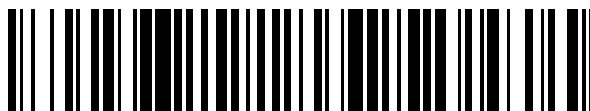


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 374**

51 Int. Cl.:

**G01R 15/24** (2006.01)

**G01R 33/032** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2016** **PCT/EP2016/063261**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016** **WO16198575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2016** **E 16731062 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 3308175**

54 Título: **Equipo de medida de corriente basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor y método asociado**

30 Prioridad:

**10.06.2015 EP 15382303**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.02.2019**

73 Titular/es:

**LUMIKER APLICACIONES TECNOLOGICAS S.L.**  
**(100.0%)**  
**Parque Tecnológico de Bizkaia, Astondo Bidea,**  
**Edif. 612**  
**48160 Derio (Bizkaia), ES**

72 Inventor/es:

**BENGOCHEA DE LA LLERA, FRANCISCO**  
**JAVIER y**  
**GARCIA CARROMERO, MYRIAM CONSUELO**

74 Agente/Representante:

**IGARTUA IRIZAR, Ismael**

ES 2 701 374 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

Equipo de medida de corriente basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor y método asociado

### SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor, y con un método para medir la corriente que circula por un conductor con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica.

### ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

Son conocidos los sensores basados en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor. Dichos sensores funcionan según el efecto Faraday, es decir, el campo magnético generado por la corriente que circula por el conductor provoca un giro en la polarización de luz que circula por la fibra óptica dispuesta alrededor del conductor. El funcionamiento de los equipos de medida basados en fibra óptica consiste en emitir luz a través de una fibra óptica hacia una parte sensora en la que se modifican las características de la luz en función de la corriente que circula por el conductor, y analizar el giro provocado en la polarización de la luz para determinar la magnitud de la corriente que transcurre por el conductor.

Son conocidos los equipos de medida de corriente basados en fibra óptica en el que los componentes que forman el equipo se disponen en la proximidad del conductor que se quiere sensor. Por ejemplo, los documentos US20120286767A1 y WO2000026682A1 divulgan un equipo de medida de corriente de este tipo. Cuando el conductor que se desea sensor se dispone en un lugar remoto, disponer todos los elementos que componen el equipo de medida en dicho lugar puede ser un inconveniente, ya que por ejemplo es necesario alimentar con electricidad algunos de los componentes que forman el equipo de medida.

Por otro lado, también se conocen equipos de medida de corriente basados en sensores de fibra óptica en los que la parte sensora y el resto del equipo de medida se disponen distanciados y unidos entre sí por una fibra intermedia de longitud indeterminada. Por ejemplo, el documento US20110115469A1 describe un equipo de medida de corriente que comprende una fuente de luz que emite luz hacia una parte sensora a través de una fibra monomodo estándar. La parte sensora comprende una fibra sensora devanada alrededor del conductor y un espejo en el que se refleja la luz. Para el retorno de la luz, en la salida de la parte sensora, el sensor comprende un divisor de polarización que divide la luz en dos componentes cuyas polarizaciones son perpendiculares. Cada componente es depolarizada y después se emite a través de dos fibras intermedias, una para cada componente, hacia un fotodetector respectivo. La división de la luz en dos componentes polarizadas y su posterior depolarización pretende compensar las alteraciones que puede provocar la fibra intermedia.

### EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención es el de proporcionar un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor, y un método para medir la corriente que circula por un conductor con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica, tal y como se define en las reivindicaciones.

Un primer aspecto de la invención se relaciona con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica que comprende un interrogador con un emisor y un receptor, y una parte sensora próxima al conductor. El interrogador y la parte sensora están configurados para conectarse a través de al menos una fibra intermedia monomodo estándar. El emisor del interrogador está configurado para emitir conjuntos de al menos dos pulsos de luz polarizada a la parte sensora, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia de grados determinada. El receptor está adaptado para determinar la corriente que circula por el conductor en función de los pulsos que recibe de vuelta desde la parte sensora.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método para medir la corriente que circula por un conductor con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica.

La fibra monomodo estándar utilizada para unir el interrogador con la parte sensora puede hacer variar las características de la señal de luz emitida desde el emisor, por ejemplo en su polarización. Dicha fibra intermedia puede modificar la polarización de la luz debido a diferentes aspectos tales como la temperatura de dicha fibra, las vibraciones sufridas por la misma, etc. El hecho de emitir conjuntos de al menos dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia de grados determinada hace que el equipo de medida pueda compensar las alteraciones producidas por la fibra intermedia.

Como las características de la fibra intermedia no afectan a la medida de la corriente se puede utilizar una fibra intermedia de la largura que sea necesaria. Así, es posible disponer la parte sensora y el interrogador a una distancia de varios kilómetros sin que la medida se vea afectada por dicha fibra intermedia. De este modo se puede medir la corriente de conductores situados en sitios remotos sin que sea necesario poner el interrogador en dichos lugares, en los que puede que no se cumplan los requisitos necesarios para el funcionamiento de dichos interrogadores, por ejemplo, no disponer de energía eléctrica segura.

Además, es suficiente con utilizar una única fibra intermedia para unir la parte sensora y el interrogador. Esto se debe al hecho de enviar conjuntos de pulsos que cumplen los requisitos mencionados que permiten compensar los cambios que puede provocar la fibra intermedia.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra esquemáticamente un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica según una primera realización de la invención.

La figura 2 muestra el emisor del equipo de medida de corriente de la figura 1 con una primera realización del circuito óptico.

La figura 3 muestra el emisor del equipo de medida de corriente de la figura 1 con una segunda realización del circuito óptico.

La figura 4 muestra el emisor del equipo de medida de corriente de la figura 1 con una tercera realización del circuito óptico.

La figura 5 muestra el emisor del equipo de medida de corriente de la figura 1 con una cuarta realización del circuito óptico.

La figura 6 muestra esquemáticamente el emisor de equipo de medida de corriente basado en fibra óptica según otra realización de la invención.

La figura 7 muestra esquemáticamente otra realización de la parte sensora de un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica según la invención.

La figura 8 muestra esquemáticamente otra realización de la parte sensora de un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica según la invención.

#### EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1 muestra una primera realización del equipo de medida de corriente 1 basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor 7.

El equipo de medida de corriente 1 comprende un interrogador 2 con un emisor 3 y un receptor 4 y una parte sensora 5 próxima al conductor 7. El interrogador 2 y la parte sensora 5 están configurados para conectarse a través de una fibra intermedia monomodo estándar 6.

En esta realización el interrogador 2 comprende un girador 21 cuya función consiste en acoplar la señal emitida por el emisor 3 a la fibra intermedia 6 y acoplar la señal modificada en la parte sensora 5 desde la fibra intermedia 6 al receptor 4.

El equipo de medida de corriente 1 de la invención está diseñado de tal modo que la influencia de la fibra intermedia monomodo estándar 6 puede ser eliminada. De este modo el equipo de medida de corriente 1 puede utilizar fibras monomodo estándar ya instaladas para otros usos y la fibra intermedia 6 puede ser de la longitud deseada. Como se ha explicado anteriormente, cuando se desea medir la corriente de un conductor 7 que se dispone en un lugar remoto, se puede disponer el interrogador 2 en un lugar donde haya alimentación garantizada. De este modo se puede disponer el equipo del interrogador 2 en un lugar apropiado pudiendo estar a varios kilómetros de distancia de la parte sensora 5.

El emisor 3 del interrogador 2 está adaptado para emitir conjuntos de al menos dos pulsos de luz polarizada a la

parte sensora 5, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia de grados determinada.

Preferentemente el emisor 3 está adaptado para emitir conjuntos de dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia 90 grados.

5

El receptor 4 está adaptado para determinar la corriente que circula por el conductor 7 en función de los pulsos que recibe de vuelta desde la parte sensora 5.

10

En esta primera realización, el emisor 3 comprende una fuente de luz 31 y un circuito óptico 32. Preferentemente la fuente de luz 31 es un láser polarizado con capacidad de modulación. En otras posibles realizaciones se pueden utilizar otras fuentes de luz.

15

Las figuras 2 a 5 muestran diferentes realizaciones del circuito óptico 32 del emisor 3 de esta primera realización del equipo de medida de corriente 1. En todas ellas, el objetivo es conseguir emitir conjuntos de dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia 90 grados.

20

La realización del circuito óptico 32a mostrado en la figura 2 comprende una rama en la que se dispone un girador de Faraday 320 gobernado por una unidad de control 22. En esta realización el girador de Faraday 320 comprende una bobina que puede ser alimentada por la unidad de control 22, pero en otras realizaciones el girador de Faraday puede realizarse de cualquier otro modo conocido para el experto en la materia. Como se ha mencionado anteriormente, la fuente de luz 31 emite preferentemente luz polarizada, por ejemplo luz polarizada a 0 grados. El funcionamiento del emisor 3 de esta realización se explica a continuación.

25

La unidad de control 22 ordena a un generador de onda cuadrada 33 que alimente la fuente de luz 31 para que emita un primer pulso, en el cual la bobina del girador de no está alimentada. A continuación la unidad de control 22 ordena al generador de onda cuadrada 33 que alimente la fuente de luz 31 para que emita un segundo pulso, estando en este caso la bobina alimentada con una corriente tal que provoque un giro de 90 grados en la polarización del pulso.

30

En esta realización hay un intervalo de tiempo entre los pulsos emitidos por el emisor 3. Los pulsos de luz polarizada del conjunto de pulsos se deben emitir con un intervalo pequeño de tiempo entre dichos pulsos, ya que de este modo se asegura que el comportamiento de la fibra intermedia 6 es la misma para todos los pulsos del conjunto de pulsos. La separación temporal entre los pulsos debe ser suficiente para que no haya solapamiento entre ellos en ninguna parte del equipo de medida

35

40

La realización del circuito óptico 32b mostrado en la figura 3 difiere de la realización de la figura 2 en que es un circuito en lazo cerrado. El circuito comprende un acoplador 321 dispuesto antes de girador 21, estando una de las ramas de salida del acoplador 321 unida al girador 21 y la otra rama de salida a un polarizador 322 que separa la señal en dos polarizaciones ortogonales que se conectan a un fotodiodo respectivo 323 y 324. De este modo la unidad de control 22 puede ajustar la corriente con la que está alimentando la bobina del girador de Faraday 320 para conseguir dos pulsos con el desfase de polarización deseado.

45

La realización del circuito óptico 32c mostrado en la figura 4 comprende dos ramas, comprendiendo una de dichas ramas un retardador 326 y un girador de Faraday 320. El circuito óptico 32 comprende un primer acoplador 327, estando una de las entradas del acoplador conectado a la fuente de luz 31 y cada una de sus salidas a una rama 328 y 329 respectiva del circuito óptico 32c. El circuito óptico 32c comprende un segundo acoplador 321 estando sus entradas conectadas a una rama 328 y 329 del circuito óptico y una de sus salidas al girador 21. El funcionamiento del emisor 3 de esta realización se explica a continuación.

50

55

La unidad de control 22 ordena al generador de onda cuadrada 33 que alimente la fuente de luz 31 para que emita un pulso que a través del primer acoplador 327 se divide en las dos ramas 328 y 329 del circuito óptico. El pulso de la primera rama 328 se dirige directamente hacia una de las entradas del segundo acoplador 321 mientras que el pulso de la segunda rama 329 atraviesa un tramo extra de fibra óptica 326 para retardar el pulso de la segunda rama 329 respecto al de la primera rama 328 y a continuación se gira su polarización 90 grados alimentando la bobina del girador de Faraday 320 con la corriente adecuada, entrando el pulso retardado y girado a la otra entrada del segundo acoplador 327. Una de las salidas del segundo acoplador se conecta con el girador 21.

60

En otra posible realización, no mostrada en las figuras, el circuito óptico de la realización anterior puede trabajar sin retardo. En este caso, el conjunto de pulsos comprenderá dos pulsos simultáneos, estando polarizados dichos pulsos con una diferencia de polarización de 90 grados. En dicha realización, es necesario que ambos pulsos tengan la misma potencia.

65

La realización del circuito óptico 32d mostrado en la figura 5 difiere del mostrado en la figura 4 en que el circuito óptico es en lazo cerrado, el funcionamiento del lazo cerrado sería el mismo que el de la figura 3, en el que la

unidad de control 22 puede ajustar la corriente con la que se alimenta la bobina del girador de Faraday 320 para conseguir un conjunto de pulsos de las características deseadas.

5 Al igual que para la realización mostrada en la figura 4, en otra posible realización, no mostrada en las figuras, el circuito óptico de la figura 5, puede trabajar sin retardo. En este caso, el conjunto de pulsos comprenderá dos pulsos simultáneos, estando polarizados dichos pulsos con una diferencia de polarización de 90 grados. En dicha realización, es necesario que ambos pulsos tengan la misma potencia.

10 Como se ha mencionado anteriormente, la fuente de luz utilizada y la realización del circuito óptico pueden realizarse de cualquier otro modo conocido por el experto en la materia siempre y cuando se consigan emitir conjuntos de pulsos de las características deseadas.

15 Por ejemplo, en la figura 6 se muestra una realización del emisor en la que se emplean dos fuentes de luz 31a y 31b que se acoplan a un combinador 34 que posee dos polarizadores de entrada y una salida en forma de fibra monomodo. Este combinador 34 combina en una única señal lo que proviene de cada uno de sus dos polarizadores, respetando la polaridad de los mismos. Para saber y ajustar cuánto aporta cada fuente de luz 31a y 31b, así como las posibles imperfecciones en el acoplamiento entre fuentes de luz 31a y 31b y el combinador 34, se ubica un fotodiodo 35 que determina la potencia de salida.

20 En la primera realización del equipo de medida 1 mostrado en la figura 1, la parte sensora 5 comprende un polarizador lineal 51 que filtra la señal de entrada dejando únicamente pasar una determinada dirección de oscilación del campo eléctrico de la luz. Preferentemente, el polarizador lineal 51 deja pasar solo la parte de señal que oscila a 0 grados.

25 Como se ha descrito anteriormente, el emisor emite conjuntos de dos pulsos con una diferencia en la polarización de 90 grados. Así, en caso de que debido a la influencia que ejerce la fibra intermedia 6 en la luz emitida, uno de los pulsos llegase perpendicular o casi perpendicular al eje de 0 grados y por lo tanto se perdiese dicho pulso, el otro pulso del conjunto que se emite con una diferencia de polarización de 90 grados se asegura que este pulso si pasará. De este modo el equipo de medida funciona correctamente pese a que la fibra intermedia 6 modifique las características del conjunto de pulsos emitido.

30 En esta primera realización, la parte sensora 5 comprende un tramo sensor 52 a continuación del polarizador lineal 51 en el que varía la polarización de los pulsos en función del campo magnético generado por la corriente que circula por el conductor 7. En concreto en esta primera realización el tramo sensor 52 comprende un devanado de fibra óptica 54 adaptado para disponerse alrededor del conductor 7, correspondiéndose la fibra óptica del devanado 54 con la fibra óptica por la que circulan los pulsos de luz.

35 Además, en esta primera realización la parte sensora 5 comprende un espejo reflector 53 a continuación del tramo sensor 52.

40 En esta primera realización, la parte sensora 5 comprende un girador de Faraday 56 dispuesto entre el polarizador lineal 51 y el espejo reflector 53, preferentemente un girador de Faraday 56 que gira la polarización de la luz 22,5 grados a temperatura ambiente. El girador de Faraday 56 puede realizarse de diferentes formas conocidas por el experto en la materia, como por ejemplo un imán dispuesto alrededor de la fibra óptica. Este girador, de acuerdo con los cálculos realizados, simplifica el proceso de recuperación de la señal en el receptor, maximizando la sensibilidad del equipo.

45 En esta realización todos los componentes de la parte sensora 5 son componentes pasivos. De esta forma, no es necesario que el lugar donde se dispone la parte sensora 5 haya alimentación.

50 En esta primera realización el receptor 4 comprende un fotodiodo 41. El fotodiodo 41 está adaptado para recibir el conjunto de pulsos modificado en la parte sensora 5 a través de la fibra intermedia 6 y el girador 21. El fotodiodo 41 convierte la luz en intensidad. La unidad de control 22 puede determinar la corriente que circula por el conductor 7 procesando la señal que recibe del fotodiodo 41.

55 Como resultado final del tránsito de los pulsos de luz, desde el emisor 3 hasta la parte sensora 5 y vuelta desde la parte sensora 5 hasta el receptor 4, considerando al menos dos pulsos desfasados 90° y con las correcciones de potencia asociadas a cada pulso, la señal recibida en el fotodiodo 41 sería equivalente a:

$$60 \cos^2 2\theta \cos^2 2\theta_i + \sin^2 2\theta \sin^2 2\theta_i - 2 \cos 2\theta \sin 2\theta \cos 2\theta_i \sin 2\theta_i$$

El valor de  $\theta$  se corresponde con los grados que el girador de Faraday 56 gira la polarización de los pulsos de luz, siendo en esta primera realización 22,5 grados a temperatura ambiente.

El valor de  $\theta_i$  tendría la información de la corriente que circula por el conductor 7.

La figura 7 muestra otra realización de la parte sensora 5 del equipo de medida de corriente 1 según la invención. Esta realización de la parte sensora 5 se puede combinar con cualquiera de las realizaciones de interrogador 2 descritas anteriormente.

Esta realización difiere de la realización mostrada en la figura 6 en que la parte sensora 5 comprende una primera rama en el que se dispone un polarizador y una segunda rama en el que se dispone un girador de Faraday 56 y un segundo polarizador 51'. La primera y la segunda rama están conectadas al tramo sensor 52 con un acoplador 50. La parte sensora 5 también comprende un espejo reflector 53 a continuación del tramo sensor 52. Las características del tramo sensor 52 son las mismas que las de la realización anterior. Preferentemente el girador de Faraday 56 gira la polarización de la luz 45 grados a temperatura ambiente.

La parte sensora 5 de esta realización puede conectarse al interrogador 2 de distintos modos.

Un primer modo sería el disponer otro acoplador para conectar las dos ramas de la parte sensora 5 a la fibra intermedia 6.

Un segundo modo sería el conectar el interrogador 2 y la parte sensora 5 a través de dos fibras monomodo estándar 6. En este caso, el emisor 3 se conectaría a la primera rama de la parte sensora 5 a través de una primera fibra monomodo estándar 6, y el receptor 4 se conectaría la parte sensora a través de una segunda fibra monomodo estándar 6.

La figura 8 muestra otra realización de la parte sensora 5 del equipo de medida de corriente 1 según la invención. Esta realización de la parte sensora 5 se puede combinar con cualquiera de las realizaciones de interrogador 2 descritas anteriormente.

En esta realización la parte sensora 5 comprende un polarizador lineal 51 que filtra la señal de entrada dejando únicamente pasar una determinada dirección de oscilación del campo eléctrico de la luz.

Además, en esta realización el tramo sensor 52 comprende un elemento óptico con un cristal 58 y un imán 55 dispuesto alrededor del cristal 58, y una bobina 57 que genera un campo proporcional a la corriente que circula por el conductor 7, ya que se ha instalado un transformador de corriente 59 convencional que alimenta dicha bobina 57. Además, el imán 55 está adaptado para provocar un giro extra de 22,5 grados en la polarización de la luz. Este giro fijo se da a temperatura ambiente, pudiendo variar ligeramente con el cambio de la temperatura. El elemento óptico comprende también un espejo 53 adaptado para reflejar el conjunto de pulsos. En esta realización la  $\theta_i$  generada por la presencia del campo magnético, se produce dentro del cristal óptico, el cual posee un valor muy elevado de la constante de Verdet.

El método para medir la corriente que circula por un conductor 7 con un equipo de medida de corriente 1 basado en fibra óptica como los que se han descrito anteriormente comprende las siguientes etapas:

- una etapa de emisión de pulsos en la que el emisor 3 emite un conjunto de al menos dos pulsos de luz polarizada con una diferencia de grados determinada, que llegan a la parte sensora 5 a través de la fibra intermedia 6,
- una etapa de sensado en la que los pulsos recorren la parte sensora 5 y son modificados en función de la corriente que circula por el conductor 7, y
- una etapa de determinación de la corriente en la que el receptor 4 recibe desde la parte sensora 5 y a través de la fibra intermedia 6 los pulsos modificados en la parte sensora 5 y en función de la potencia de los mismos determina la corriente que circula por el conductor 7.

En una realización de la invención, hay un intervalo de tiempo entre los pulsos del conjunto de pulsos.

En concreto, en las realizaciones descritas anteriormente en la etapa de emisión el emisor emite conjuntos de dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia 90 grados.

En las realizaciones descritas la etapa de sensado tiene las siguientes subetapas:

- una subetapa de polarización lineal de ida en la que los pulsos recibidos a través de la fibra intermedia 6 se polarizan linealmente,
- una subetapa de girado variable de ida en la que los pulsos pasan por el tramo sensor 52 girando la polarización de dichos pulsos en función de la corriente que circula por el conductor,
- una subetapa de reflexión en la que los pulsos se reflejan en el espejo,
- una subetapa de girado variable de vuelta en la que los pulsos vuelven a pasar por el tramo sensor 52 girando la polarización de dichos pulsos en función de la corriente que circula por el conductor, y
- una subetapa de polarización lineal de vuelta en la que los pulsos se polarizan linealmente.

Además, en las realizaciones mostradas en las figuras 1 y 8, la etapa de sensado comprende una subetapa de girado fijo de ida y una subetapa de girado fijo de vuelta en la que los pulsos pasan por un girador de Faraday 56 y se giran un ángulo fijo determinado, preferentemente 22,5 grados.

- 5 En la realización mostrada en la figura 7 la etapa de sensado comprende una subetapa de girado fijo de vuelta en la que los pulsos pasan por un girador de Faraday 56 y se giran un ángulo fijo determinado, preferentemente 45 grados.

10

# REIVINDICACIONES

1. Equipo de medida de corriente basado en fibra óptica para medir la corriente que circula por un conductor, que comprende  
5
  - un interrogador (2) con un emisor (3) y un receptor (4), y
  - una parte sensora (5) próxima al conductor (7),estando el interrogador (2) y la parte sensora (5) configurados para conectarse a través de al menos una fibra intermedia monomodo estándar (6),  
10**caracterizado porque**
  - el emisor (3) del interrogador (2) está configurado para emitir conjuntos de al menos dos pulsos de luz polarizada a la parte sensora (5), estando dichos pulsos polarizados con una diferencia de grados determinada, y
  - el receptor (4) está adaptado para determinar la corriente que circula por el conductor (7) en función de los pulsos que recibe de vuelta desde la parte sensora (5).15
2. Equipo de medida de corriente según la reivindicación 1, en donde el emisor (3) está configurado para emitir conjuntos de dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia 90 grados, habiendo preferentemente un intervalo de tiempo entre los pulsos del conjunto de pulsos.
- 20 3. Equipo de medida de corriente según la reivindicación 2, en donde el emisor (3) comprende una fuente de luz (31) con capacidad de modulación.
- 25 4. Equipo de medida de corriente según cualquier de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en el emisor (3) comprende una fuente de luz (31) por cada pulso del conjunto de pulsos, teniendo cada una de dichas fuentes de luz (31) capacidad de modulación.
5. Equipo de medida de corriente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la parte sensora (5) comprende  
30
  - un polarizador lineal (51),
  - un tramo sensor (52) a continuación del polarizador lineal (51) en el que varía la polarización de los pulsos en función del campo magnético generado por la corriente que circula por el conductor (7), y
  - un espejo reflector (53) a continuación del tramo sensor (52).35
6. Equipo de medida de corriente según la reivindicación 5, en donde el tramo sensor (52) comprende un devanado de fibra óptica (54) adaptado para disponerse alrededor del conductor (7) correspondiéndose la fibra óptica del devanado (54) con la fibra óptica por la que circulan los pulsos.
- 40 7. Equipo de medida de corriente según la reivindicación 5, en donde el tramo sensor (52) comprende una bobina (57) adaptada para generar un campo magnético proporcional al generado por el conductor (7), de modo que el campo magnético generado por la bobina (57) gira la polarización de los pulsos de luz.
- 45 8. Equipo de medida de corriente según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la parte sensora (5) comprende un girador de Faraday (56) dispuesto entre el polarizador lineal (51) y el espejo reflector (53), preferentemente un girador de Faraday (56) que gira la polarización de la luz 22,5 grados a temperatura ambiente.
- 50 9. Equipo de medida de corriente según la reivindicación 5 o 6, en donde e la parte sensora (5) comprende una primera rama en la que se dispone un polarizador (51) y una segunda rama en la que se disponen un girador de Faraday (56) y un segundo polarizador (51'), estando conectados la primera y la segunda rama al tramo sensor (52) mediante un acoplador (50), preferentemente un girador de Faraday (56) gira la polarización de la luz 45 grados a temperatura ambiente.
- 55 10. Equipo de medida de corriente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el interrogador (2) y la parte sensora (5) están configurados para conectarse a través de una fibra monomodo estándar (6).
- 60 11. Método para medir la corriente que circula por un conductor con un equipo de medida de corriente basado en fibra óptica que comprende un interrogador (2) con un emisor (3) y un receptor (4), una parte sensora (5) próxima al conductor (7) y al menos una fibra monomodo estándar intermedia (6) que conecta el interrogador (2) y la parte sensora (5),  
**caracterizado porque** el método comprende las siguientes etapas:
  - una etapa de emisión de pulsos en la que el emisor (3) emite un conjunto de al menos dos pulsos de luz polarizada con una diferencia de grados determinada, que llegan a la parte sensora (5) a través de la fibra intermedia (6),65

- una etapa de sensado en la que los pulsos recorren la parte sensora (5) y son modificados en función de la corriente que circula por el conductor (7), y
  - una etapa de determinación de la corriente en la que el receptor (4) recibe desde la parte sensora (5) y a través de la fibra intermedia (6) los pulsos modificados en la parte sensora (5) y en función de la potencia de los mismos determina la corriente que circula por el conductor (7).
- 5
12. Método según la reivindicación anterior, en donde en la etapa de emisión el emisor (3) emite conjuntos de dos pulsos de luz polarizada, estando dichos pulsos polarizados con una diferencia 90 grados, habiendo preferentemente un intervalo de tiempo entre los pulsos del conjunto de pulsos emitidos por el emisor (3).
- 10
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en donde la parte sensora (5) comprende un polarizador lineal (51), un tramo sensor (52) y un espejo reflector (53), comprendiendo la etapa de sensado las siguientes subetapas:
- 15
- una subetapa de polarización lineal de ida en la que los pulsos recibidos a través de la fibra intermedia (6) se polarizan linealmente,
  - una subetapa de girado variable de ida en la que los pulsos pasan por el tramo sensor (52) girando la polarización de dichos pulsos en función de la corriente que circula por el conductor (7),
  - una subetapa de reflexión en la que los pulsos se reflejan en el espejo,
- 20
- una subetapa de girado variable de vuelta en la que los pulsos vuelven a pasar por el tramo sensor (52) girando la polarización de dichos pulsos en función de la corriente que circula por el conductor (7), y
  - una subetapa de polarización lineal de vuelta en la que los pulsos se polarizan linealmente.
14. Método según la reivindicación anterior, en donde la parte sensora (5) comprende un girador de Faraday (56) dispuesto entre el polarizador lineal (51) y el espejo reflector, y la etapa de sensado comprende una subetapa de girado fijo de ida y una subetapa de girado fijo de vuelta en la que los pulsos pasan por el girador de Faraday (56) y se giran un ángulo fijo determinado, preferentemente 22,5 grados.
- 25
15. Método según la reivindicación 13, en donde la parte sensora (5) comprende un girador de Faraday (56) dispuesto entre un segundo polarizador lineal (51) y el espejo reflector, y la etapa de sensado comprende una subetapa de girado fijo de vuelta en la que los pulsos pasan por el girador de Faraday (56) y se giran un ángulo fijo determinado, preferentemente 45 grados.
- 30
- 35

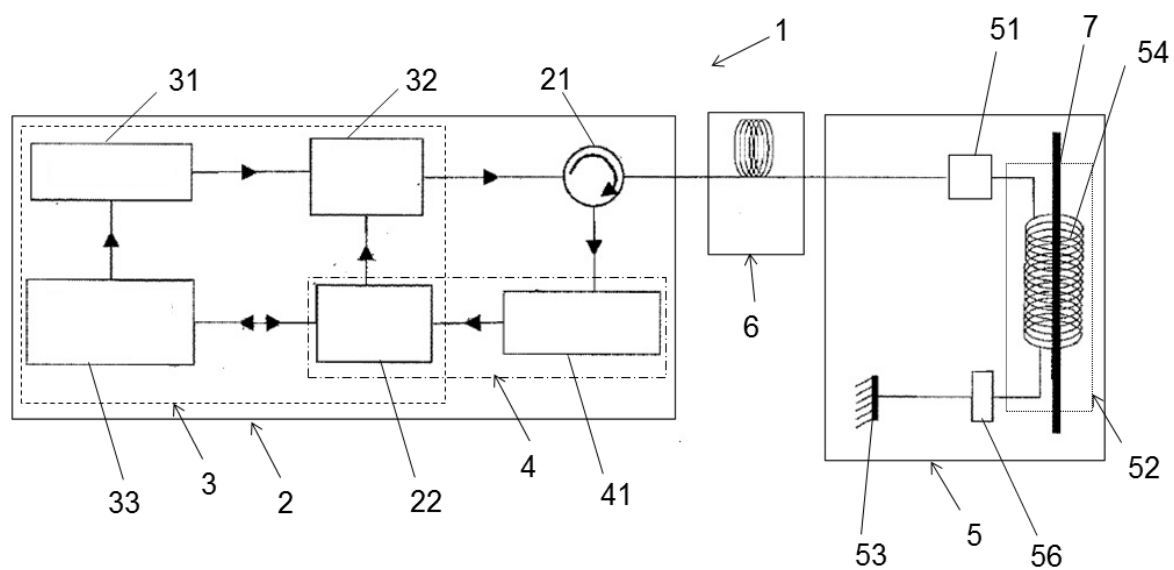


FIG. 1

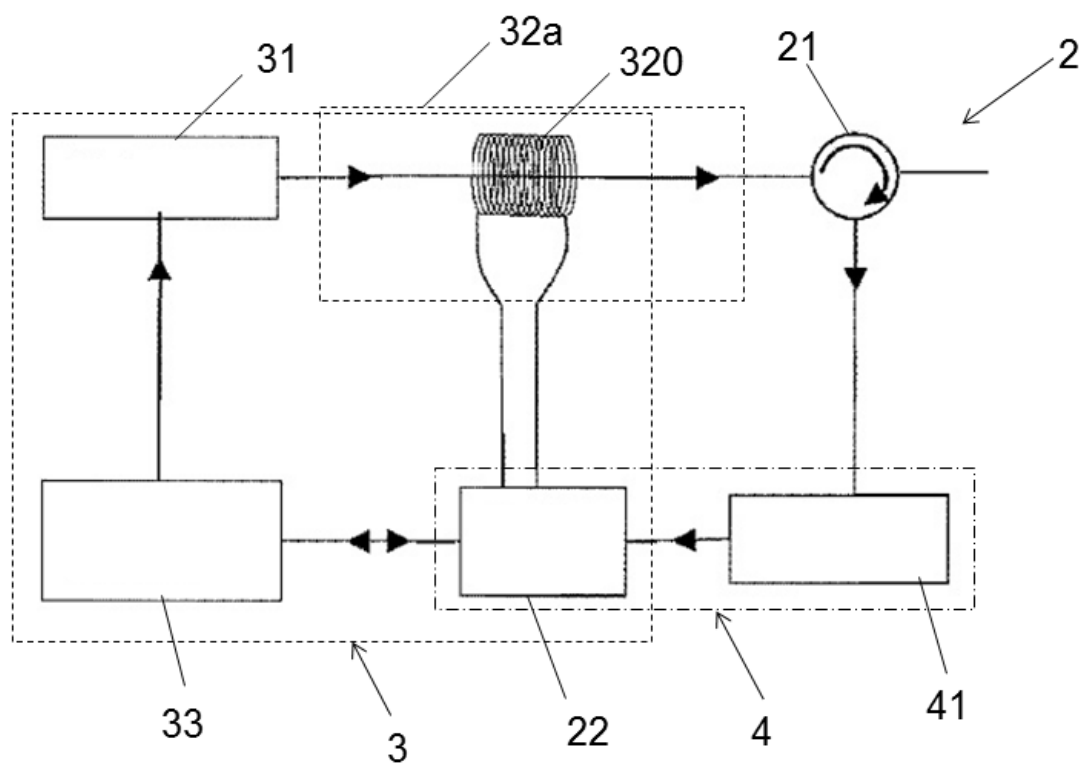


FIG. 2

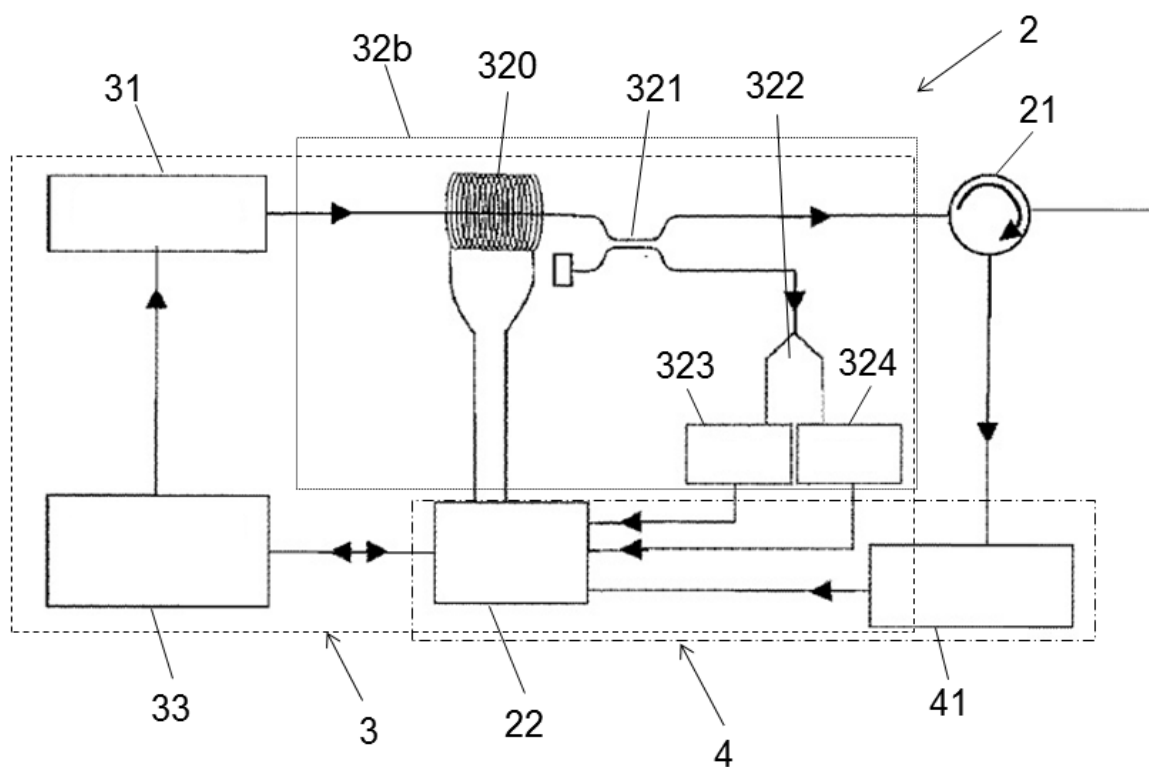


FIG. 3

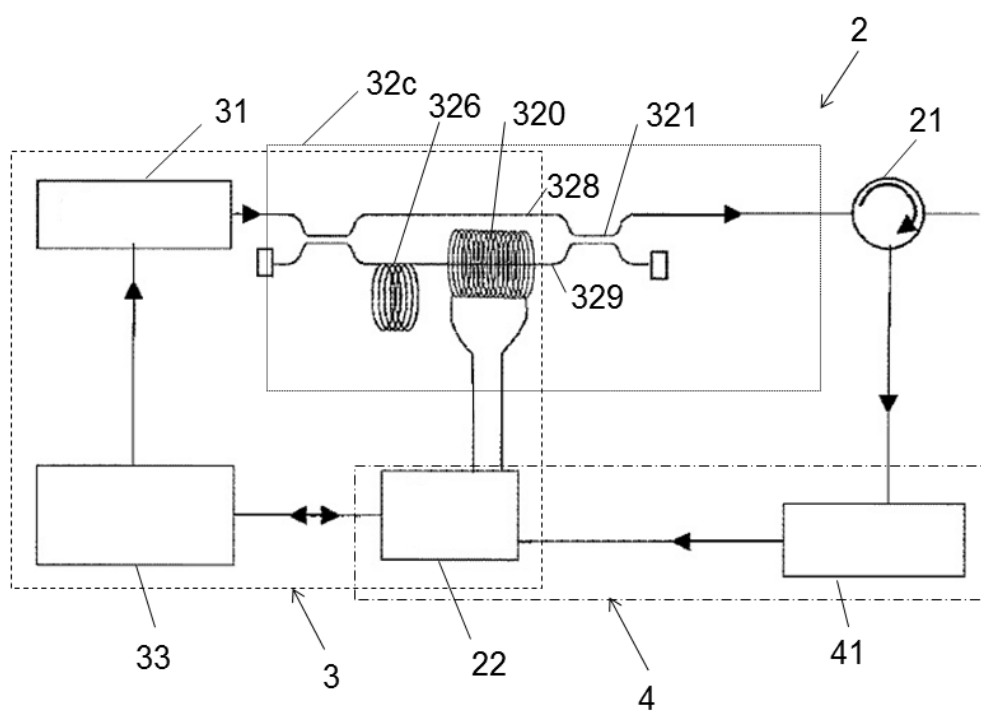


FIG. 4

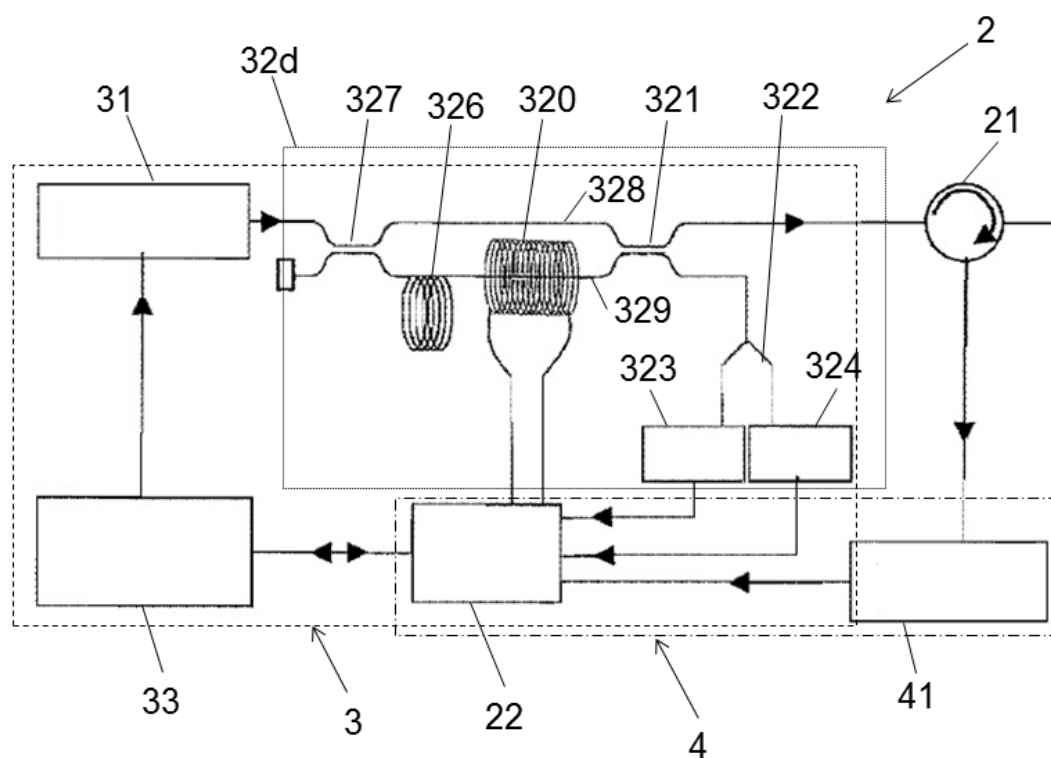


FIG. 5

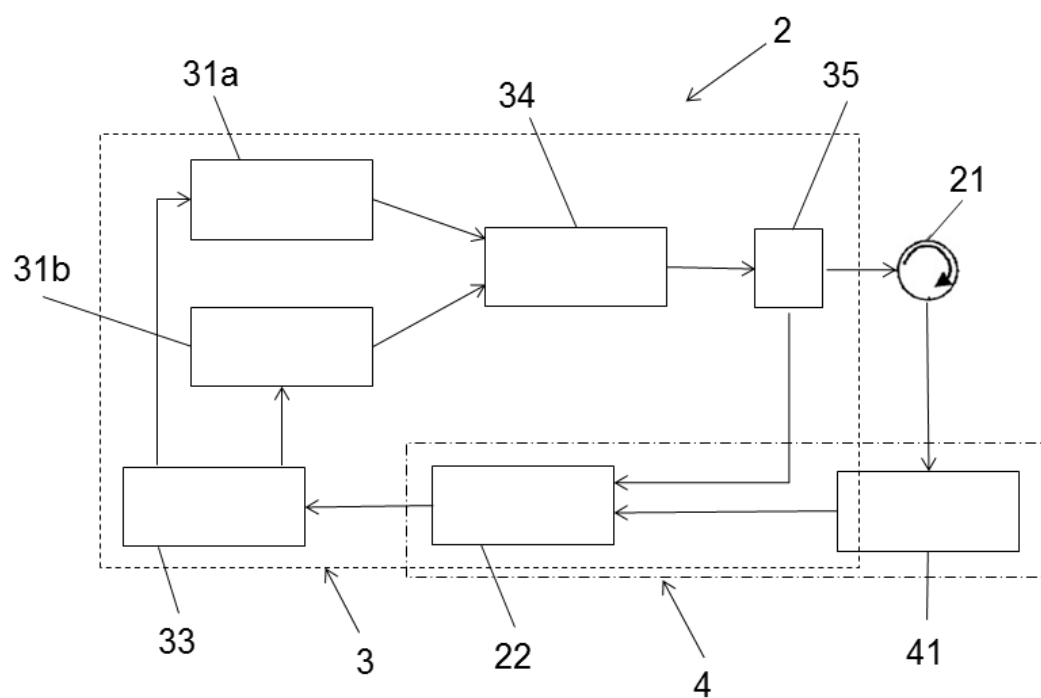


FIG. 6

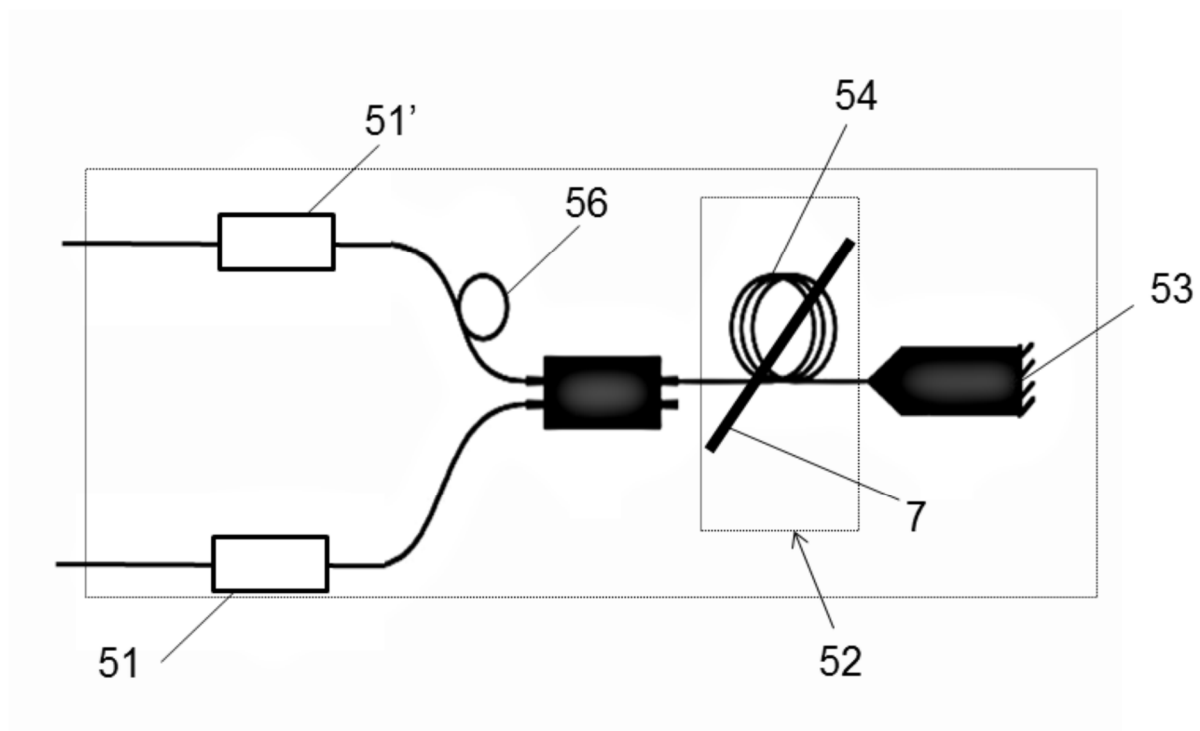


FIG. 7

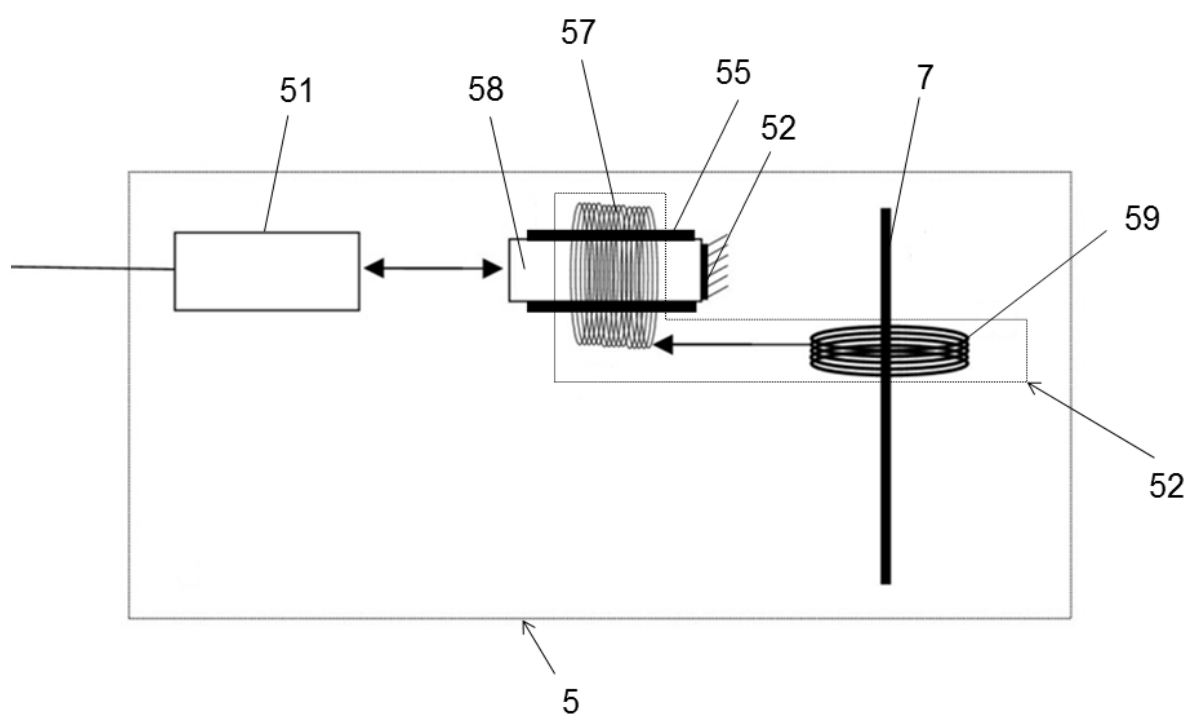


FIG. 8