



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 617**

51 Int. Cl.:  
**G01R 31/02** (2006.01)  
**G01R 31/327** (2006.01)  
**G01N 21/67** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03751964 .2**  
86 Fecha de presentación : **04.09.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1537425**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

54 Título: **Método y aparato para detectar desgaste en componentes de equipos eléctricos de alta tensión.**

30 Prioridad: **11.09.2002 US 241108**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.01.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.01.2008**

73 Titular/es:  
**ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Inc.**  
**3412 Hillview Avenue**  
**Palo Alto, California 94304, US**

72 Inventor/es: **Dominelli, Nicola;**  
**Schellhase, Hans;**  
**Casson, David, W. y**  
**Hall, Edward, A.**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 288 617 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**

Método y aparato para detectar desgaste en componentes de equipos eléctricos de alta tensión.

**5 Campo de la invención**

La invención concierne a equipos eléctricos de alta tensión. Más específicamente, la invención está dirigida a detectar desgaste en componentes de equipos eléctricos de alta tensión que están expuestos regularmente a la acción de arcos eléctricos.

**10 Descripción de la técnica relacionada**

Para interrumpir la corriente se usan conmutadores en carga, reguladores de tensión, interruptores y disyuntores de circuito. Las superficies de algunos de sus componentes son erosionadas debido a estar regularmente expuestas a la acción de arcos eléctricos y a fricción mecánica durante el curso de su funcionamiento normal. Si se deja que estos componentes se desgasten hasta el punto que su integridad eléctrica y mecánica se ve comprometida, puede surgir un fallo en el equipo. Los componentes más susceptibles a la erosión son los contactos metálicos de generación de arco y las boquillas de TEFLON en interruptores de circuito de gas hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Es deseable saber cuando los componentes de un equipo eléctrico se han desgastado peligrosamente sin poner el equipo fuera de servicio para realizar una inspección interna. Para conseguirlo se han usado varias aproximaciones. Una aproximación, según da a conocer la patente US-A-4532499, es instalar hilos de fibra óptica al interior de los contactos eléctricos del equipo eléctrico. A medida que el contacto se desgasta, los hilos de fibra óptica son expuestos a la luz emitida desde los arcos eléctricos, la cual puede ser detectada por un fotodiodo u otro sensor colocado en los extremos opuestos de los hilos de fibra óptica. Sin embargo, instalar hilos de fibra óptica en contactos eléctricos es caro y los hilos de fibra óptica están sometidos a roturas como resultado de la tensión mecánica. Otra aproximación incrusta materiales trazadores a profundidades predeterminadas en los contactos eléctricos o por debajo de una boquilla de TEFLON de un interruptor de circuito de SF<sub>6</sub>. Cuando los contactos eléctricos se desgastan hasta el punto que los materiales trazadores son expuestos, los materiales trazadores son liberados al interior del medio aislante, o si no son descompuestos por el arco eléctrico. Con el fin de determinar si el desgaste ha proseguido más allá de un nivel seguro, el medio aislante debe ser retirado y analizado periódicamente para establecer la presencia de los elementos trazadores o los productos procedentes de su descomposición. Esta aproximación no es adecuada para una monitorización continuada del equipo eléctrico.

La patente US-A-5453591 describe el uso de un material vaporizable, por ejemplo, una silicona, que está enterrado detrás de la superficie de una boquilla de TEFLON de un interruptor de hexafluoruro de azufre de un circuito de potencia en un área de la boquilla que está expuesta a abrasión y desgaste debido a productos de arco. Aluminio o titanio, o algún otro material vaporizable, está enterrado detrás de la superficie del contacto del interruptor de circuito que está expuesto a abrasión o desgaste. Cuando las capas enterradas son expuestas debido a la abrasión de sus superficies cubrientes, estos materiales se vaporizan y su presencia es detectada por unos sensores dentro del interruptor de circuito. Esto permite algún grado predeterminado de desgaste de las superficies de la boquilla y el contacto, y otras superficies dentro del interruptor de circuito.

**45 Exposición de la invención**

De acuerdo con ello, un objeto de la presente invención es detectar un desgaste excesivo en componentes de equipos eléctricos por medio de monitorizarlos continuamente.

En las reivindicaciones independientes están definidos varios aspectos de la presente invención. En las reivindicaciones dependientes están definidas algunas características preferidas.

Estos y otros objetos y características de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente descripción en la cual los ejemplos de realización preferidos están especificados en detalle en conjunción con los dibujos que la acompañan.

**55 Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método para detectar desgaste en un componente de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

la Fig. 2 es un esquema de un aparato para detectar desgaste en un componente de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

la Fig. 3 es un esquema del aparato de la Fig. 2 en un momento posterior, después de que el componente se haya desgastado hasta exponer un material trazador;

la Fig. 4 es un esquema de un aparato para detectar dos cantidades de desgaste en un componente de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización alternativo de la invención;

la Fig. 5 es un esquema de un aparato para detectar desgaste en un componente de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización alternativo de la invención;

la Fig. 6 es un diagrama que muestra una vista en sección transversal de un componente de un conmutador en carga de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

la Fig. 7 es un diagrama que muestra una vista con partes parcialmente cortadas y eliminadas de unos componentes de un interruptor de circuito de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

la Fig. 8 es un diagrama que muestra una vista con partes parcialmente cortadas y eliminadas de un conjunto de contacto fijo de un interruptor de circuito de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención; y

la Fig. 9 es un diagrama que muestra una vista con partes parcialmente cortadas y eliminadas del conjunto de contacto móvil de un interruptor de circuito de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención

### Descripción detallada de unos ejemplos de realización preferidos

La estructura y la función de los ejemplos de realización preferidos se puede comprender mejor con referencia a los dibujos adjuntos. El lector notará que las mismas designaciones de referencia aparecen en múltiples lugares. Cuando este es el caso, los números hacen referencia a la misma estructura o a una correspondiente en estos lugares. La Fig. 1 muestra un diagrama de flujo 100 para detectar desgaste en un componente de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. En el paso 102, el componente, el cual contiene un material trazador incrustado en el mismo a una profundidad predeterminada, está expuesto a un arco eléctrico. En el paso 104, el componente se desgasta como resultado de su exposición al arco eléctrico o por otras causas, tales como una fricción mecánica. Por último, el componente es monitorizado continuamente en busca de radiación electromagnética procedente del material trazador en el paso 106; el material trazador emite radiación electromagnética cuando el componente está suficientemente desgastado como para que el propio material trazador incrustado sea expuesto al arco eléctrico. El material trazador es incrustado en el componente preferiblemente durante la fabricación del componente, aunque el material trazador también puede ser incrustado en componentes existentes después de que hayan sido fabricados.

Las Figs. 2 y 3 son esquemas de un aparato 200 para detectar desgaste en un componente 202 de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. La Fig. 2 ilustra el aparato 200 en un momento inicial, y la Fig. 3 ilustra el aparato en un momento posterior. Tal como se muestra en la Fig. 2, un componente 202 de un dispositivo eléctrico (no mostrado) tiene un material trazador 204 incrustado en el mismo a una profundidad predeterminada. El componente 202 es expuesto a un arco eléctrico 206 que está generado por un elemento de generación de arco eléctrico 208. La alta temperatura del arco eléctrico 206 ocasiona que la porción del componente 202 que está expuesta al arco eléctrico 206 emita una radiación electromagnética 207 que es monitorizada continuamente por un detector electromagnético, el cual puede ser un fotodiodo 210 o cualquier otro detector de radiación electromagnética adecuado (tal como un espectrofotómetro). En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 2, un filtro de banda estrecha 121 está colocado entre el fotodiodo 210 y el componente 202 del dispositivo eléctrico, de manera que se permite que el fotodiodo 210 detecte la radiación electromagnética con una longitud de onda en la banda estrecha que puede pasar a través del filtro de banda estrecha 212. Tal como se muestra en la Fig. 2, la radiación electromagnética 207 no ha sido transmitida a través del filtro de banda estrecha 212 porque la radiación electromagnética 207 no ha sido emitida por el material trazador 204. El detector electromagnético es capaz de monitorizar continuamente el componente 202 del dispositivo eléctrico durante el funcionamiento del dispositivo eléctrico.

La Fig. 3 es un esquema del aparato 200 de la Fig. 2, pero en un momento posterior, después de que el componente 202 se haya desgastado. En contraste con la Fig. 2, la Fig. 3 muestra el material trazador 204 en la superficie del componente 202, en vez de incrustado en el componente a una profundidad predeterminada. En el momento posterior ilustrado en la Fig. 3, la superficie del componente 202 ha sido eliminada por desgaste como resultado de su exposición al arco eléctrico 206 o a otras causas, tales como una fricción mecánica, de manera que el material trazador 204 está expuesto al arco eléctrico 206. La alta temperatura del arco eléctrico 206 ocasiona que el material trazador 204 emita radiación electromagnética 209. El material trazador 204 está seleccionado de manera que cuando el mismo es expuesto al arco eléctrico 206 emite una radiación electromagnética 209 que es distinta de la radiación electromagnética 207 (Fig. 2) emitida por otra cualquiera de las partes del componente que están expuestas al arco eléctrico. Por ejemplo, el litio, que emite una luz roja correspondiente a una longitud de onda de aproximadamente 670,7 nm, puede ser un material trazador adecuado en algunas aplicaciones. Es deseable que el material trazador 204 sea estable químicamente y térmicamente bajo las condiciones de funcionamiento del componente. También puede ser deseable que el material trazador 204 no afecte a las propiedades dieléctricas de cualquier medio fluido existente en el dispositivo eléctrico en el cual va a ser usado. Entre los materiales que pueden ser adecuados para ser usados como material trazador de acuerdo con esta invención se encuentran el litio, el cobalto, el niobio y metales de las tierras raras tales como el itrio. Tal como se muestra en la Fig. 3, la radiación electromagnética 209 ha sido transmitida a través del filtro de banda estrecha 212 debido a que la radiación electromagnética 209 ha sido emitida por el material trazador 204.

En el ejemplo de realización mostrado en las Figs. 2 y 3, la radiación electromagnética emitida por el material trazador 204 cuando es expuesto al arco eléctrico 206 es detectada por un fotodiodo 210 después de que la radiación

electromagnética haya pasado a través del filtro de banda estrecha 212. El filtro de banda estrecha elimina la radiación electromagnética con una longitud de onda fuera de la banda estrecha que es transmitida por el filtro de banda estrecha 212. El filtro de banda estrecha 212 está seleccionado de manera que el mismo transmite la radiación electromagnética que es emitida por el material trazador cuando éste es expuesto al arco eléctrico, pero no la radiación electromagnética emitida por otras partes del componente 202.

La Fig. 4 es un esquema de un aparato 400 para detectar un desgaste en un componente 202 de un dispositivo eléctrico de acuerdo con un ejemplo de realización alternativo de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 4, un primer material trazador 402 está incrustado a una profundidad dentro del componente 202 y un segundo material trazador 404 está incrustado a otra profundidad dentro del componente 202. El primer material trazador 402 y el segundo material trazador 404 están seleccionados de manera que cuando son expuestos al arco eléctrico 206 emiten unas radiaciones electromagnéticas que son distintas la una de la otra así como de la radiación emitida por otra cualquiera de las partes del componente que están expuestas al arco eléctrico. Un espectrofotómetro 406 analiza la radiación electromagnética procedente del componente 202 para determinar si la superficie del componente 202 se ha desgastado hasta exponer ya sea el primer material trazador 402 o el segundo material trazador 404. Alternativamente pueden usarse dos fotodiodos con diferentes filtros de banda estrecha para monitorizar la radiación electromagnética procedente del primer material trazador 402 y del segundo material trazador 404. En el componente 202 pueden estar incrustados materiales trazadores adicionales (no mostrados) a varias profundidades y/o en diferentes lugares con el fin de estimar el alcance y/o la localización del desgaste del componente 202 de acuerdo con cual de los materiales trazadores es expuesto al arco eléctrico 206.

La Fig. 5 es un esquema de un aparato 500 para detectar desgaste en un componente 202 de un dispositivo eléctrico de acuerdo con ejemplo de realización alternativo de la presente invención. En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 5, un elemento de generación de arco eléctrico 208 y un componente 202 que tiene un material trazador 204 incrustado están situados en una cámara de equipo 502 y se usa un cable de fibra óptica 504 para transmitir la radiación electromagnética emitida por el componente a un detector electromagnético (no mostrado) fuera de la cámara de equipo 502.

Habiéndose descrito la invención, los siguientes son unos ejemplos de uso de la presente invención y se presentan para ilustrar, más que limitar, el alcance de la invención. Los siguientes ejemplos ilustran un aparato para detectar desgaste en un conmutador en carga y un interruptor de circuito de acuerdo con la presente invención. Otros equipos en los que se podría usar esta invención incluyen reguladores de tensión y interruptores de circuito de gas SF<sub>6</sub>.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de un conjunto conmutador 600 de un conmutador en carga de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención. El conjunto conmutador 600 incluye un conjunto de punta de contacto de generación de arco 602 en un extremo del conjunto conmutador y un muelle de compresión 604 en un extremo opuesto. El conjunto de punta de contacto de generación de arco 602 puede incluir un contacto de elkonite 606. Tal como se muestra en la Fig. 6, el material trazador 608 está incrustado dentro del contacto de elkonite 606. De acuerdo con la presente invención, el material trazador 608 resultará expuesto a un arco eléctrico (no mostrado) después de que la superficie del contacto de elkonite 606 haya sido eliminada por desgaste, y un detector electromagnético (no mostrado) detectará la radiación electromagnética distintiva emitida por el material trazador 608.

Las Figs. 7, 8 y 9 son, respectivamente, vistas vista con partes parcialmente cortadas y eliminadas de un interruptor de circuito 700, el conjunto de contacto fijo 702 del interruptor de circuito 700, y el conjunto de contacto móvil 708 del interruptor de circuito 700 de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención. La Fig. 7 muestra un interruptor de circuito 700 compuesto de un conjunto de contacto fijo 702 con una clavija de contacto 706, un tanque 704, y un conjunto de contacto móvil 708.

La Fig. 8 muestra un conjunto de contacto fijo 702 de un interruptor de circuito 700 compuesto de una pantalla protectora 710, un forro multicontacto y un anillo abrazadera 712, y un sustentáculo de clavija de contacto 714, un soporte aislante 716, una corona de contacto 718, y una clavija de contacto fija 706. Tal como se muestra en la Fig. 8, un material trazador 720 está incrustado dentro de la clavija de contacto fija 706. De acuerdo con la presente invención, el material trazador 720 quedará expuesto a un arco eléctrico (no mostrado) después de que la superficie de la clavija de contacto fija 706 se haya eliminado por desgaste, y un detector electromagnético (no mostrado) detectará la radiación electromagnética distintiva emitida por el material trazador 720.

La Fig. 9 muestra un conjunto de contacto móvil 708 de un interruptor de circuito 700 compuesto de un contacto principal 722. Tal como se muestra en la Fig. 9, unos materiales trazadores 724 y 726 están incrustados dentro del contacto principal 722. De acuerdo con la presente invención, los materiales trazadores 724 y 726 quedarán expuestos a un arco eléctrico (no mostrado) después de que la superficie del contacto principal 722 se haya eliminado por desgaste, y un detector electromagnético (no mostrado) detectará la radiación electromagnética distintiva emitida por los materiales trazadores 724 y 726.

Se han descrito varios ejemplos de realización de la invención. Las descripciones tienen la intención de ser ilustrativas de la presente invención. Para un experto en la técnica será evidente que se pueden introducir modificaciones en la invención según se ha descrito sin salirse del alcance de las reivindicaciones expuestas más abajo. Por ejemplo, hay que comprender que aunque la invención se ha descrito usando un fotodiodo con un filtro de banda estrecha como un ejemplo de un detector de radiación electromagnética, cualquier detector de radiación electromagnética puede ser

## ES 2 288 617 T3

usado por la presente invención. Además, hay que comprender que aunque la invención se haya ilustrado con los ejemplos particulares de un conmutador de carga y un interruptor de circuito, se contempla que cualquier componente de equipo eléctrico que esté expuesto a un arco eléctrico cae dentro del alcance de la invención.

5 Aunque la anterior descripción y dibujos representan los ejemplos de realización preferidos de la presente invención, se comprenderá que en la misma se pueden hacer varias adiciones, modificaciones y sustituciones sin salirse de la presente invención según está definida en las reivindicaciones adjuntas. En particular, quedará claro para aquellos expertos en la materia que la presente invención puede realizarse en otras formas, estructuras, disposiciones, proporciones específicas, y con otros elementos, materiales y componentes. Los ejemplos de realización aquí expuestos  
10 deben ser considerados, por consiguiente, en todos los aspectos como ilustrativos y no restrictivos, estando el alcance de la invención indicado por las reivindicaciones adjuntas, y no limitado por la anterior descripción.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 288 617 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un método para detectar desgaste en un componente (202) de un dispositivo eléctrico, que comprende: hacer funcionar un componente (202) de un dispositivo eléctrico, erosionando (104) con ello el componente (202) y exponiendo un material trazador (204) incrustado a una profundidad predeterminada en el componente (202) a un arco eléctrico (206), ocasionando con ello que una radiación electromagnética sea emitida desde el material trazador (204), y detectar (106) la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204).

10 2. El método de la reivindicación 1, en el que la radiación electromagnética es distinta de una radiación electromagnética emitida por otra cualquiera de las partes del componente (202) cuando el componente (202) es expuesto al arco eléctrico (206).

15 3. El método de la reivindicación 1 ó 2, comprendiendo monitorizar el componente (202) continuamente para detectar la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204).

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo incrustar el material trazador (204) en el componente (202) a una profundidad predeterminada.

20 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la detección de la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204) implica usar un fotodiodo (210) que tenga un filtro de radiación electromagnética de banda estrecha.

25 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la detección de la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204) implica usar un espectrofotómetro (406).

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material trazador (204) está seleccionado del grupo compuesto de litio, cobalto, niobio y metales de las tierras raras.

30 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material trazador (204) comprende un primer material trazador (402) que es capaz de emitir una primera radiación electromagnética y un segundo material trazador (404) que es capaz de emitir una segunda radiación electromagnética que es distinta de la primera radiación electromagnética, donde el primer material trazador (402) está provisto a una primera profundidad predeterminada en el componente (202) y el segundo material trazador (404) está provisto a una segunda profundidad predeterminada en el componente (202), el método comprendiendo: hacer funcionar y con ello erosionar el componente (202) y exponer el primer material trazador (402) a un arco eléctrico (206), ocasionando con ello que la primera radiación electromagnética sea emitida desde el primer material trazador (402); continuar haciendo funcionar y con ello erosionar el componente (202) y exponer el segundo material trazador (404) a un arco eléctrico (206), ocasionando con ello que la segunda radiación electromagnética sea emitida; y detectar las primera y segunda radiaciones electromagnéticas emitidas.

35 40 45 9. El método de la reivindicación 8, en el que la detección de la primera radiación electromagnética y la detección de la segunda radiación electromagnética comprende monitorizar el componente (202) continuamente para detectar la primera radiación electromagnética emitida por el primer material trazador (402) y la segunda radiación electromagnética emitida por el segundo material trazador (404).

50 10. Un sistema para detectar desgaste en un dispositivo eléctrico, comprendiendo el aparato: un componente (202) de un dispositivo que está expuesto a un arco eléctrico (206); un material trazador (204) incrustado a una profundidad predeterminada en el componente (202), donde el material trazador (204) es capaz de emitir radiación electromagnética cuando es expuesto al arco eléctrico (206) y la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204) es distinta de una radiación electromagnética emitida por otra cualquiera de las partes del componente (202) que esté expuesta al arco eléctrico (206) y un detector electromagnético configurado para monitorizar el componente (202) en busca de la radiación electromagnética emitida por el material trazador (204).

55 60 65 11. El sistema de la reivindicación 10, en el que el material trazador (204) incluye un primer material trazador (402) incrustado a una primera profundidad predeterminada dentro del componente (202), donde el primer material trazador (402) emite una primera radiación electromagnética cuando es expuesto al arco eléctrico (206), y un segundo material trazador (404) incrustado a una segunda profundidad predeterminada dentro del componente (202), donde el segundo material trazador (404) emite una segunda radiación electromagnética cuando es expuesto al arco eléctrico (206), y el detector electromagnético está configurado para monitorizar el componente (202) en busca de las primera y segunda radiaciones electromagnéticas.

12. El sistema de la reivindicación 11, en el que el detector electromagnético incluye un primer detector electromagnético configurado para monitorizar el componente (202) en busca de la primera radiación electromagnética emitida por el primer material trazador (402); y un segundo detector electromagnético configurado para monitorizar el componente (202) en busca de la segunda radiación electromagnética emitida por el segundo material trazador (404).

## ES 2 288 617 T3

13. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el detector electromagnético está configurado para monitorizar el componente (202) continuamente.

5 14. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que el detector electromagnético es un fotodiodo (210) que tiene un filtro de radiación electromagnética de banda estrecha.

15. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que el detector electromagnético es un espectrofotómetro (406).

10 16. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, comprendiendo además un cable de fibra óptica (504) configurado para transmitir la radiación electromagnética al detector electromagnético.

15 17. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el que el material trazador (204) está seleccionado del grupo compuesto de litio, cobalto, niobio y metales de las tierras raras.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

100

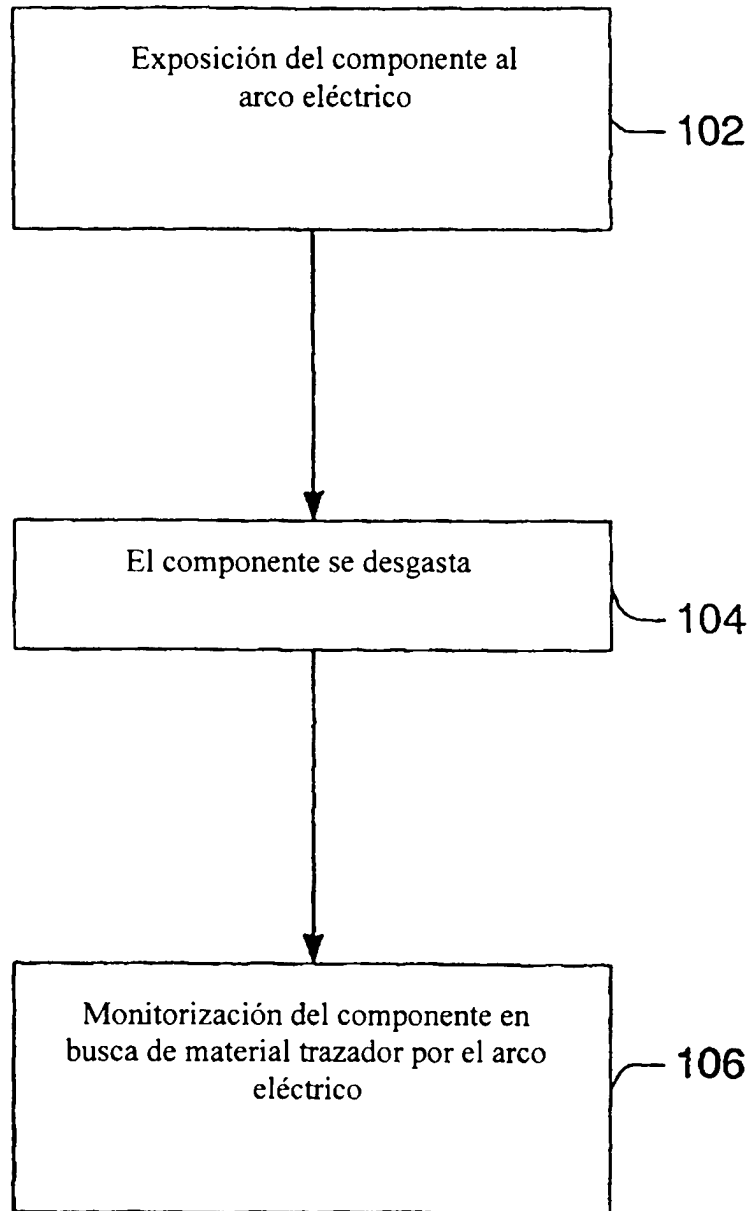


Figura 1

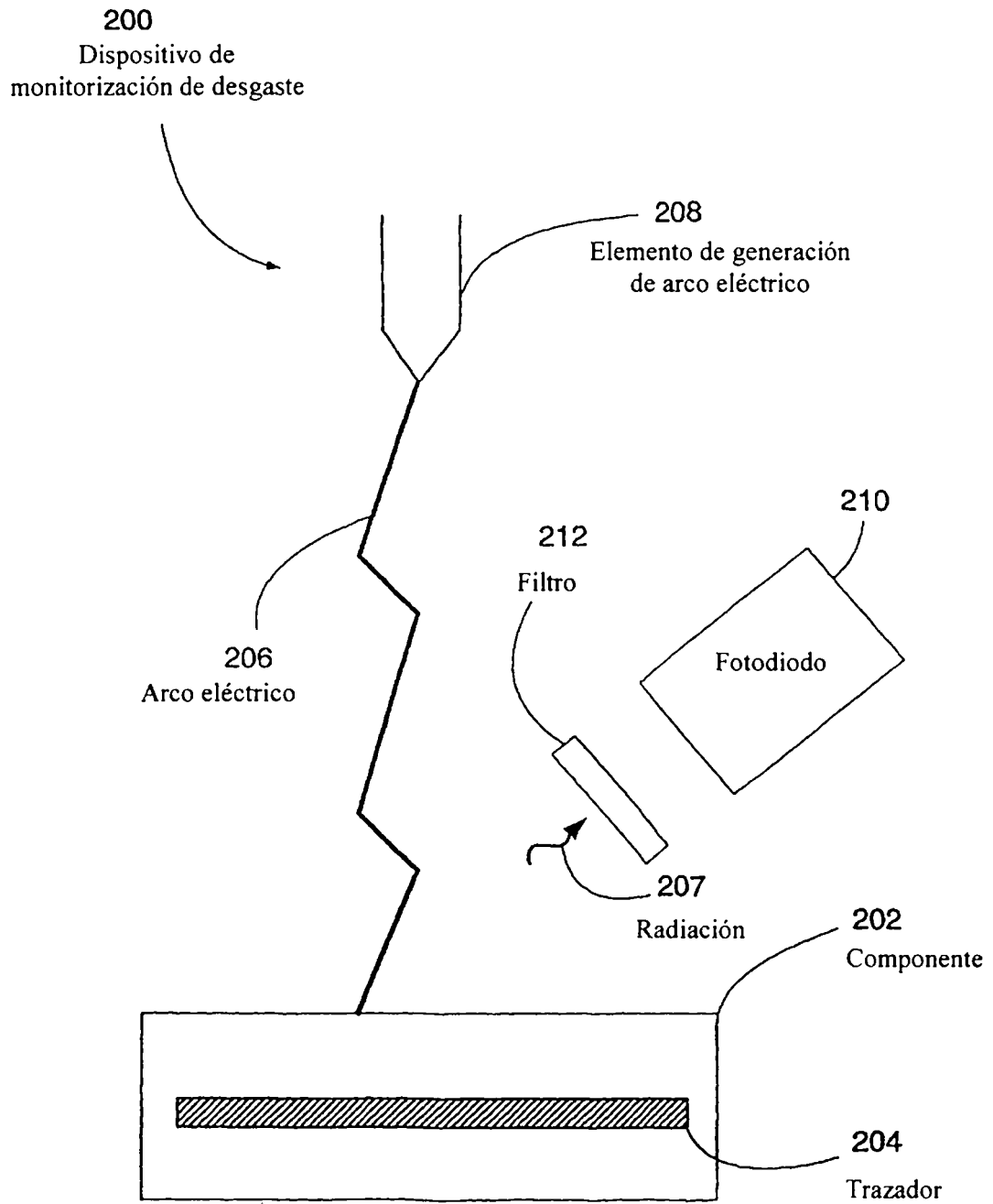
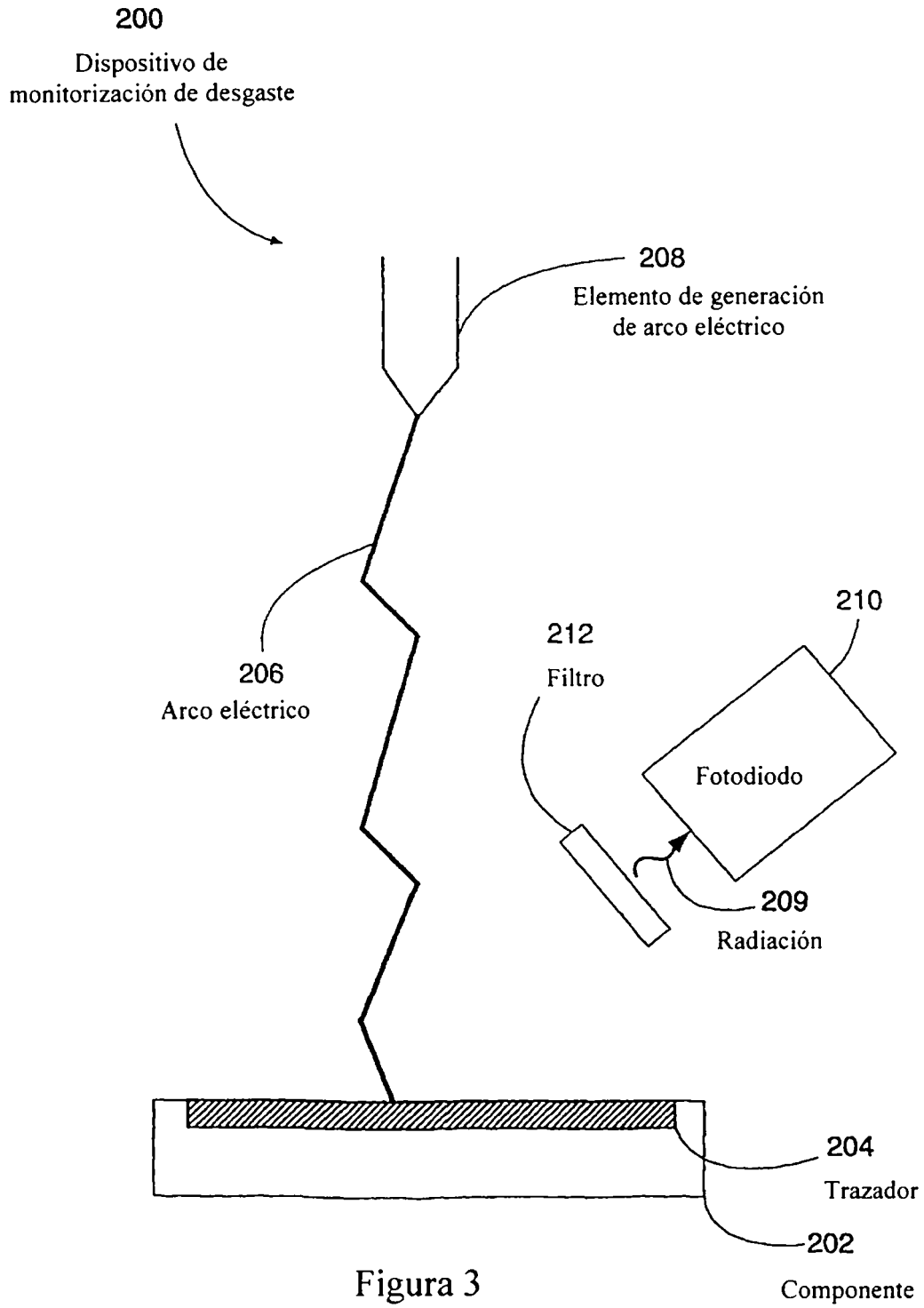


Figura 2



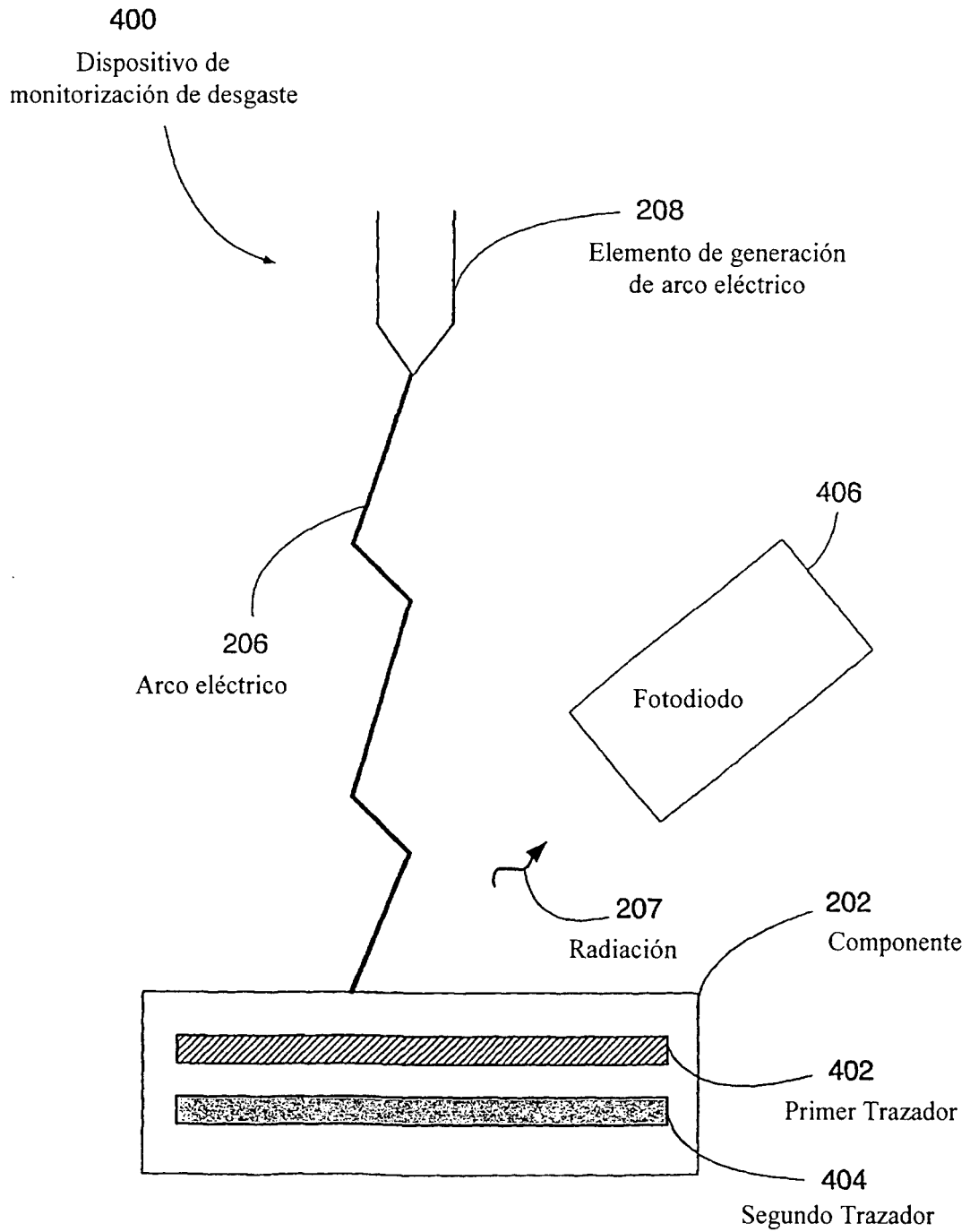


Figura 4

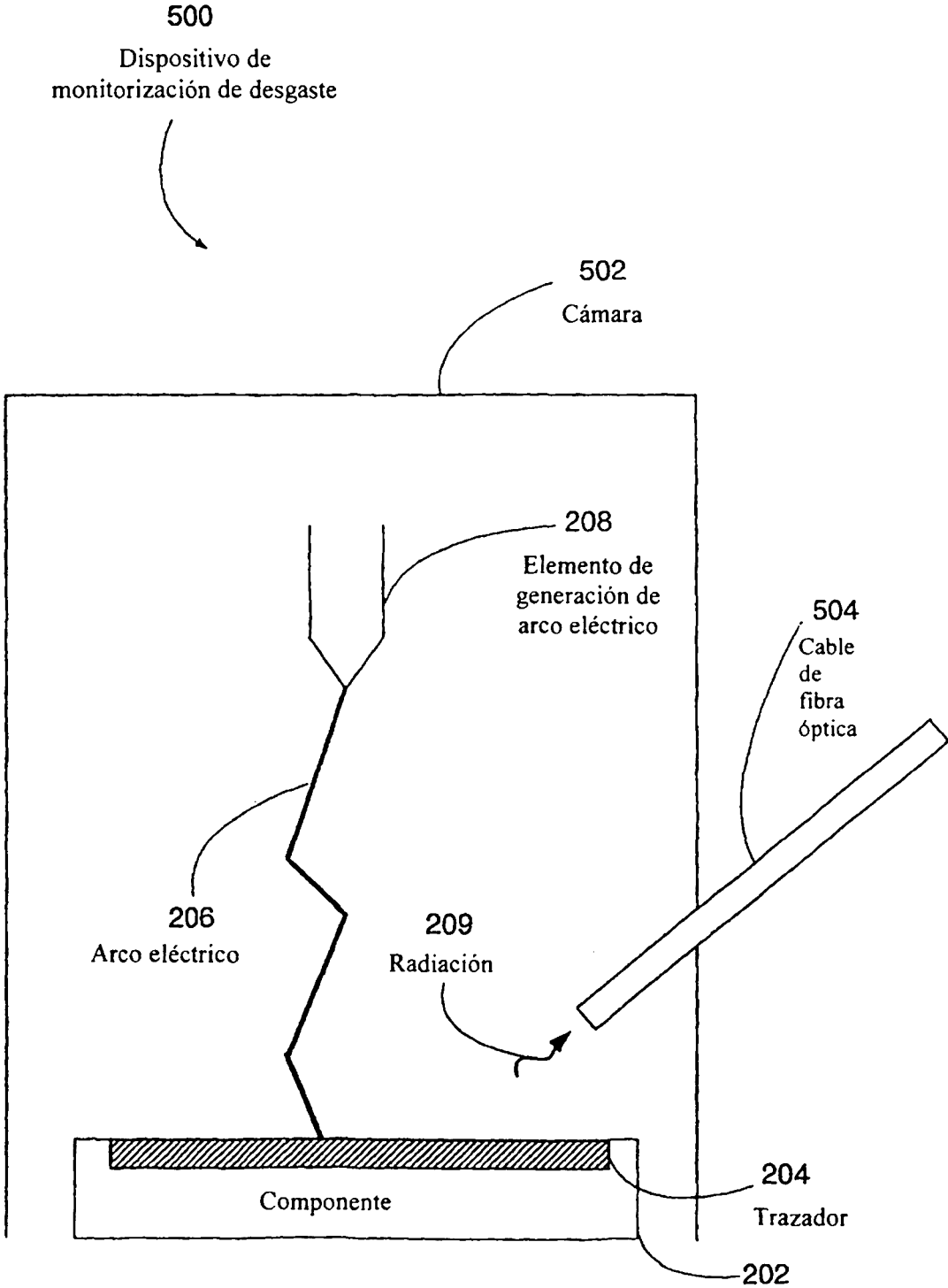


Figura 5

600  
Conjunto conmutador  
desviador (generación de arco)

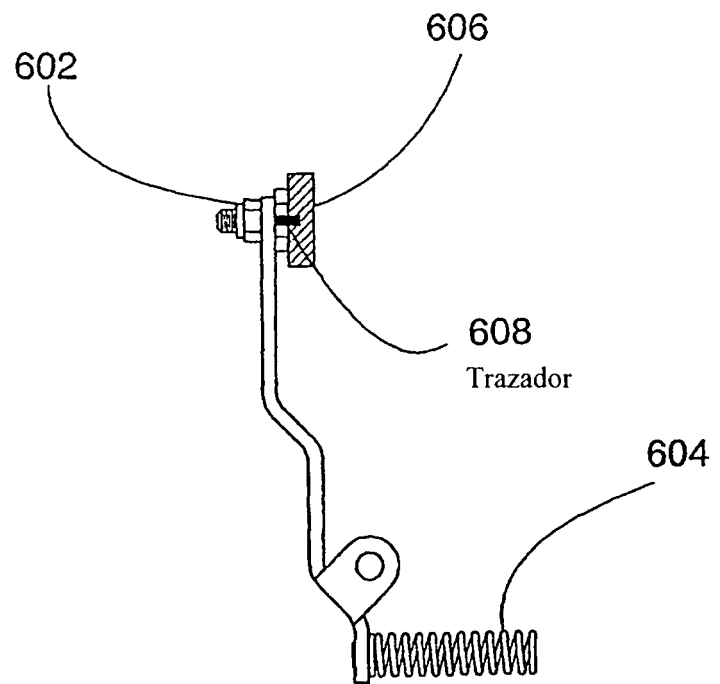


Figura 6

700  
Interruptor de circuito

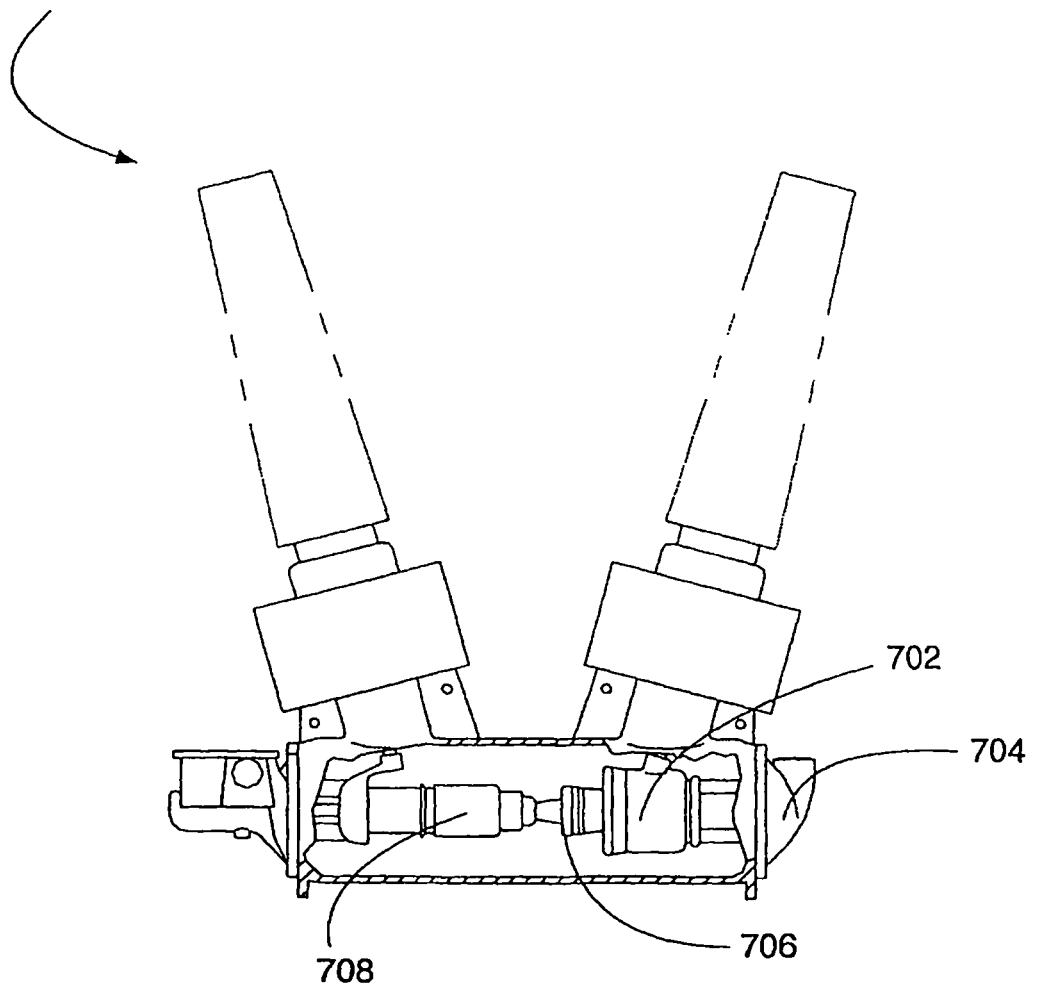


Figura 7

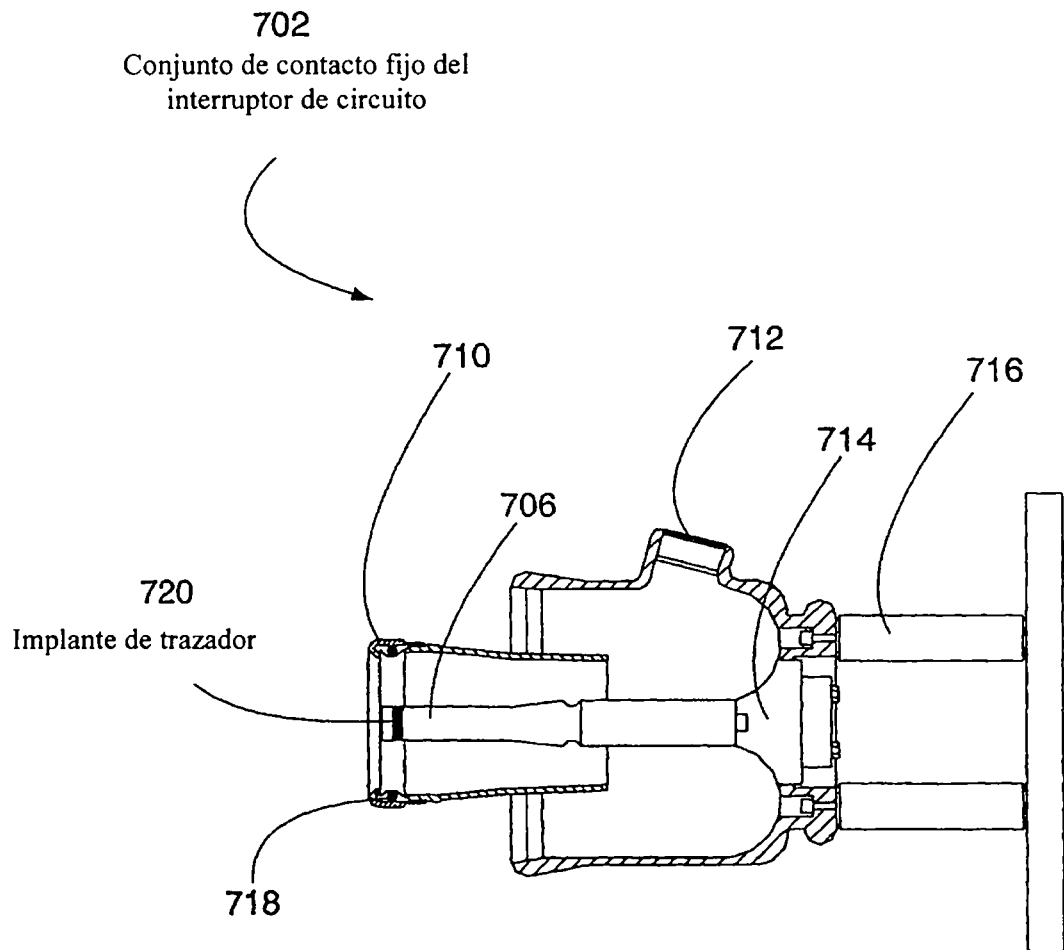


Figura 8

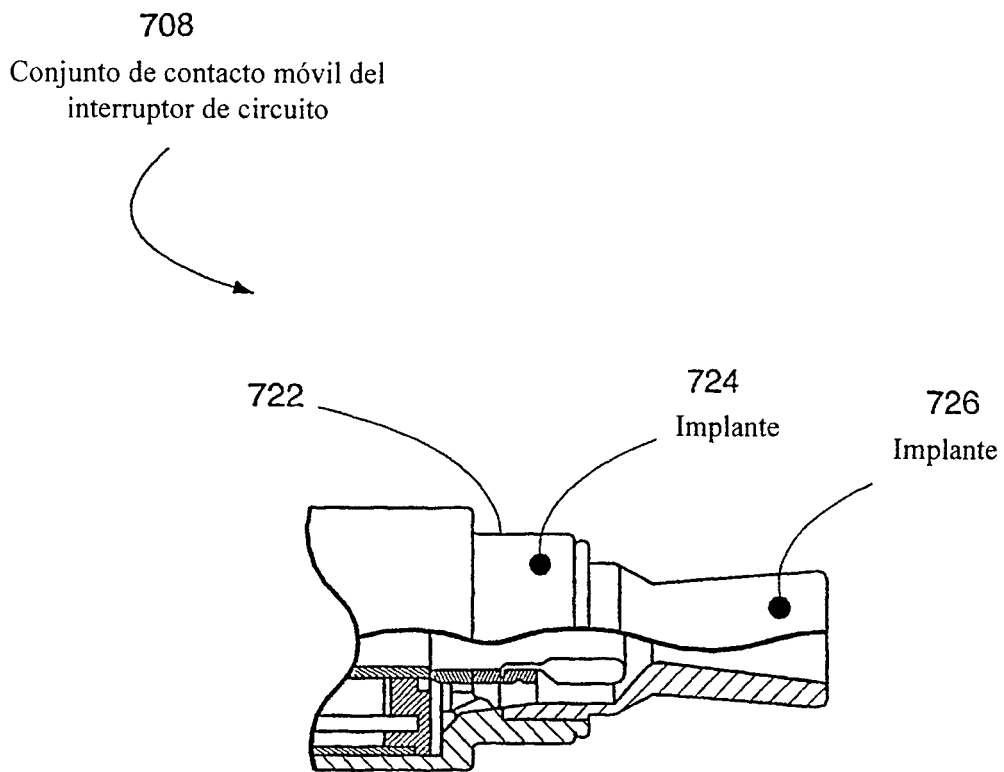


Figura 9