

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 026**

51 Int. Cl.:

H02H 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2011** **E 11164071 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013** **EP 2383855**

54 Título: **Sistema y procedimiento de detección de arcos eléctricos**

30 Prioridad:

30.04.2010 US 770827

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

13.12.2013

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

1 River Road

Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

WU, JUNTAO;

XIA, HUA;

DEVEAUX, ROBERT;

MAO, ZHIHONG;

ALLCOCK, DAVID JOHN y

CHEN, QIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 434 026 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

Sistema y procedimiento de detección de arcos eléctricos

Antecedentes

5 La invención se refiere, en general, a la detección de arcos eléctricos, o descargas de arco, y, en particular, a sensores de arcos eléctricos.

10 Los circuitos de corriente eléctrica y los equipos de conmutación tienen conductores separados por aislamiento. En algunas aplicaciones, el espacio de aire a menudo sirve como parte, o como un todo, de este aislante. Si los conductores están demasiado cerca entre sí, o la tensión excede el nivel de aislamiento, puede producirse un arco entre los conductores. El aire, o cualquier otro aislante (gas, sólido, o líquido) entre los conductores, puede ionizarse, haciendo que el aislante se vuelva conductor y permitiendo por lo tanto un suceso de formación de arco. Los sucesos de arco pueden inducir temperaturas que pueden alcanzar hasta 20.000 °C, vaporizar los conductores y los materiales adyacentes, y liberar una energía explosiva que destruya los circuitos colindantes.

15 Un arco eléctrico normalmente es el resultado de una liberación rápida de energía debido a un fallo con formación de arco entre las dos fases, o entre una fase y un neutro o tierra. Un arco eléctrico puede producir un calor elevado, luz intensa, y ondas acústicas similares a las de una explosión. Sin embargo, una corriente de fallo con arco normalmente posee una magnitud mucho menor en comparación con una corriente de cortocircuito, y los disyuntores no necesariamente reaccionan ante tales magnitudes de corriente mas bajas. Normalmente, las técnicas de mitigación de arcos eléctricos utilizan fusibles y disyuntores convencionales. Sin embargo, tales técnicas tienen tiempos de respuesta lentos y no son lo suficientemente rápidas como para mitigar un arco eléctrico.

25 Una técnica para mitigar fallos de arco consiste en reducir el tiempo de respuesta de los sensores de arco. Por ejemplo, puede lograrse un tiempo de respuesta reducido detectando características específicas del suceso de formación de arco, tal como la luz. Los sensores ópticos detectan la luz dentro de un recinto y determinan la aparición del suceso de formación de arco eléctrico. Sin embargo, tal procedimiento de detección de luz puede llevar a una falsa detección de arcos cuando se detecta luz parásita o luz de otras fuentes. Adicionalmente, tales procedimientos no proporcionan información referente a la localización del suceso de formación de arco. Otras técnicas incluyen implementar sensores de presión dentro del recinto para detectar cambios en la presión inducidos por un arco eléctrico. Sin embargo, tales procedimientos resultan en una detección retardada dado que el aumento de la presión requiere una cantidad significativa de tiempo.

30 El documento US 2007/014060 describe un sensor para detectar fallos de arco, combinando el sensor un fotodetector, un detector de presión, y un acelerómetro junto con una circuitería integrada. La circuitería controla cada uno de los detectores, opera el circuito de autoverificación, condiciona las señales de los detectores, y se comunica con la red externa. La circuitería recibe comandos desde la red y transmite la decisión de salida desde el sensor.

35 El documento US 2008/075404 describe un sensor de fibra óptica que comprende un diafragma vibrante, una fibra óptica mono modo que tiene una cara extrema y una cavidad de tipo Fabry-Perot entre el diafragma y la cara extrema, en el cual el sensor está adaptado para detectar en línea una firma acústica de formación de chispas y de arco en una multitud de aplicaciones.

40 El documento WO 2010/147832 describe un aparato para detectar arcos. El aparato incluye un sensor de fibra para detectar características de un arco eléctrico y un procesador para procesar al menos dos características del arco eléctrico. El procesador está configurado adicionalmente para generar una señal de fallo de arco. Un dispositivo protector está configurado para mitigar el arco eléctrico en base a la señal de fallo de arco.

Existe una necesidad de un mecanismo de prevención de arcos eléctricos mejorado, que tenga un tiempo de respuesta mejorado y minimice las falsas alarmas.

45 Breve descripción

La invención reside en un sensor para detectar simultáneamente luz y ondas acústicas, y en un procedimiento según lo recitado en las reivindicaciones adjuntas.

Dibujos

50 Estas y otras características, aspectos, y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor al leer la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en donde los mismos caracteres representan las mismas partes en todos los dibujos, en los cuales:

La FIG. 1 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG. 2 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con otra realización de la invención;

La FIG. 3 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con otra realización de la invención;

5 La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de detección de arcos de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un sistema de detección de arcos de acuerdo con otra realización de la invención;

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de otro sistema de detección de arcos;

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de otro sistema de detección de arcos;

10 La FIG. 8 es un gráfico de señales acústicas y luminosas detectadas a partir de un arco eléctrico en el tiempo, de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG. 9 ilustra un sistema de distribución eléctrica que implementa sensores de arco de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG. 10 ilustra diversas realizaciones del diafragma implementado en los sensores de arcos eléctricos; y

15 La FIG. 11 ilustra la respuesta de frecuencia de los diafragmas de la FIG. 10.

Descripción detallada

20 La FIG. 1 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con una realización de la invención. El sensor 10 incluye un diafragma 12 dispuesto cerca de un extremo 13 de una fibra óptica 14 que tiene un núcleo 16 de la fibra y un revestimiento 18 de la fibra. En una realización, el diafragma 12 está configurado para vibrar ante la incidencia del sonido (ondas acústicas) de un arco eléctrico, y para reflejar la luz de un rayo láser 30 en el núcleo 16 de fibra. Tal como se utilizan en el presente documento, las ondas acústicas pueden incluir también ondas de presión. En una realización, el diafragma comprende un material opaco fabricado con una fina película y dispuesto en una posición alargada. En otra realización, el diafragma comprende un material semitransparente. El material semitransparente puede incluir, por ejemplo, una película delgada que haya sido previamente estirada para responder a las dinámicas de presión del aire externo y permitir la transmisión de la luz entre un 30% y un 60% aproximadamente. En una realización, para evitar la saturación de los conjuntos de fotodetectores o detectores, el diafragma comprende un material polimérico metalizado. Durante la fabricación del diafragma, puede controlarse la deposición de una delgada película metalizada sobre la película polimérica para lograr un grosor deseado.

30 Para proporcionar protección al diafragma durante el funcionamiento, al tiempo que aún se permite la detección de las ondas acústicas, puede encerrarse el diafragma 12 dentro de un manguito protector 22 y de una pantalla protectora 24 que permita que las ondas acústicas del ambiente exterior alcancen el diafragma. Un portafibra 20 está dispuesto alrededor de la fibra óptica 14. En una realización, el portafibra incluye una zona semitransparente configurada para difundir la luz procedente del arco eléctrico dentro del núcleo 16 de fibra. Pueden proporcionarse uno o más agujeros 25 opcionales que miden entre 0,5 mm y 2 mm de diámetro aproximadamente para mejorar la detección de la luz del arco eléctrico. En esta realización, la luz generada por el arco eléctrico se dirige a través del agujero opcional 25 hacia la fibra 14. En realizaciones en las cuales la pantalla protectora 24 y el diafragma 12 permiten el paso de cierta luz, puede dirigirse adicionalmente la luz del arco eléctrico hacia la fibra 14 a través de la pantalla protectora y el diafragma.

40 En una operación ejemplar, el sensor 10 está configurado para recibir ondas acústicas 28 y luz 26 de un arco eléctrico. El sensor 10 está configurado para obtener señales representativas de las ondas acústicas y de la luz simultáneamente. Tal acercamiento integrado de detección simultánea de ondas acústicas y de luz minimiza las falsas alarmas y permite una temprana detección del arco eléctrico. El núcleo 16 de la fibra está configurado para dirigir un rayo láser 30 sobre el diafragma 12. El diafragma 12 está configurado para vibrar en base a la densidad y la frecuencia de las ondas acústicas del arco eléctrico. En base a las vibraciones, el diafragma refleja un patrón único de luz en la dirección del rayo 31. Simultáneamente, la luz originada por el arco eléctrico incide sobre la zona semitransparente 20. La zona semitransparente 20 está configurada para difundir la luz hacia el núcleo 16 de la fibra. En una realización, la zona semitransparente 20 está configurada para difundir la luz en longitudes de onda ultravioletas. La distancia entre un extremo 13 de la fibra óptica y el diafragma 12 está optimizada de tal modo que el rayo reflejado desde el diafragma 12 alcance el núcleo 16 de la fibra sin pérdidas de transmisión significativas.

50 La FIG. 2 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con otra realización de la invención. El sensor 34 ilustra un diseño de núcleo de fibra dual que comprende dos fibras ópticas 14, 36 que tienen unos correspondientes

núcleos 16, 38 de la fibra. Un extremo 13 de la primera fibra óptica 14 está dispuesto próximo al diafragma 12. En el caso de un arco eléctrico, unas ondas acústicas originadas por el arco eléctrico generan vibraciones en el diafragma. Un rayo reflejado 31 captura dichas vibraciones, que se procesan adicionalmente para detectar un arco eléctrico. Un extremo 40 de la segunda fibra óptica 36 está dispuesto dentro de la zona semitransparente 20, de tal modo que la fibra óptica 36 está configurada para transmitir la luz difundida resultante del arco eléctrico. En funcionamiento, existen dos fibras ópticas 14, 36, estando la primera fibra óptica 14 dedicada a la detección de ondas acústicas y la segunda fibra óptica 36 a la detección de la luz. En la realización ilustrada, el núcleo 16 de la fibra está configurado a un tiempo para dirigir el rayo láser 30 sobre el diafragma 12 y para transmitir de vuelta el rayo reflejado 31 procedente del diafragma 12 para un procesamiento adicional. En una realización, se retira el revestimiento 41 situado alrededor del extremo 40 de la fibra óptica 36 para aumentar la eficiencia del acoplamiento de la luz.

La FIG. 3 ilustra un sensor de arcos eléctricos de acuerdo con otra realización de la invención. El sensor 44 incluye tres fibras ópticas 14, 15, 36 dispuestas de tal manera que la primera fibra óptica 14 está configurada para transmitir el rayo láser 30 sobre el diafragma 12 y la segunda fibra óptica 15 está configurada para recibir el rayo reflejado 31 desde el diafragma 12. La tercera fibra óptica 36, tal como se describe en la FIG. 2, está configurada para detectar la luz procedente del arco eléctrico.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de detección de arcos de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 50 de detección incluye un sensor 52 acoplado con un cable 14 de fibra óptica. Una fuente 56 de luz está acoplada con el cable 14 de fibra óptica mediante un aislador 58 y un divisor 60 de fibra. En una realización, la fuente 56 de luz comprende un diodo luminiscente. En otra realización, la fuente 56 de luz comprende un diodo láser que emite luz con longitudes de onda casi infrarrojas. Un procesador 62 está configurado para procesar la luz combinada que regresa desde el sensor 52, la cual incluye la luz reflejada 31 procedente del sensor y la luz 64 difundida a través de la zona semitransparente. En una realización, el procesador 62 está acoplado al divisor 60 de fibra mediante unos filtros ópticos 66, 68 y unos fotodetectores 70, 72, y está configurado adicionalmente para generar una señal 73 de fallo de arco. Los filtros ópticos están configurados para dejar pasar ciertas longitudes de onda y para bloquear el resto. Los fotodetectores 70, 72 están configurados para generar una tensión eléctrica equivalente en base a la intensidad y la longitud de onda de la luz incidente. Tales tensiones eléctricas son convenientes para un procesamiento adicional mediante el procesador 62.

Un dispositivo protector 74 puede estar acoplado al procesador 62 para mitigar el arco eléctrico. En una realización, el dispositivo protector incluye un relé protector configurado para activarse al recibir una señal.

En una operación ejemplar, el sistema 50 de detección de arcos está configurado para detectar las ondas acústicas y la luz procedentes de un arco eléctrico. En caso de un suceso 48 de arco eléctrico, se emiten unas ondas acústicas 49 y una luz 64, entre otras cosas, desde el arco eléctrico. El sensor 52 está configurado para detectar la luz y las ondas acústicas simultáneamente. El sensor 52 puede incluir cualquiera de las realizaciones descritas en las FIGs. 1-3, por ejemplo. En una realización, el sistema 50 de detección de arcos está adaptado para implementar el sensor 10 con una única fibra óptica 14, tal como se ha analizado en la FIG. 1. Una fuente 56 de luz, tal como un diodo láser, produce un rayo láser que se transmite a través de la fibra óptica hasta el sensor. El aislador 58 está dispuesto sobre un extremo de transmisión de la fuente 56 de luz de tal modo que el rayo reflejado 31 procedente del sensor y la luz 64 del arco eléctrico queden bloqueados y no puedan introducirse en la fuente 56 de luz láser. El divisor 60 de fibra está configurado para transmitir el rayo láser 30 en una dirección y para transmitir la luz reflejada 31 en otra dirección. En una realización, el rayo de señal se pasa adicionalmente a través del acoplador 61 de fibras y luego a través de los filtros ópticos 66, 68. En un ejemplo más específico de esta realización, el filtro óptico 66 comprende un filtro paso banda (de 1550 nm aproximadamente) configurado para hacer llegar al fotodetector 70 luz con una longitud de onda previsiblemente presente en el rayo reflejado, y el filtro óptico 68 comprende un filtro de paso bajo (de < 700 nm aproximadamente) configurado para hacer llegar al fotodetector 70 luz con una longitud de onda previsiblemente presente en la luz del arco eléctrico. El procesador 62 está configurado para procesar las señales de ambos fotodetectores 70, 72 y generar una señal 73 de fallo de arco en caso de un suceso 48 de arco eléctrico. Un dispositivo protector 74 se activa en base a la señal 73 de fallo de arco y está configurado para interrumpir la potencia para mitigar el arco eléctrico.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 80 de detección de arcos de acuerdo con otra realización de la invención. En vez de incluir dos acopladores 60 y 62 separados, un divisor 82 de fibras 1x3 está implementado para acoplar la fuente 56 de luz y los fotodetectores 70, 72. Adicionalmente, la FIG. 5 se utiliza para ilustrar que los filtros de la FIG. 4 no se requieren en cada realización. En la realización de la FIG. 5, los fotodetectores están configurados para detectar un rango particular de longitudes de onda. En un ejemplo, el fotodetector 70 está configurado para detectar la luz en el rango de una longitud de onda de 1550 nanómetros aproximadamente, y el fotodetector 72 está configurado para detectar la luz en el rango de una longitud de onda de aproximadamente 200 nanómetros a 700 nanómetros.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de detección de arcos en el cual al menos dos fibras ópticas están presentes en un sensor, tal como se ha descrito con respecto a la FIG. 2. En funcionamiento, se dirige la luz desde la fuente de luz, a través del aislador 58 y el acoplador 90, hasta la fibra 14 y hasta el sensor 34. La fibra óptica 14 está configurada para transmitir el rayo reflejado 31 procedente del diafragma (12 según se referencia en la FIG. 2), y la fibra óptica 36 está configurada para transmitir la luz 64 procedente del arco eléctrico. En la realización de la FIG. 6, un acoplador 90 está implementado para acoplar la fuente 56 de luz y el fotodetector 70 al sensor 34. La FIG. 7 es una realización alternativa en la cual pueden implementarse tres fibras ópticas 14, 15, 36 (dentro de un sensor del tipo analizado con respecto a la FIG. 3) en el sistema 92 de detección de arcos.

La FIG. 8 es un gráfico que ilustra las señales acústicas y luminosas detectadas a partir de un arco eléctrico de acuerdo con una realización de la invención. En una realización ejemplar, se obtiene el gráfico 96 midiendo las señales acústicas y luminosas en un sistema simulado con una configuración de 480V, 100 kA. El gráfico 96 representa el tiempo en milisegundos en el eje X 98 y la tensión en el eje Y 100. En la realización ilustrada, el perfil 102 representa el componente luminoso del arco eléctrico mientras que el perfil 104 representa el componente acústico del arco eléctrico. Un retardo temporal relativo 99 entre la luz 103 inducida por el arco eléctrico y las ondas acústicas 106, sirve como firma única. En ciertas realizaciones, dicho retardo temporal relativo está en el orden de aproximadamente 0,5 ms a 10 ms. Tal combinación de perfiles 102, 104, que forman un patrón único para un sistema dado, puede almacenarse para una futura comparación. Mediante el uso de datos tanto acústicos como de luz, y su secuencia temporal relativa, se pretende mitigar la posibilidad de una falsa alarma, y proporcionar la localización de un suceso de arco eléctrico.

La FIG. 9 ilustra un sistema de distribución eléctrica que implementa sensores de arco de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 110 de distribución eléctrica incluye una pluralidad de sensores 111-120 dispuestos alrededor del sistema y configurados para detectar sucesos de arco eléctrico. Los sensores pueden incluir cualquier diseño, tal como se ha analizado en las FIGs. 1-3. La fuente 56 de luz está acoplada a un cable 122 de fibra óptica y a una pluralidad de sensores 111-120. Cada sensor está acoplado a un conjunto 124 de fotodetectores a través de unos acopladores de fibra. Un procesador 62 está configurado para generar una señal de fallo de arco en caso de detectar un fallo de arco dentro del sistema de distribución eléctrica. En una realización, el procesador 62 está configurado para detectar una localización del arco eléctrico dentro del sistema de distribución eléctrica en base a las señales de la pluralidad de sensores dispuestos alrededor del sistema.

La FIG. 10 ilustra varias realizaciones del diafragma implementado en el sensor de arco eléctrico de acuerdo con una realización de la invención. En una realización ejemplar el diafragma 12 (FIG. 1) incluye una película de polímero con una deposición de película metálica, tal como indica el número de referencia 126. Una única capa de una película metálica delgada 130 (aproximadamente de 5 nm a 30 nm de grosor) se deposita sobre un lado de la película 128 de polímero. En otra realización, el número de referencia 132 ilustra al menos dos capas de películas metálicas delgadas 130, 134 depositadas a cada lado de la película 128 de polímero. En otra realización, el número de referencia 136 ilustra la deposición de múltiples capas de películas metálicas delgadas 137, 138 depositadas sobre uno o ambos lados de la película 128 de polímero. El grosor de la película o películas metálicas delgadas controla el coeficiente de transmisión de la luz y las respuestas de frecuencia del diafragma con respecto a las ondas acústicas.

La FIG. 11 ilustra las respuestas de frecuencia de los diafragmas de la FIG. 10. El gráfico 142 ilustra la frecuencia medida en kHz en el eje Y 146, y el grosor medido en micrómetros en el eje X 144. Los perfiles 148-152 se obtienen a partir de la simulación. El perfil 152 es una respuesta ejemplar de frecuencia para un diagrama configurado para que comprenda únicamente una película de polímero. El perfil 150 ilustra una respuesta ejemplar de frecuencia para un diagrama que comprende una fina película de metal en ambos lados de la película de polímero (132 en la FIG. 10). El perfil 148 ilustra una respuesta ejemplar de frecuencia para un diagrama que comprende una delgada película metálica con múltiples capas en ambos lados de la película de polímero (136 en la FIG. 10).

Ventajosamente, los sensores propuestos en las diversas realizaciones de la invención pueden utilizar un material de bajo coste y técnicas de fabricación sencillas. Adicionalmente, tales sensores tienen una rápida respuesta y una elevada sensibilidad. Los sensores integrados detectan simultáneamente radiación, tal como la luz, y señales dinámicas de onda acústica. Dichos sensores integrados permiten una rápida detección de sucesos de arco eléctrico. Las fibras ópticas implementadas para la detección de arcos presentan ventajas tales como inmunidad a la interferencia electromagnética, tamaño y peso reducidos, capacidad de distribución, y no precisan potencia adicional. Tal como se utilizan en el presente documento, los términos “un” y “una” no denotan una limitación de cantidad, sino que más bien denotan la presencia de al menos uno de los artículos referenciados.

Aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito ciertas características de la invención, los expertos en la técnica podrán pensar en muchas modificaciones y cambios.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sensor (10) para detectar simultáneamente luz (26) y ondas acústicas (28), comprendiendo el sensor:
- una o más fibras ópticas (14, 15, 36);
- 5 un diafragma (12) dispuesto cerca de un extremo de al menos una de la una o más fibras ópticas (14, 15, 36), estando configurada la una o más fibras ópticas (14, 15, 36) para transmitir la luz desde una fuente (56) de luz sobre el diafragma (12) y para recibir un rayo (31) de luz reflejada desde el diafragma (12), y estando configurado el diafragma (12) para vibrar ante la incidencia de ondas acústicas (28) procedentes de un arco eléctrico; y
- 10 una zona semitransparente (20) dispuesta alrededor de la una o más fibras ópticas (14, 15, 36) para difundir la luz (26) originada por el arco eléctrico hacia al menos una de la una o más fibras ópticas (14, 15, 36).
- 2.- El sensor de la reivindicación 1, en el cual la una o más fibras ópticas (14, 15, 36) comprenden al menos una fibra óptica para transmitir la luz (26) generada por un arco eléctrico hacia un sistema (50) de detección.
- 3.- El sensor de la reivindicación 1 ó 2, en el cual la una o más fibras ópticas (14, 15, 36) comprenden una primera fibra óptica (14) que tiene un extremo cerca del diafragma (12) para transmitir la luz (30) desde la fuente (56) de luz hasta el diafragma (12), y para transmitir el rayo (31) de luz reflejada desde el diafragma (12) hacia un sistema (50) de detección, y una segunda fibra óptica (36) que tiene un extremo dispuesto dentro de la zona semitransparente (20) para transmitir la luz (26) resultante del arco eléctrico hacia el sistema (50) de detección.
- 15 4.- El sensor de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la una o más fibras ópticas comprenden una primera fibra óptica (14) que tiene un extremo cerca del diafragma (12) para transmitir la luz desde una fuente (56) de luz hasta el diafragma (12), una segunda fibra óptica (15) que tiene un extremo cerca del diafragma (12) para transmitir el rayo (31) de luz reflejada hacia un sistema de detección, y una tercera fibra óptica (36) que tiene un extremo dispuesto dentro de la zona semitransparente (20) para transmitir la luz resultante del arco eléctrico hacia el sistema (50) de detección.
- 20 5.- El sensor de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una pantalla protectora (24) fijada al manguito protector (22) y configurada para permitir que las ondas acústicas alcancen el diafragma (12) al tiempo que evita que los contaminantes alcancen el diafragma (12).
- 6.- El sensor de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el diafragma (12) comprende al menos uno de un material transparente, semitransparente, u opaco.
- 30 7.- Un sistema de detección de arcos eléctricos, que comprende el sensor (52) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6;
- uno o más fotodetectores (70, 72) configurados para detectar diferentes longitudes de onda de la luz reflejada y difundida (31, 64); y
- 35 un procesador (62) acoplado al uno o más fotodetectores (70, 72) y configurado para generar una señal (70) de fallo de arco al detectar una descarga (48) de arco eléctrico.
- 8.- El sistema de detección de arcos eléctricos de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente unos filtros ópticos (66) acoplados entre el sensor (52) y los fotodetectores (70, 72), en el cual los filtros (66) comprenden al menos uno de entre un filtro de paso bajo y un filtro de paso banda acoplado entre el sensor (52) y los fotodetectores (70, 72).
- 40 9.- El sistema de detección de arcos eléctricos de las reivindicaciones 7 ó 8, que comprende adicionalmente un dispositivo (74) de protección acoplado al procesador (62), en el cual el procesador (62) está configurado para proporcionar la señal de fallo de arco al dispositivo (74) de protección, al detectar la descarga (48) del arco eléctrico.
- 10.- Un procedimiento que comprende:
- 45 transmitir luz mediante una o más fibras ópticas (14, 15, 36) desde una fuente (56) de luz sobre un diafragma (12);
- difundir la luz (26) originada por un arco eléctrico hacia al menos una de la una o más fibras ópticas (14, 15, 36) mediante una zona semitransparente (20) dispuesta alrededor de la una o más fibras ópticas (14,

15, 36), estando configurado el diafragma (12) para vibrar ante la incidencia de unas ondas acústicas (49) procedentes del arco eléctrico;

5 transmitir la luz (31) originada desde dichas una o más fibras ópticas (14, 15, 36) y reflejada desde el diafragma (12), y la luz difundida (64) hasta un sistema (50) de detección a través de una o más fibras ópticas (14, 15, 36);

filtrar y procesar la luz reflejada y transmitida (31, 64) para detectar una descarga de arco eléctrico.

11.- El procedimiento de la reivindicación 10, en el cual el procesamiento comprende determinar un retardo temporal entre la detección de unas ondas acústicas (49) que sean indicativas de un arco eléctrico y la detección de una luz (64) que sea indicativa de un arco eléctrico.

10 12.- El procedimiento de la reivindicación 10 ó 11, que comprende adicionalmente generar una señal (73) de fallo de arco para mitigar el arco eléctrico.

13.- El procedimiento de la reivindicación 10 a 12, en el cual el filtrado comprende detectar la luz de una pluralidad de longitudes de onda.

15 14.- El procedimiento de la reivindicación 10 a 13, que comprende adicionalmente activar un dispositivo protector (74) al detectar la descarga (48) de arco eléctrico.

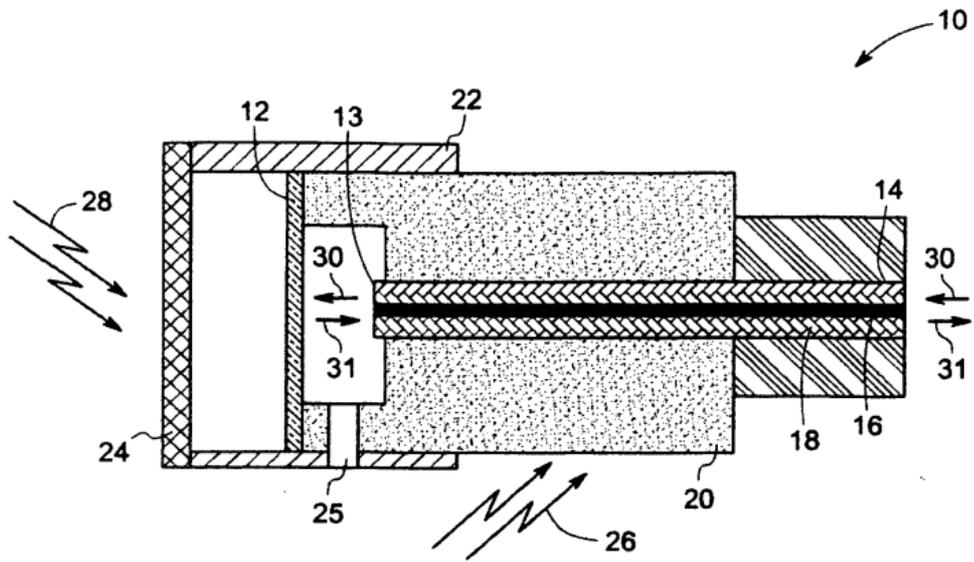


FIG. 1

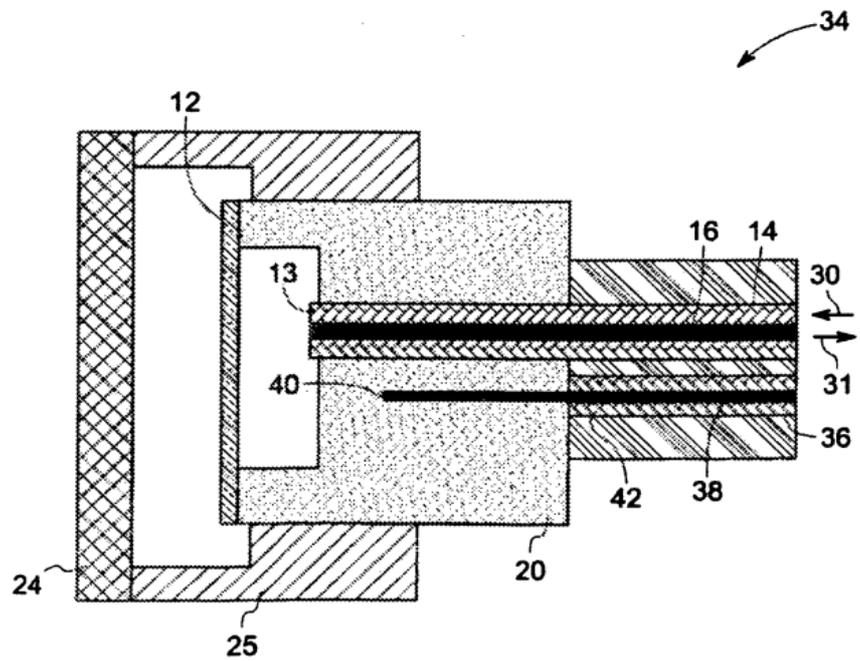


FIG. 2

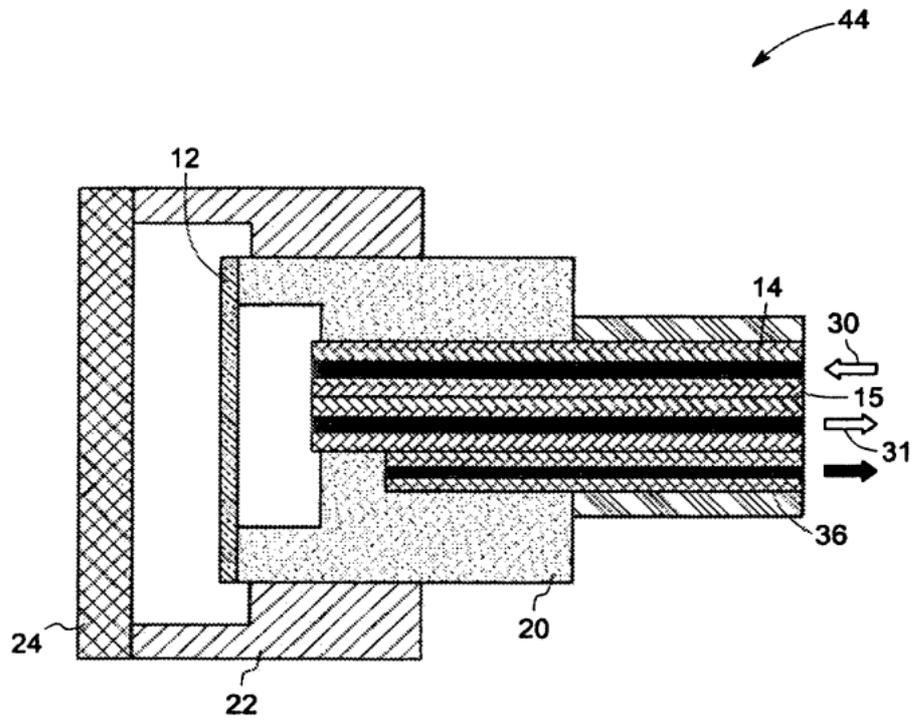


FIG. 3

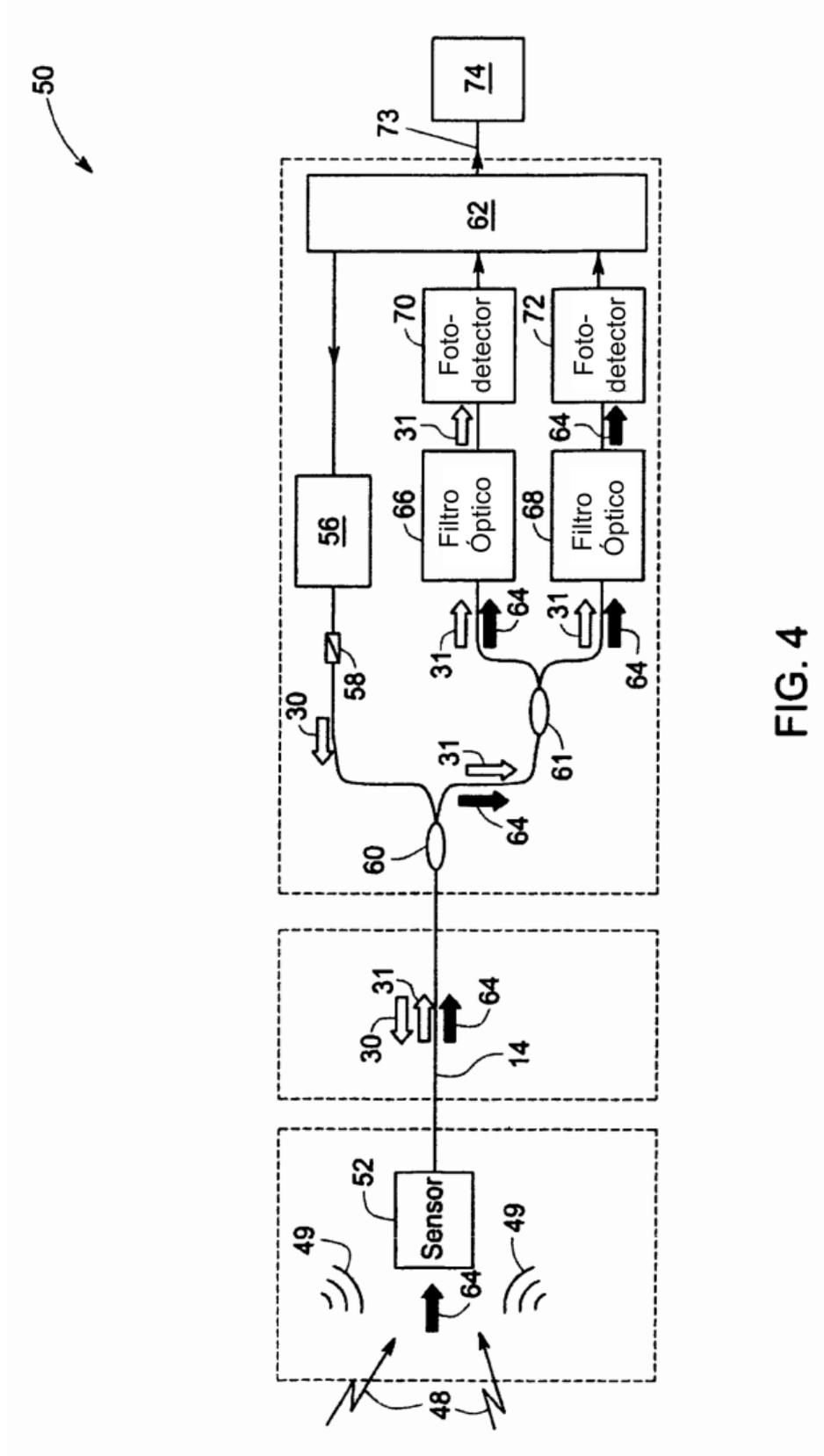


FIG. 4

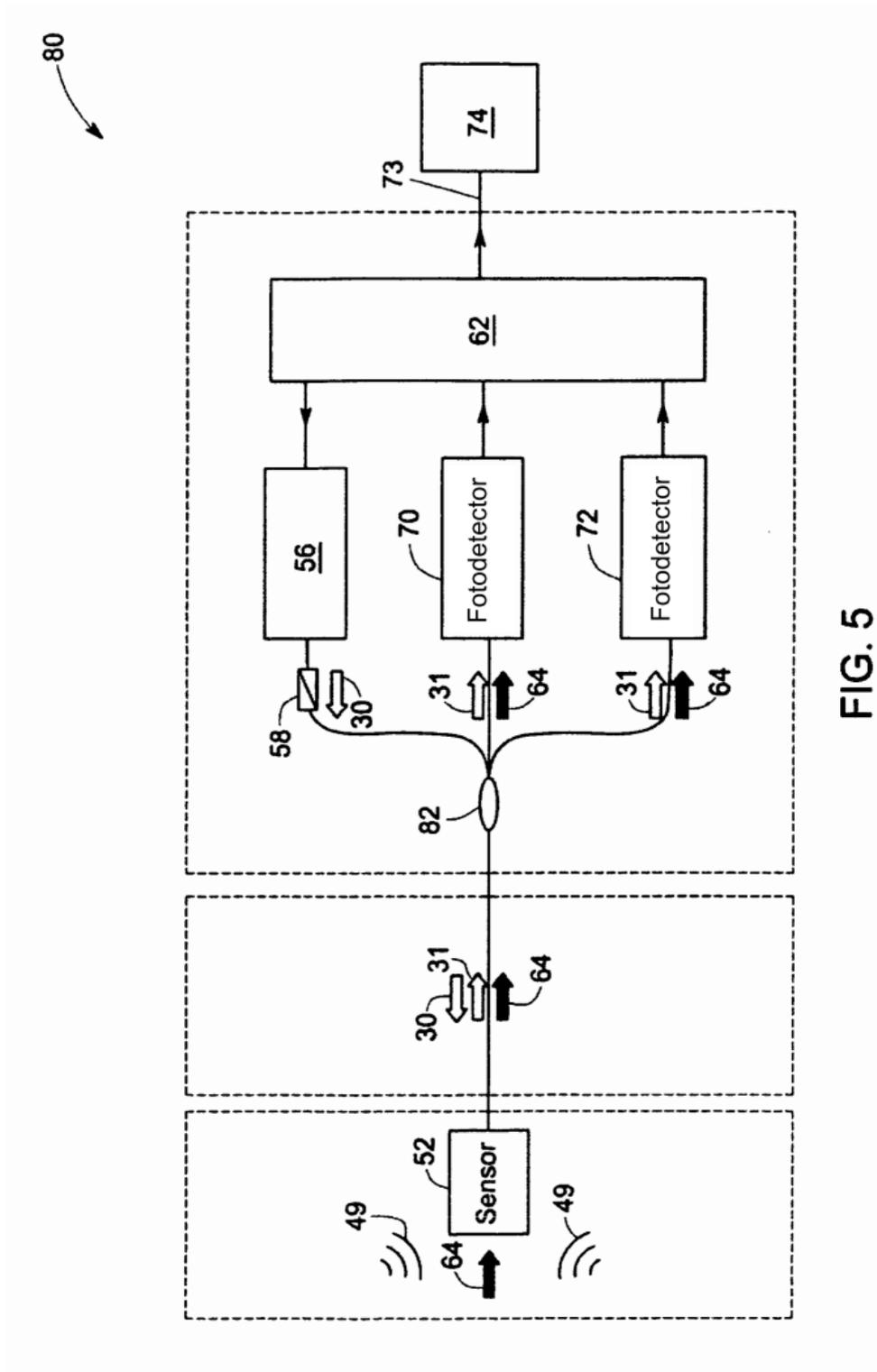


FIG. 5

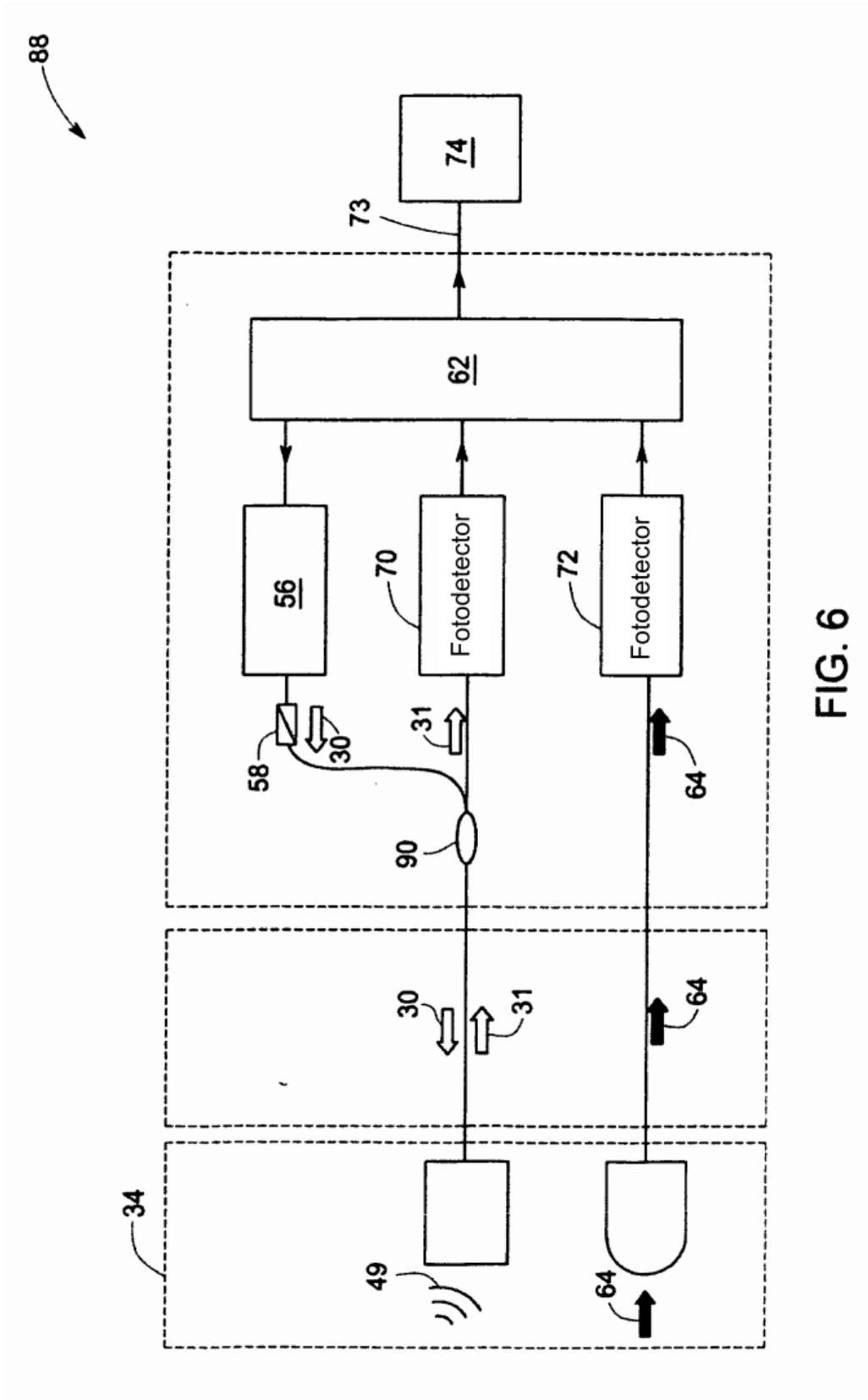


FIG. 6

92

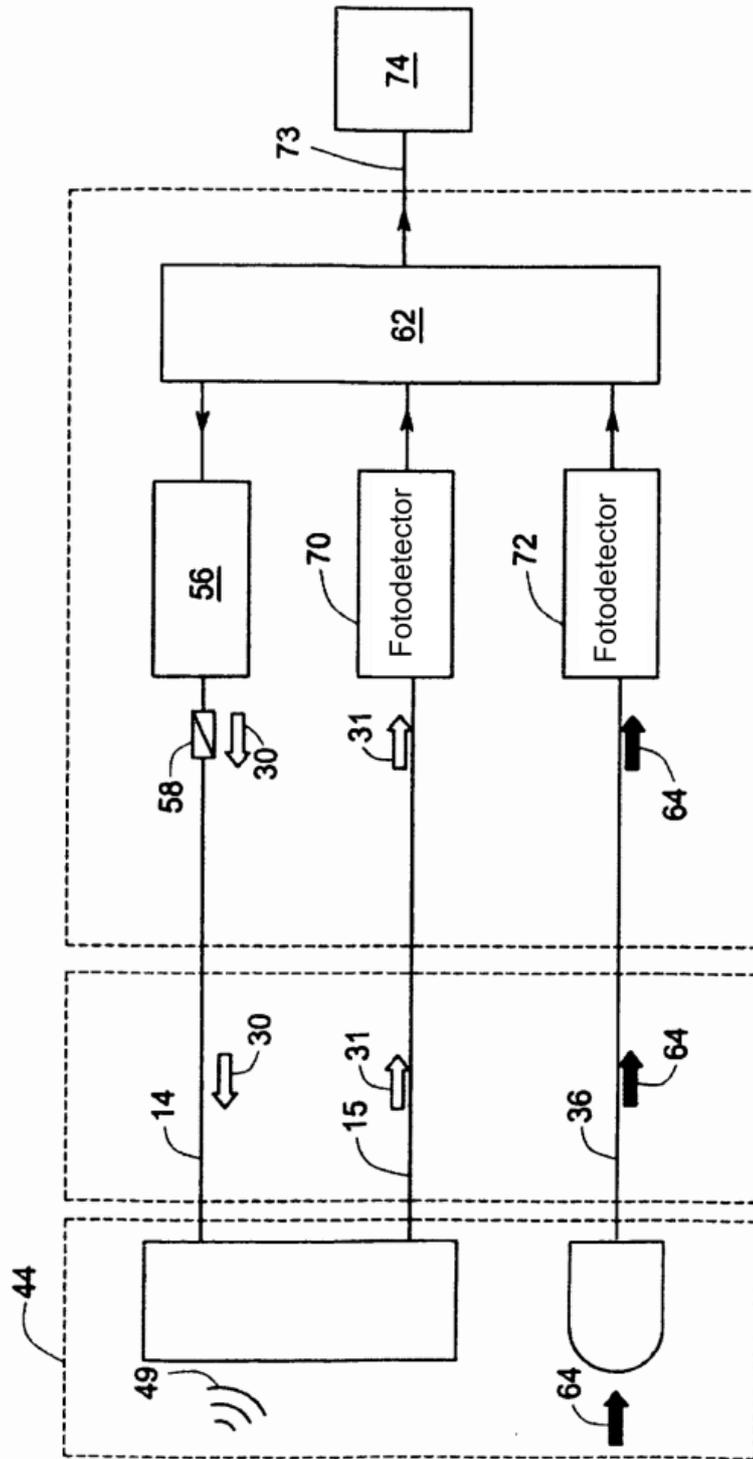


FIG. 7

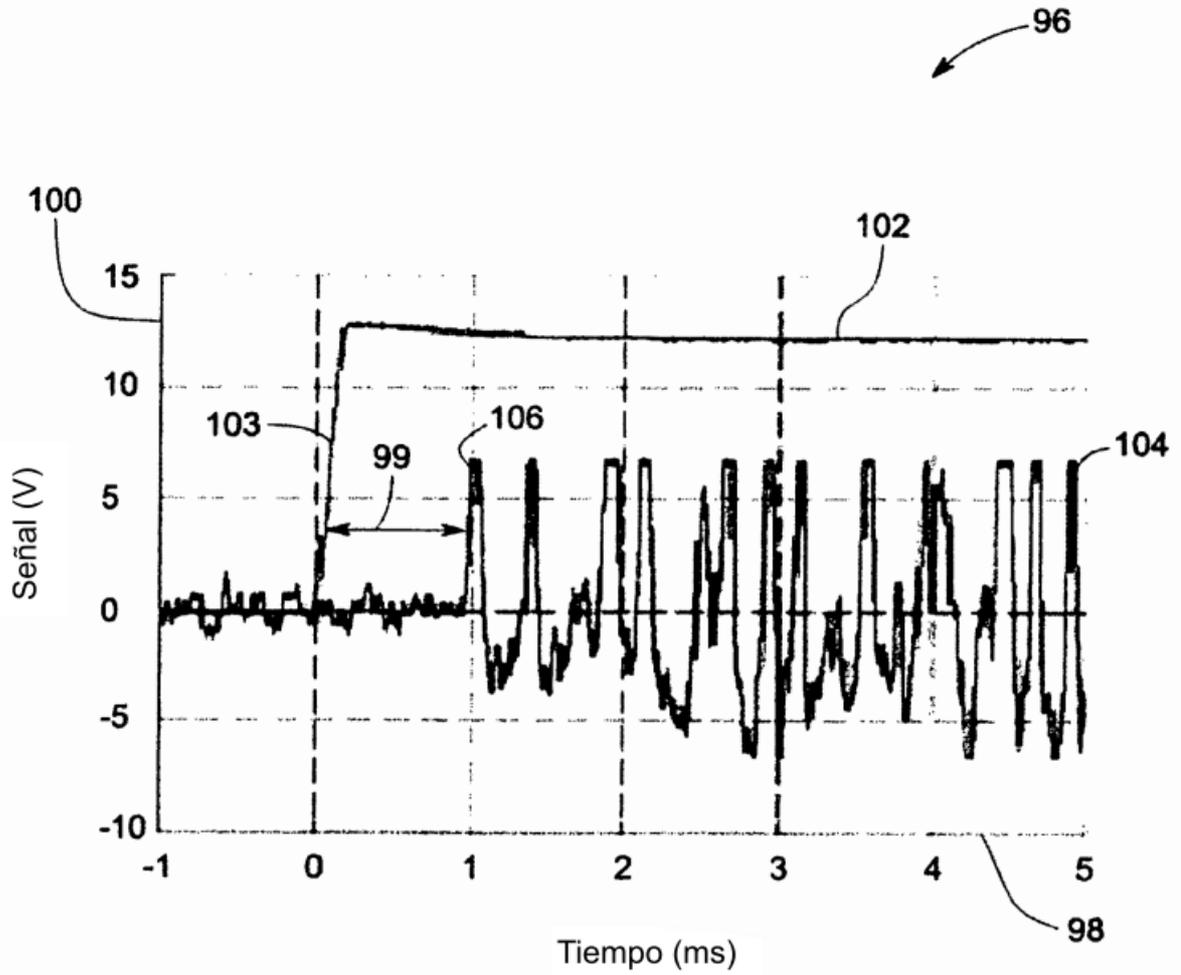


FIG. 8

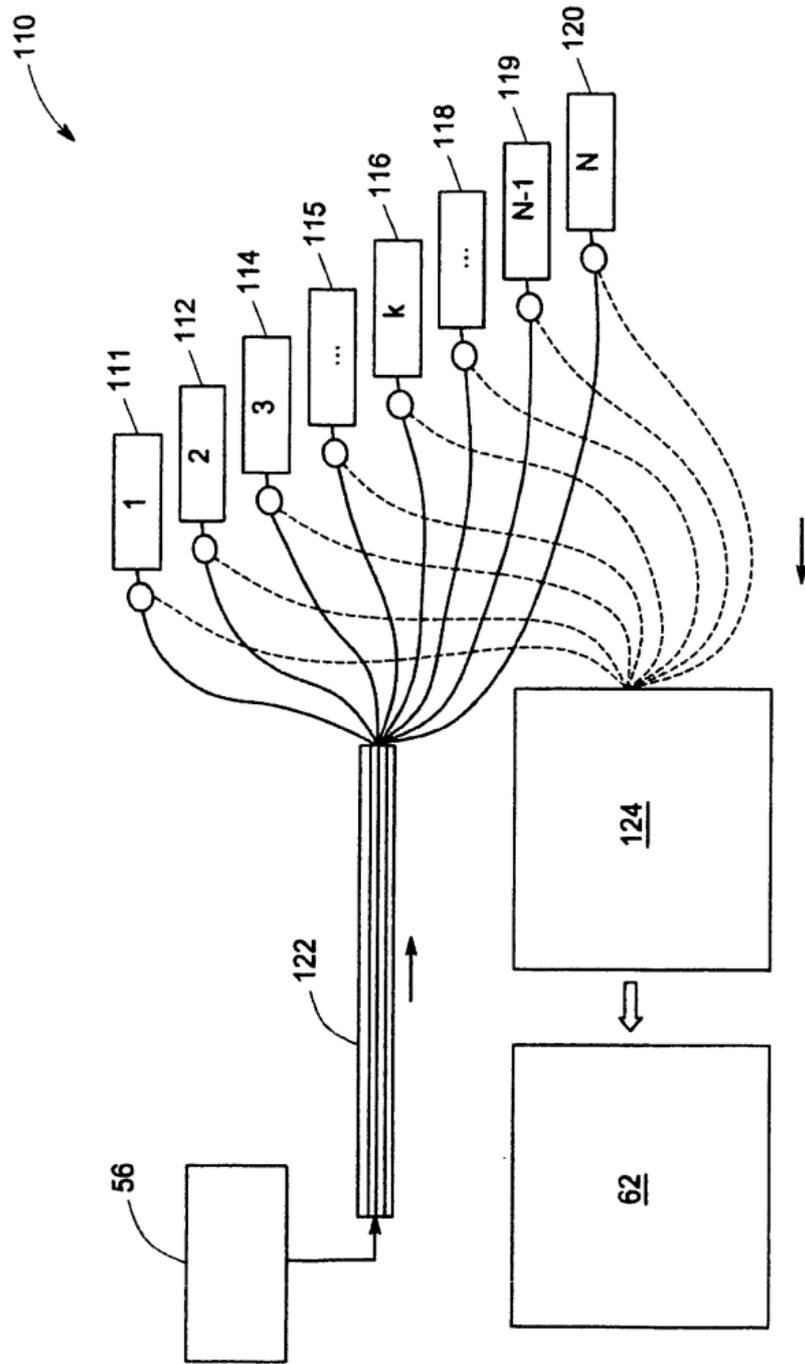


FIG. 9

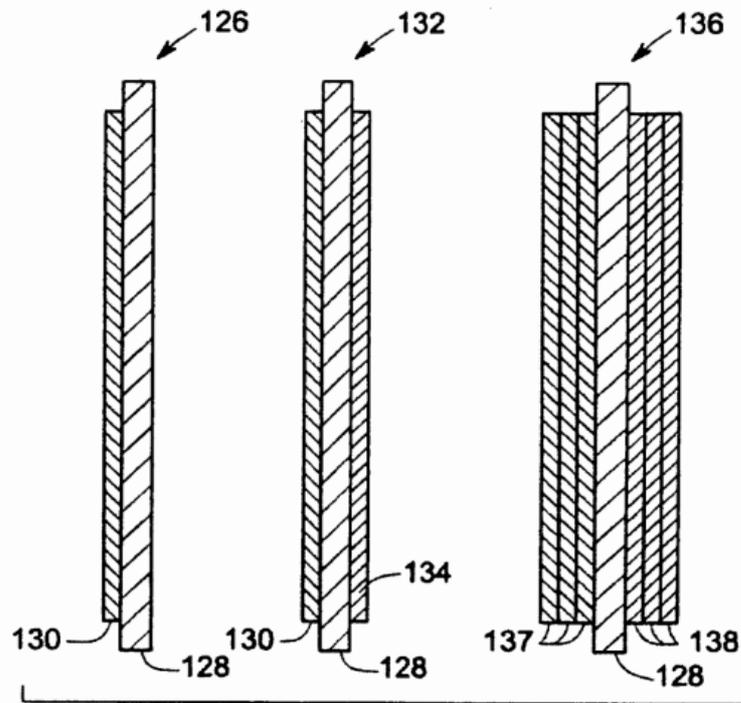


FIG. 10

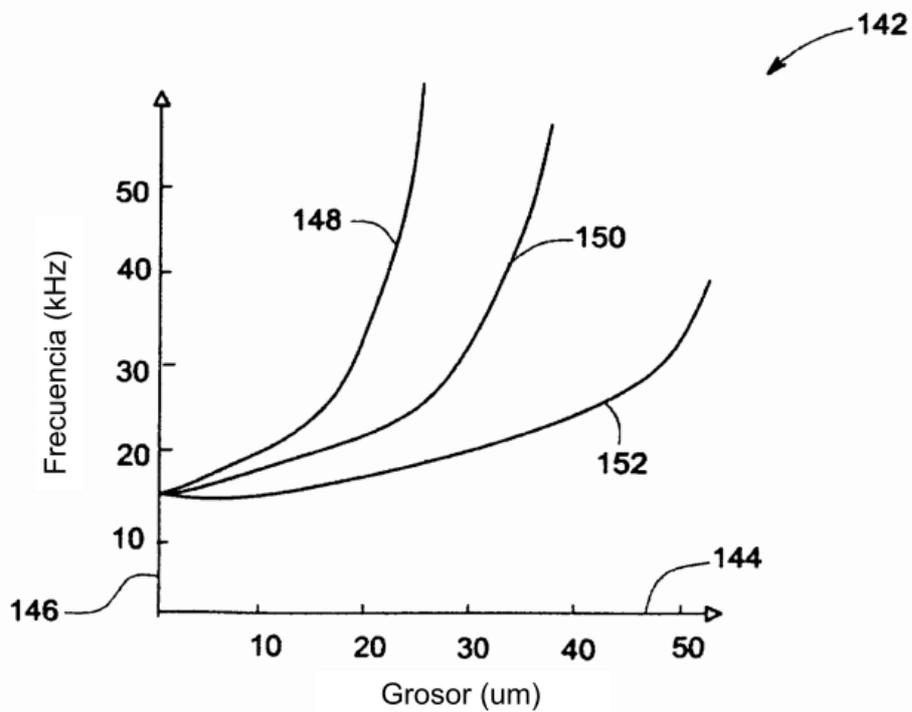


FIG. 11