

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 451**

51 Int. Cl.:

**B25B 23/145** (2006.01)

**B25B 23/147** (2006.01)

**G01L 5/24** (2006.01)

**F16B 1/00** (2006.01)

**G01L 1/25** (2006.01)

**F16B 31/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2007 PCT/US2007/012302**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2007 WO07139834**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2007 E 07809160 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2035217**

54 Título: **Sonda para identificación de elemento de fijación y medición de carga ultrasónica**

30 Prioridad:

**26.05.2006 US 808908 P**

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

**03.12.2018**

73 Titular/es:

**INNOVATION PLUS, L.L.C. (100.0%)  
3630 Horizon Drive  
King of Prussia, PA 19406, US**

72 Inventor/es:

**KIBBLEWHITE, IAN, E. y  
KOTAS, DONALD, E.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 692 451 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**

Sonda para identificación de elemento de fijación y medición de carga ultrasónica

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a la identificación de elementos de fijación con códigos de barras y a la medición de carga en elementos de identificación utilizando métodos de medición de carga ultrasónica.

10 Se han desarrollado técnicas para la realización de mediciones de carga directas en elementos de fijación que utilizan transductores ultrasónicos que se unen de forma desmontable, o, preferentemente, de forma permanente a los elementos de fijación. Ejemplos de tales técnicas se pueden encontrar, por ejemplo, en la Patente de estados Unidos nº. 6.990.866 (Kibblewhite); Patente de Estados Unidos Nº. 6.009.380 (Vecchio *et al.*); Patente de Estados Unidos nº. 5.220.839 (Kibblewhite); Patente de Estados Unidos nº. 5.018.988 (Kibblewhite *et al.*); Patente de Estados Unidos nº. 4.899.591 (Kibblewhite); y Patente de Estados Unidos nº. 4.846.001 (Kibblewhite). Se ha encontrado que tales técnicas hacen posible controlar directamente la carga de instalación de varios tipos diferentes de elementos de identificación utilizando todos los tipos de herramientas de montaje, incluyendo herramientas de impacto y de impulso.

20 La Patente de Estados Unidos nº. 6.990.866 mencionada anteriormente divulga un miembro de identificación de carga con una marca de identificación permanente, que se puede leer y utilizar para determinar los parámetros de medición ultrasónicos específicos para el miembro indicador de carga. Esto proporciona mediciones de carga más precisas y más fiables mediante la compensación de las diferencias resultantes de las variaciones de fabricación en los miembros indicadores de carga individuales.

25 En una realización descrita, un miembro indicador de carga tiene un transductor ultrasónico fijado mecánica, eléctrica y acústicamente, de forma permanente, a un extremo del miembro indicador de carga de tal manera que el miembro indicador de carga funciona como un primer electrodo. El transductor ultrasónico comprende un elemento piezoeléctrico, adyacente a la superficie de extremo del miembro indicador de carga, y una capa eléctricamente conductora adyacente al elemento piezoeléctrico funciona como un segundo electrodo. Un código de barras de alta densidad, bidimensional, ópticamente legible se marca de forma permanente en la superficie del electrodo. En otra realización divulgada, el código de barras se utiliza para almacenar todos los parámetros ultrasónicos específicos de dicho miembro indicador de carga que se requieren para hacer mediciones de carga precisas y fiables. En otra realización divulgada, el código de barras almacena una identificación única del miembro indicador de carga, que se utiliza para recuperar de una base de datos los parámetros ultrasónicos específicos de ese miembro indicador de carga que se requieren para realizar mediciones de carga precisas y confiables.

35 También se divulga un método de medición de carga en un miembro indicador de carga que incluye las etapas de leer el código de barras con un lector óptico, determinar los parámetros de medición ultrasónicos, hacer mediciones de ondas ultrasónicas de pulso de eco de tiempo de vuelo, y calcular la carga precisa.

40 En ciertas situaciones, sin embargo, no es posible leer el código de barras con un lector de código de barras convencional.

45 Un ejemplo de una situación de este tipo se produce después de que se instala un elemento de fijación, y otros componentes del conjunto de restringen el acceso del lector de código de barras. Otro ejemplo es durante la instalación del elemento de fijación, cuando es deseable identificar el perno inmediatamente antes del apriete con una herramienta de montaje. En esta situación, es deseable identificar y apretar el elemento de fijación en una sola operación para minimizar el tiempo de instalación de los elementos de fijación y eliminar los errores del operario. Por ejemplo, tales errores del operario pueden ocurrir en múltiples juntas de perno cuando se identifica un elemento de fijación y se aprieta después un elemento de fijación diferente. La Solicitud de Patente Internacional nº. WO 2005/081512 divulga un sistema de pago con un dispositivo de acoplamiento de carga 44 dispuesto en el interior de una ventana 43 en un alojamiento. Un código de barras 1 se coloca adyacente a la ventana de manera que el dispositivo de carga acoplado captura una imagen del código de barras. Los diodos emisores de luz ("LED") se disponen alrededor de una periferia de la ventana y proporcionan una iluminación dirigiendo la luz hacia la ventana a través de una pantalla 47 dispuesta para difundir la luz emitida por los LED. Los LED proporcionan luz directamente sobre el código de barras 1 lo que da como resultado la reflexión directa de la luz de los LED de vuelta al dispositivo acoplado de carga 44, lo que puede degradar la calidad de la imagen capturada por el dispositivo acoplado de carga 44.

**60 Sumario de la invención**

65 Un objetivo principal de la presente invención es proporcionar un sistema tanto para la lectura de una marca de identificación óptica, tal como un código de barras, en un elemento de fijación como para hacer mediciones de carga ultrasónicas en el elemento de fijación utilizando una única sonda para su uso durante la instalación del elemento de fijación con herramientas de montaje y para la inspección de carga en elementos de fijación preinstalados.

De acuerdo con la presente invención de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 11, este objetivo se logra con una sonda que comprende tanto un cable de formación de imágenes de fibra óptica como al menos un conductor eléctrico. El cable de formación de imágenes de fibra óptica se acopla ópticamente a un dispositivo de formación de imágenes tal como un lector de código de barras que permite al lector de código de barras situarse alejado del elemento de fijación. El conductor eléctrico proporciona la conexión eléctrica del transductor ultrasónico en el elemento de fijación con la instrumentación de medición de carga. Preferentemente, la sonda tiene un diámetro pequeño, es flexible y es además capaz de proporcionar la iluminación del código de barras para facilitar la lectura del código de barras.

En una realización preferida de la presente invención, el extremo de la sonda adyacente al transductor incluye un diodo emisor de luz (LED) como fuente de luz para iluminar el código de barras. En contraste con el documento WO 2005/081512, donde los LED proporcionan la luz directamente sobre el código de barras, la presente invención ilumina una superficie de electrodo al reflejar luz, sin difundir o aplicar directamente la luz como se enseña en el documento WO 2005/081512, desde una superficie cilíndrica exterior sobre una superficie del electrodo. La luz reflejada de la presente invención se proporciona, por tanto, indirectamente sobre la marca de identificación óptica para eliminar los reflejos directos de los LED de la superficie del electrodo reflectante. En una realización alternativa preferida, la iluminación de la fuente se encuentra a distancia y la luz de la fuente de iluminación se dirige al código de barras utilizando las fibras de iluminación de un cable de fibra óptica.

Las mejoras anteriores se describen adicionalmente con referencia a la descripción detallada que se proporciona a continuación, junto con los siguientes dibujos.

#### Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los números de referencia iguales se refieren a elementos similares a lo largo de:

la Figura 1 es una sección transversal parcial de una herramienta de montaje eléctrica portátil tal como una llave de impacto que tiene una sonda de la presente invención;

la Figura 2 es una sección transversal en detalle del extremo de accionamiento de la sonda de la Figura 1;

la Figura 3 es una sección transversal en detalle del extremo de accionamiento de una sonda con dos conductores eléctricos;

la Figura 4 es una sección transversal parcial de una herramienta de montaje eléctrica portátil tal como una llave de impacto que tiene una sonda de la presente invención con fibras de iluminación y una fuente de luz remota;

la Figura 5 es un circuito de excitación eléctrica con LED en serie con el transductor para su uso en una sonda de un único conductor;

la Figura 6 es un circuito de excitación eléctrica con LED en serie con el transductor para su uso en una sonda de un único conductor con una conexión eléctrica a la unidad de herramienta;

la Figura 7 es un circuito de excitación eléctrica con LED en serie con el transductor para su uso en una sonda de dos conductores;

la Figura 8 es un circuito de accionamiento eléctrico con LED en paralelo con el transductor para su uso en una sonda de un único conductor con una conexión eléctrica a la unidad de herramienta;

la Figura 9 es un circuito de accionamiento eléctrico con LED en paralelo con el transductor para su uso en una sonda de dos conductores;

la Figura 10 es un circuito de excitación eléctrica con LED en serie con el transductor para su uso en una sonda de dos conductores sin una trayectoria de retorno de la herramienta eléctricamente conductora;

la Figura 11 es un circuito de accionamiento eléctrico con LED en paralelo con el transductor para su uso en una sonda de dos conductores sin una trayectoria de retorno de la herramienta eléctricamente conductora;

la Figura 12 es una sección transversal de una sonda de inspección que incorpora la sonda de la presente invención;

la Figura 13 es una sección transversal parcial de una herramienta de montaje con un cabezal de engranajes en ángulo recto que incorpora la sonda de la presente invención; y

la Figura 14 es una sección transversal parcial de una herramienta de montaje con una caja de engranajes de desplazamiento que incorpora la sonda de la presente invención.

#### Descripción de realizaciones preferidas

La Figura 1 muestra una realización preferida de la presente invención para la instalación de elementos de fijación. Una herramienta de montaje 3 se ha modificado para incorporar una sonda 8 de la presente invención. La sonda 8 opera para identificar el elemento de fijación 1 acoplado ópticamente la imagen de un código de barras en la superficie 4 del electrodo del transductor ultrasónico 2 unido al elemento de fijación 1 al lector de código de barras 6. La sonda 8 proporciona, además, una conexión eléctrica de la superficie 4 del electrodo de transductor ultrasónico 2 al control electrónico 7 para hacer mediciones de carga en el elemento de fijación identificado 1. El control de encendido/apagado 10 se conecta eléctricamente al control electrónico 7 y se utiliza para desactivar la herramienta de montaje 3 cuando la carga deseada se ha logrado en el elemento de fijación identificado 1.

El elemento de fijación 1 de la realización preferida de la presente invención es preferentemente un elemento de

fijación indicador de carga con un transductor ultrasónico permanente 2, tal como se describe, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos nº. 6.990.866; nº. 5.220.839; nº. 4.899.591; y nº. 4.846.001 anteriormente referenciadas. Sin embargo, si se desea, el elemento de fijación 1 puede ser también un elemento de fijación de convección con un transductor ultrasónico extraíble aplicado adecuadamente al elemento de fijación. Aunque el elemento de fijación 1, seleccionado para la ilustración en los dibujos es un perno roscado, se debe entender que cualquiera de varios tipos diferentes de elementos de fijación se puede utilizar de acuerdo con la presente invención, diferentes del elemento de fijación 1 que se ha demostrado con fines ilustrativos.

En la realización preferida descrita anteriormente, la sonda 8, que se muestra en mayor detalle en la Figura 2, incluye un cable de formación de imágenes de fibra óptica 20 y un conductor eléctrico 21. El cable de formación de imágenes de fibra óptica 20 es del tipo utilizado en instrumentos tales como introscopios y endoscopios y tiene una lente 22 unida al extremo adyacente al transductor 2 con el fin de enfocar la imagen del código de barras en la superficie 4 del electrodo. Los cables de fibra óptica adecuados para tal formación de imágenes a distancia son normalmente de menos de 2 mm de diámetro. En la realización preferida, el conductor eléctrico 21 es un tubo metálico en el que el cable de formación de imágenes de fibra óptica 20 se encuentra coaxialmente. La conexión eléctrica a la superficie 4 del electrodo del transductor 2 se proporciona por uno o más pasadores de resorte sesgados hacia el exterior 25 montados de manera que no interfieran con la lectura del código de barras. En la realización preferida, se utilizan tres pasadores en un diámetro ligeramente mayor que el diámetro máximo del código de barras. La trayectoria eléctrica de retorno en esta realización se proporciona desde una superficie del elemento de fijación 1, que actúa como un electrodo transductor, a través del receptáculo y unidad de herramienta. El acoplamiento eléctrico del elemento de fijación a la unidad de herramienta puede como alternativa o adicionalmente proporcionarse mediante la colocación de un contacto de resorte 13 entre la unidad de herramienta 11 o el zócalo 12 y el elemento de fijación 1.

La trayectoria de retorno descrita anteriormente puede, como alternativa, proporcionarse por un segundo conductor eléctrico 26 en la sonda 8, como se muestra en la Figura 3. Preferentemente, el segundo conductor 26 es coaxial con el primer conductor eléctrico 21 y tiene un aislante eléctrico que lo aísla del primer conductor 21. El aislante se construye de un material y espesor apropiados para proporcionar la impedancia eléctrica equivalente a la del cable de conexión.

Con el fin de proporcionar una imagen óptica legible del código de barras en la superficie 4 del electrodo para la identificación del elemento de fijación 1, es necesario proporcionar además una fuente de iluminación. En la realización preferida descrita anteriormente, la fuente de iluminación se proporciona por una matriz de diodos emisores de luz (LED) 27 montada sobre la placa de circuito 24 de tal manera como para iluminar el código de barras en la superficie 4 del electrodo transductor ultrasónico 2, como se muestra en las Figuras 2 y 3. De acuerdo con la invención, la luz se proporciona indirectamente para eliminar los reflejos directos de los LED de la superficie 4 del electrodo reflectante, lo que podría degradar la calidad de la imagen. En la realización preferida mostrada en la Figura 2, la luz de los LED 27 se refleja primero por el reflector cónico 23 en la superficie cilíndrica exterior 28, donde se refleja después a la superficie 4 del electrodo.

Sin caer en el alcance de la invención, que se muestra esquemáticamente en la Figura 4, la iluminación para la imagen óptica se proporciona desde una fuente de luz remota 30 a través fibras de iluminación adicionales en el cable de formación de imágenes de fibra óptica 20. Este método se conoce en la técnica y se utiliza comúnmente con introscopios y endoscopios. La luz de las fibras de iluminación se puede reflejar como con la iluminación LED descrita anteriormente.

Un número de diferentes circuitos eléctricos puede utilizarse para accionar el LED de iluminación de las realizaciones descritas anteriormente. Preferentemente, el circuito de accionamiento eléctrico LED proporciona una iluminación adecuada, minimiza el número de conductores eléctricos y de conexiones y puede implementarse a fin de evitar cualquier efecto adverso sobre las señales de eco-impulso ultrasónicas utilizadas para mediciones de carga de eco-impulso ultrasónicas.

La Figura 5 muestra un circuito eléctrico preferido utilizado con la realización de un solo conductor eléctrico descrito anteriormente y que se muestra en las Figuras 1 y 2. Los LED 41, 42, 43 conectados hacia delante y los LED 44, 45, 46 conectados hacia atrás, todos conectados en paralelo, se conectan a su vez en serie con el conductor eléctrico 21, que se utiliza para el accionamiento eléctrico de eco-impulso, y el transductor 2. Una excitación de CA, similar a la utilizada para la excitación del transductor, acciona alternativamente los LED conectados hacia delante y hacia atrás para proporcionar la fuente de iluminación. El condensador 47 asiste en el acoplamiento de las señales de eco-impulso ultrasónicas, minimizando el efecto de los LED en la medición de la carga de eco-impulso.

Un circuito de accionamiento alternativo, mostrado en la Figura 6, incluye una resistencia coincidente con el conductor 48 en el extremo de la sonda 8 adyacente al transductor ultrasónico 2. El circuito proporciona una conducción más eficaz para los LED y es más deseable para las mediciones de carga ultrasónicas a alta frecuencia, puesto que proporciona una mejor terminación de cable. Sin embargo, requiere una conexión a tierra adicional de la sonda 8 al eje 11 de la unidad de herramienta o elemento de fijación 1, que se muestra en la Figura 2. Un circuito alternativo, mostrado en la Figura 7, utiliza la sonda de dos conductores anteriormente descrita, mostrada en la

Figura 3, pero elimina la conexión adicional de la sonda 8 al eje 11 de la unidad de herramienta o elemento de fijación 1.

5 Otros ejemplos de circuitos de accionamiento eléctricos que proporcionan tanto el accionamiento de la fuente de iluminación como de excitación del transductor se muestran en las Figuras 8 y 9. Ambos circuitos son similares a los descritos anteriormente, excepto que los LED se conectan en paralelo con el transductor en lugar de en serie.

10 Las Figuras 10 y 11 muestran ejemplos adicionales de circuitos de accionamiento eléctricos que utilizan la sonda de dos conductores de la realización mostrada en la Figura 3 como el retorno tanto para los LED como para el transductor, lo que elimina el requisito de una trayectoria eléctricamente conductora a través de la herramienta.

15 En las realizaciones descritas anteriormente, 6 LED se muestran a modo de ejemplo. Se apreciará por un experto en la técnica que cualquier número de LED se puede utilizar siempre que se puedan montar en el extremo de la sonda 8. Asimismo, los LED se pueden configurar, como alternativa, para la operación de CC. Se apreciará además por un experto en la técnica que también se puede utilizar una fuente de luz distinta de LED, si se desea.

20 En las realizaciones descritas anteriormente, la sonda 8 se fija de manera que no gira con relación a la herramienta 3 y los pines de contacto 25 del transductor se deslizan en rotación sobre la superficie 4 del electrodo del transductor 2. Como alternativa, la sonda 8 se puede fijar en giro en el eje de accionamiento de manera que no gire con relación al elemento de fijación 1 ni al transductor 2. Una conexión óptica y eléctrica giratoria se puede proporcionar en el otro extremo de la sonda 8, que a su vez se conecta al lector de código de barras 6 y al control electrónico 7.

25 Además, en los ejemplos anteriormente descritos de la presente invención, los conductores eléctricos 21, 26 de la sonda 8 se describen como tubos metálicos. Como alternativa, estos conductores pueden ser conductores coaxiales flexibles, tales como resortes de extensión largos de diámetro pequeño, o alambres convencionales envueltos alrededor de o que discurren adyacentes al cable de formación de imágenes de fibra óptica para producir una sonda flexible para su uso en herramientas utilizadas con juntas universales, por ejemplo.

30 Aún otra realización de la presente invención, que utiliza una sonda flexible como una sonda de inspección, se muestra en la Figura 12. La sonda de inspección 50 tiene el cable de formación de imágenes de fibra óptica 51 y dos conductores flexibles 52, 53. Durante la inspección, la funda sesgada por resorte 54 se mantiene contra el elemento de fijación, proporcionando el contacto de retorno desde el perno, lo que permite que la sonda 50 funcione de la misma forma que la sonda anteriormente descrita 8 de la Figura 2. La sonda de inspección 50 permite mediciones de carga identificación e inspección del elemento de fijación a hacerse en los elementos de fijación preinstalados con acceso restringido.

35 Se apreciará por un experto en la técnica que los sistemas descritos anteriormente, tanto para la lectura de una marca de identificación óptica, tal como un código de barras, en un elemento de fijación como para hacer mediciones de carga ultrasónicas en el elemento de fijación utilizando una única sonda durante la instalación del elemento de fijación es aplicable a todos los tipos de herramientas que incluyen herramientas neumáticas y eléctricas, herramientas automatizadas y portátiles, llaves de impacto, herramientas de impulso y herramientas de apriete continuas, y equipos de inspección de carga del elemento de fijación sin apriete. Ejemplos de sondas de la presente invención utilizadas con este tipo de herramientas se muestran en las Figuras 13 y 14. La Figura 13 muestra una sonda de la presente invención incorporada en una herramienta con un cabezal de engranaje en ángulo recto. La Figura 14 muestra una sonda de la presente invención incorporada en una herramienta con una caja de engranajes de desplazamiento.

40 En consecuencia, se debe entender que diversos cambios en los detalles, materiales, componentes y disposición de las partes que se han descrito e ilustrado en el presente documento a fin de explicar la naturaleza de la presente invención se pueden hacer por los expertos en la materia dentro del principio y el alcance de la invención como se expresa en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para su uso con un elemento de fijación (1) que tiene un transductor ultrasónico (2) acoplado al elemento de fijación (1) y una marca de identificación óptica acoplada al elemento de fijación (1), para la lectura de la marca de identificación óptica acoplada al elemento de fijación (1) y para hacer mediciones ultrasónicas de carga en el elemento de fijación (1) utilizando el transductor ultrasónico (2), comprendiendo el aparato:  
 5 una sonda (8) acoplada ópticamente a un dispositivo de formación de imágenes para la lectura de la marca de identificación óptica y que incluye al menos un conductor eléctrico (21, 26), en donde el conductor eléctrico (21, 26) proporciona una conexión eléctrica entre el transductor ultrasónico (2) y el equipo para la medición de carga en el elemento de fijación (1), **caracterizado por que** una fuente de luz (27) para iluminar la marca de identificación óptica acoplada a la sonda (8) para la iluminación indirecta de la marca de identificación óptica, la luz de la fuente de luz (27) es reflejada primero por un reflector cónico (23) hacia la superficie cilíndrica exterior reflectante (28) y después a la marca de identificación óptica en una superficie (4) del transductor (2).  
 10
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el elemento de fijación (1) es un elemento de fijación roscado.
3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el transductor ultrasónico (2) está acoplado de forma permanente al elemento de fijación (1).
- 20 4. El aparato de la reivindicación 2, en el que el transductor ultrasónico (2) está acoplado de forma desmontable al elemento de fijación (1).
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que la sonda (8) incluye además una funda sesgada por resorte (54) para acoplar el elemento de fijación (1) para establecer una segunda conexión eléctrica con el elemento de fijación (1).  
 25
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que la marca de identificación óptica es un código de barras.
7. El aparato de la reivindicación 6, en el que el dispositivo de formación de imágenes para la lectura de la marca de identificación óptica es un lector de código de barras.  
 30
8. El aparato de la reivindicación 1, en el que la fuente de luz (27) es al menos un diodo emisor de luz (27) acoplado a un extremo de la sonda (8) adyacente al transductor ultrasónico (2).
9. El aparato de la reivindicación 1, en el que la sonda (8) está acoplada al dispositivo de formación de imágenes y al equipo para medir la carga en el elemento de fijación (1), para la inspección de una carga en un elemento de fijación preinstalado (1).  
 35
10. El aparato de la reivindicación 1, en el que la sonda (8) está acoplada a una herramienta de montaje (3) para instalar el elemento de fijación (1).  
 40
11. Un método para la lectura de una marca de identificación óptica en un elemento de fijación (1) que tiene un transductor ultrasónico (2) acoplado al elemento de fijación (1) para hacer mediciones de carga ultrasónicas en el elemento de fijación (1), utilizando el aparato de las reivindicaciones 1 a 10 .
- 45 12. El método de la reivindicación 11, que incluye además la etapa de acoplar ópticamente de forma simultánea la marca de identificación óptica al dispositivo de formación de imágenes, y conectar eléctricamente el conductor eléctrico (21, 26) al transductor ultrasónico (1).
13. El aparato de la reivindicación 1, en el que la sonda (8, 50) está acoplada ópticamente al dispositivo de formación de imágenes con un cable de formación de imágenes.  
 50
14. El aparato de la reivindicación 1, en el que el cable de formación de imágenes es un cable de formación de imágenes de fibra óptica (20, 61).

FIG 1

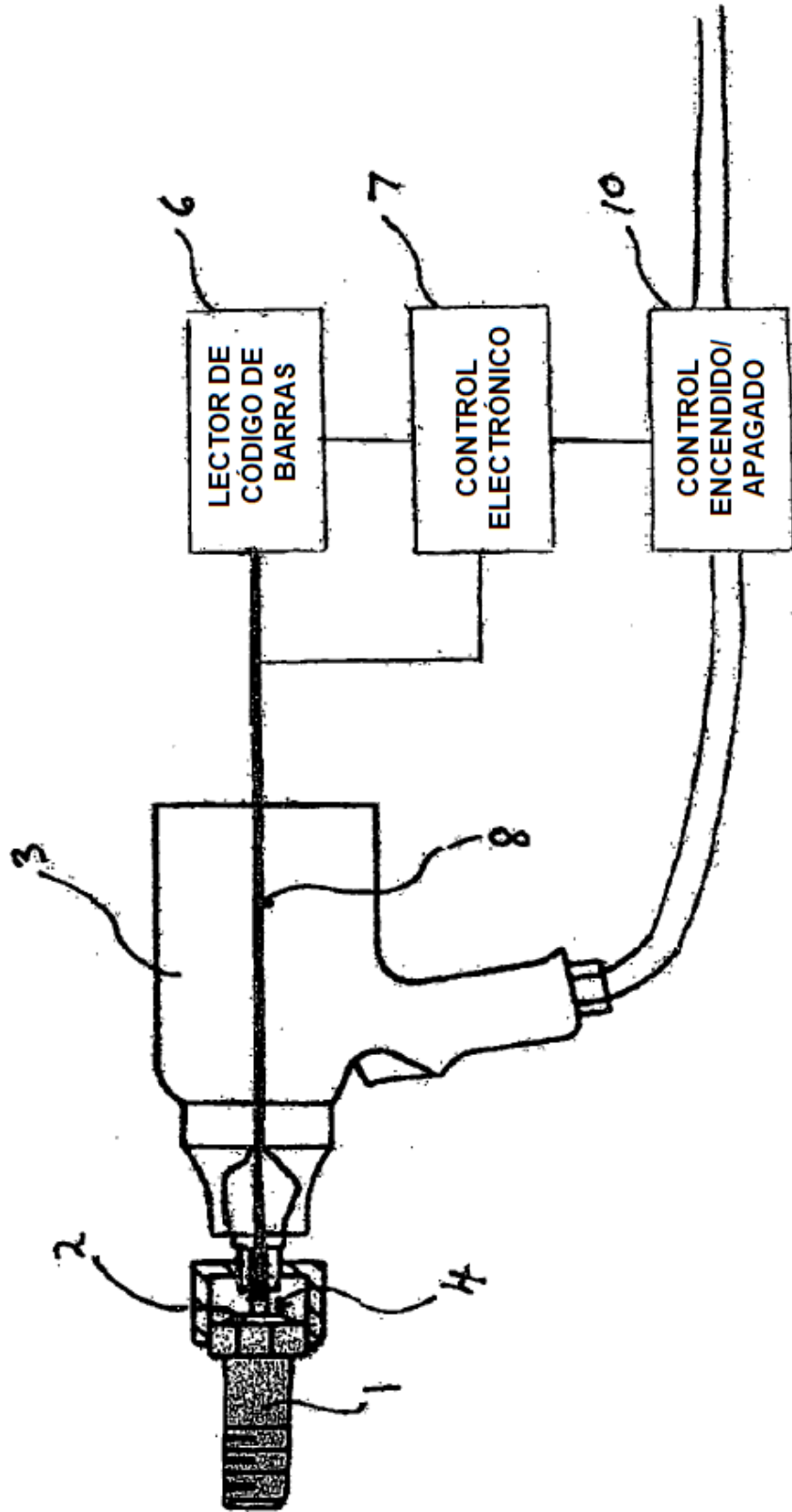
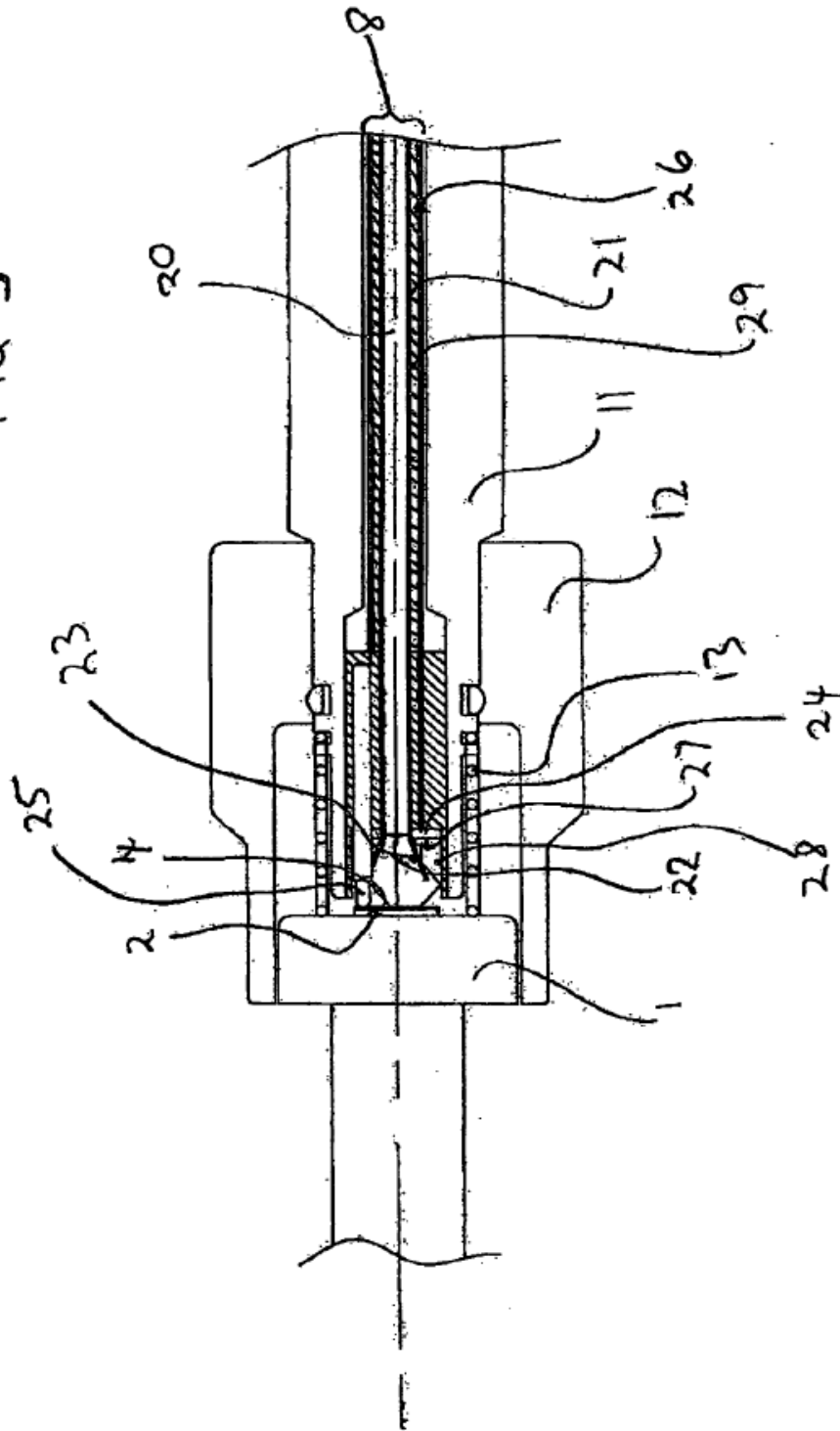
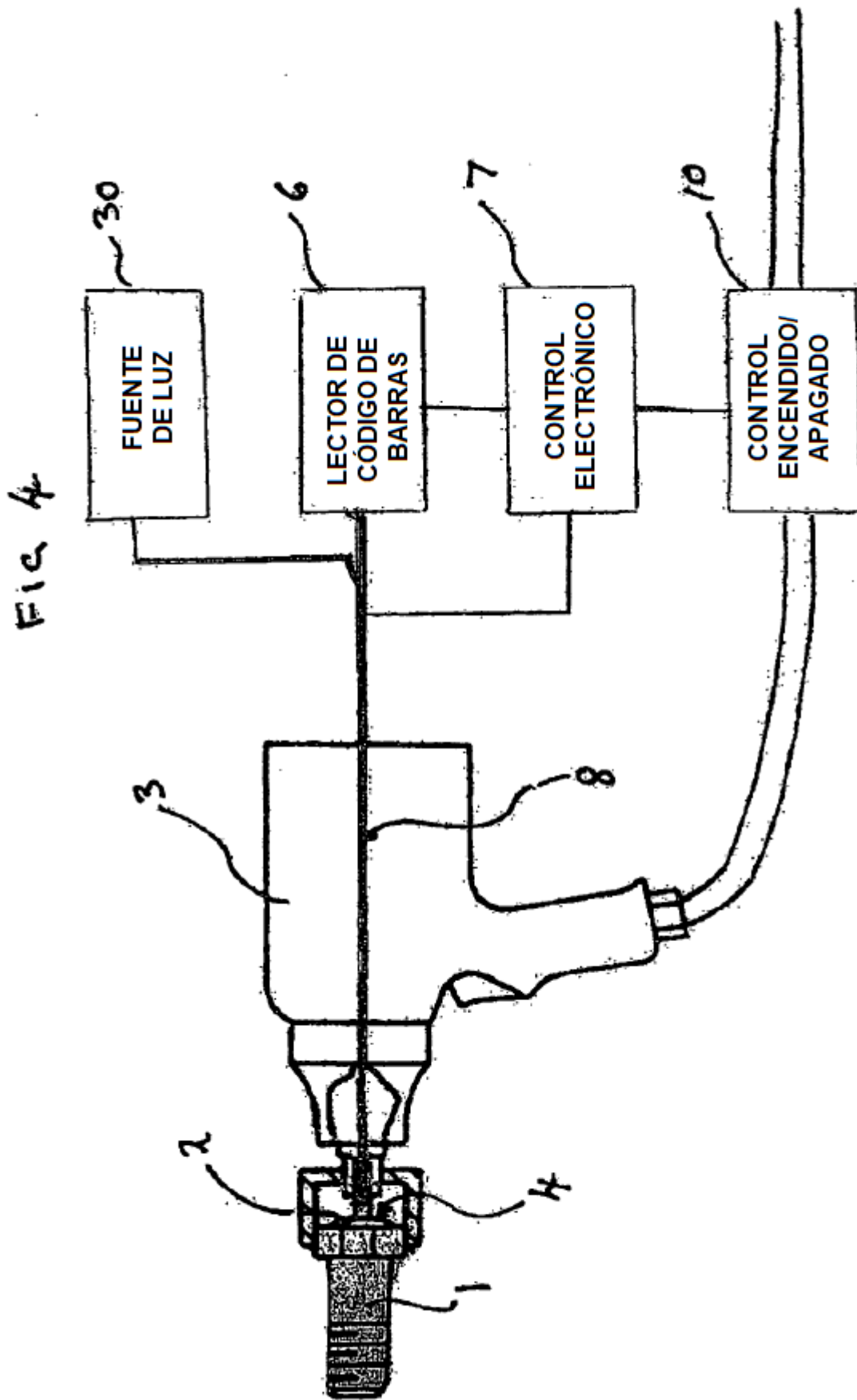


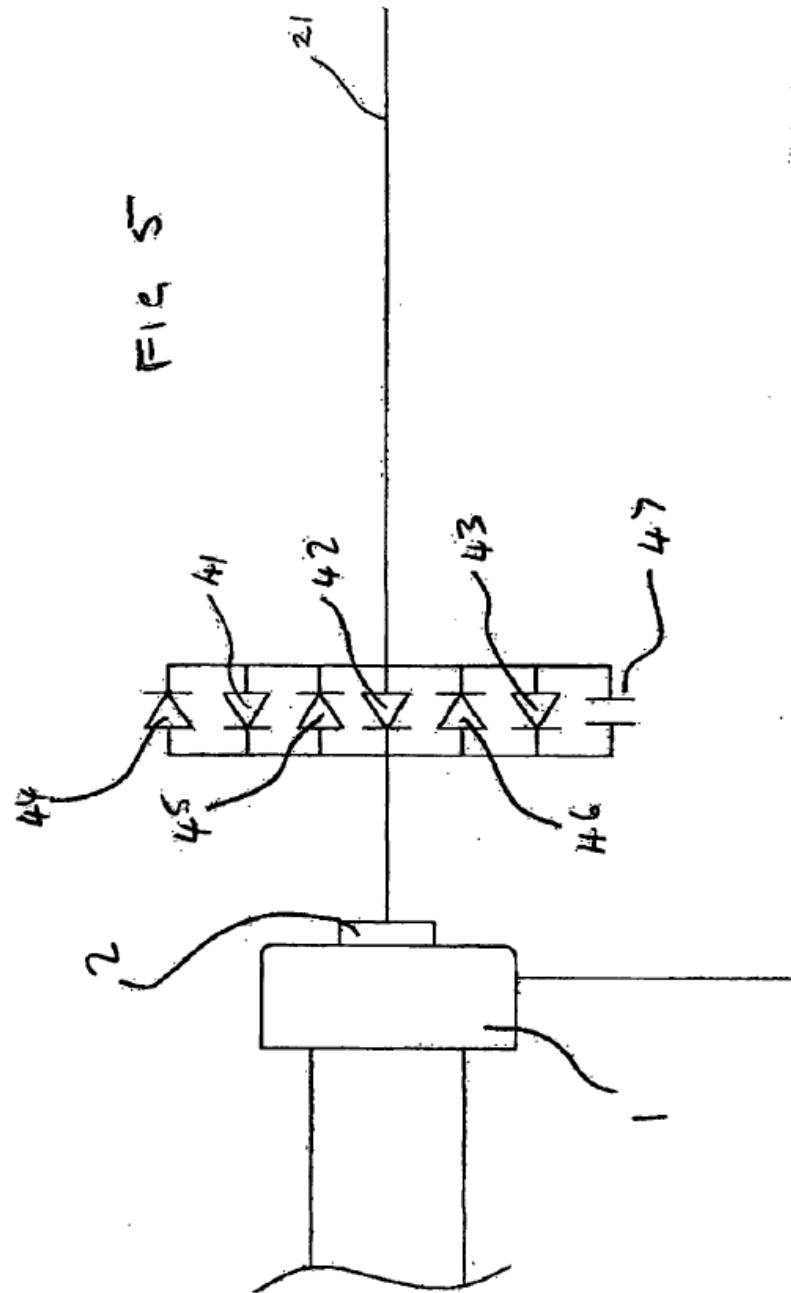


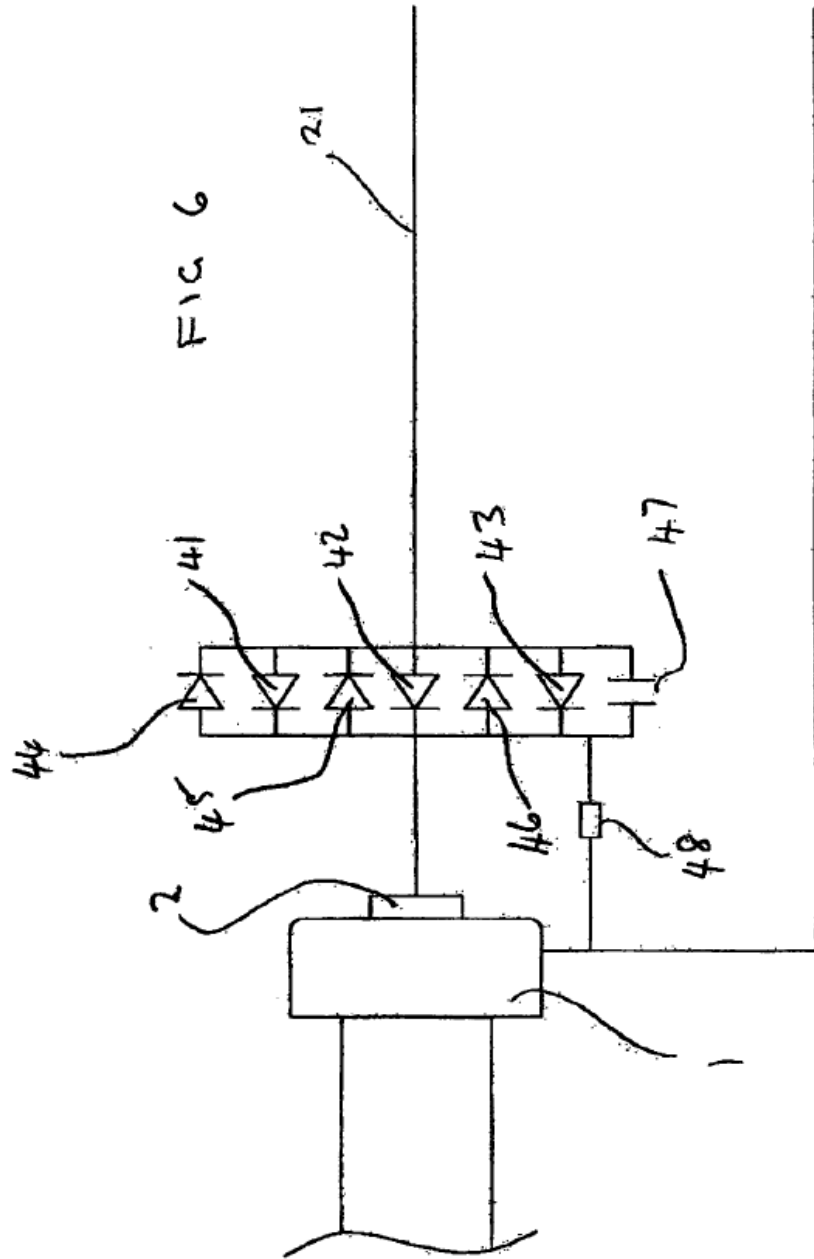


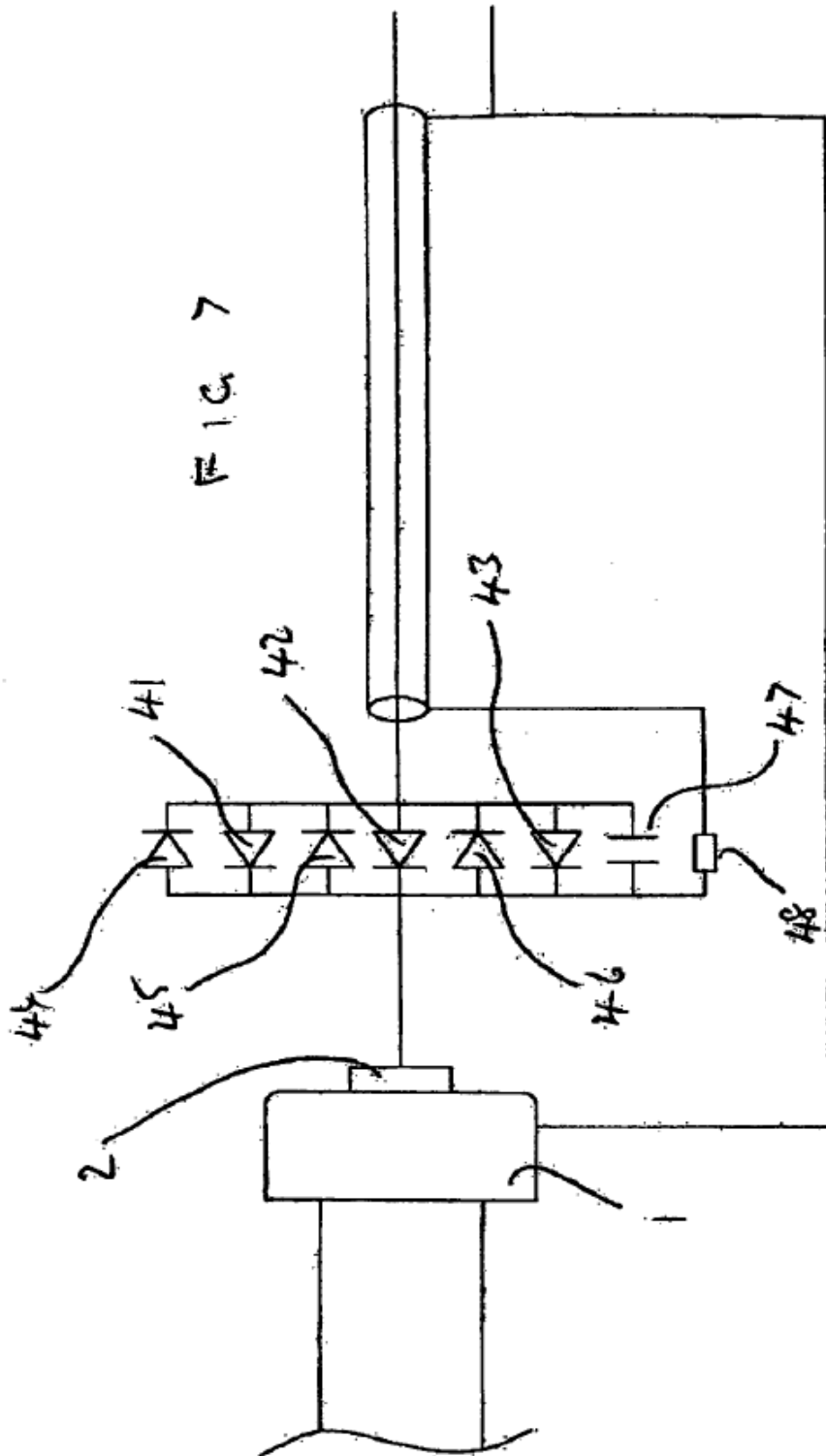
FIG 3

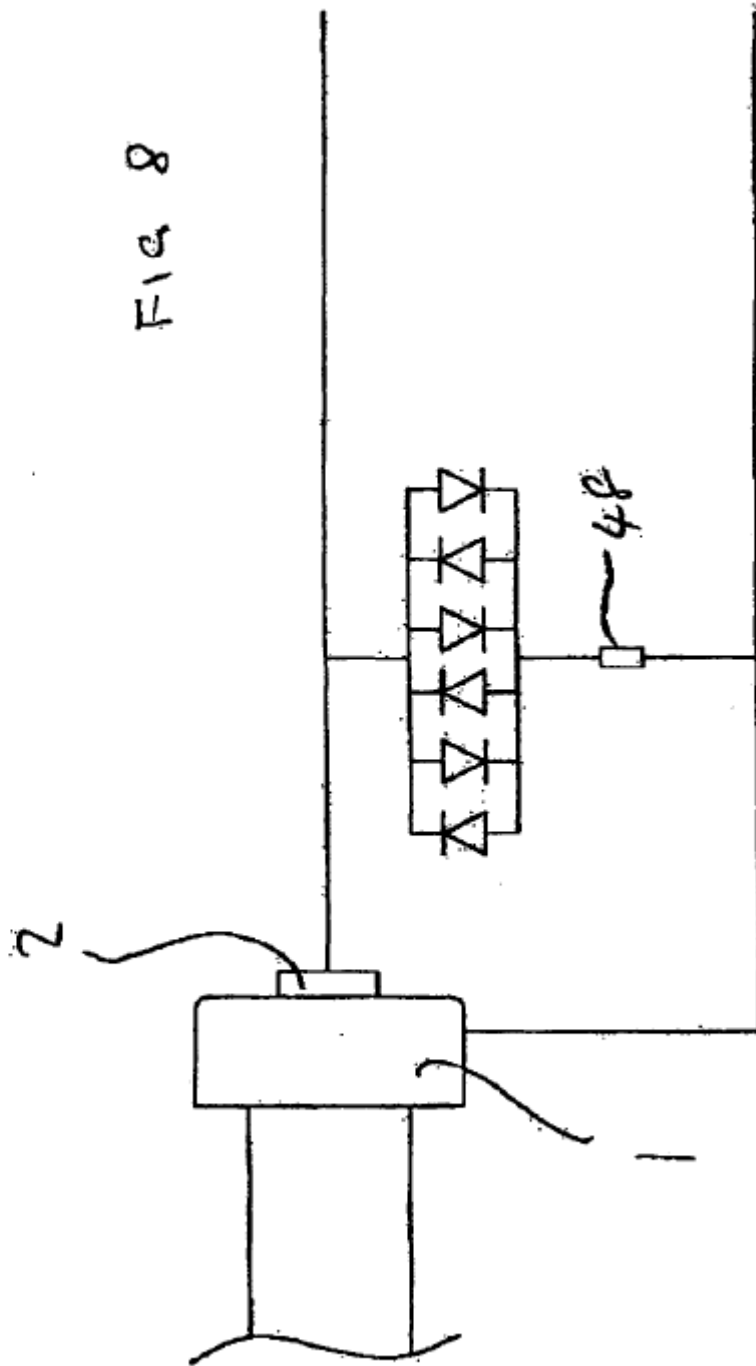


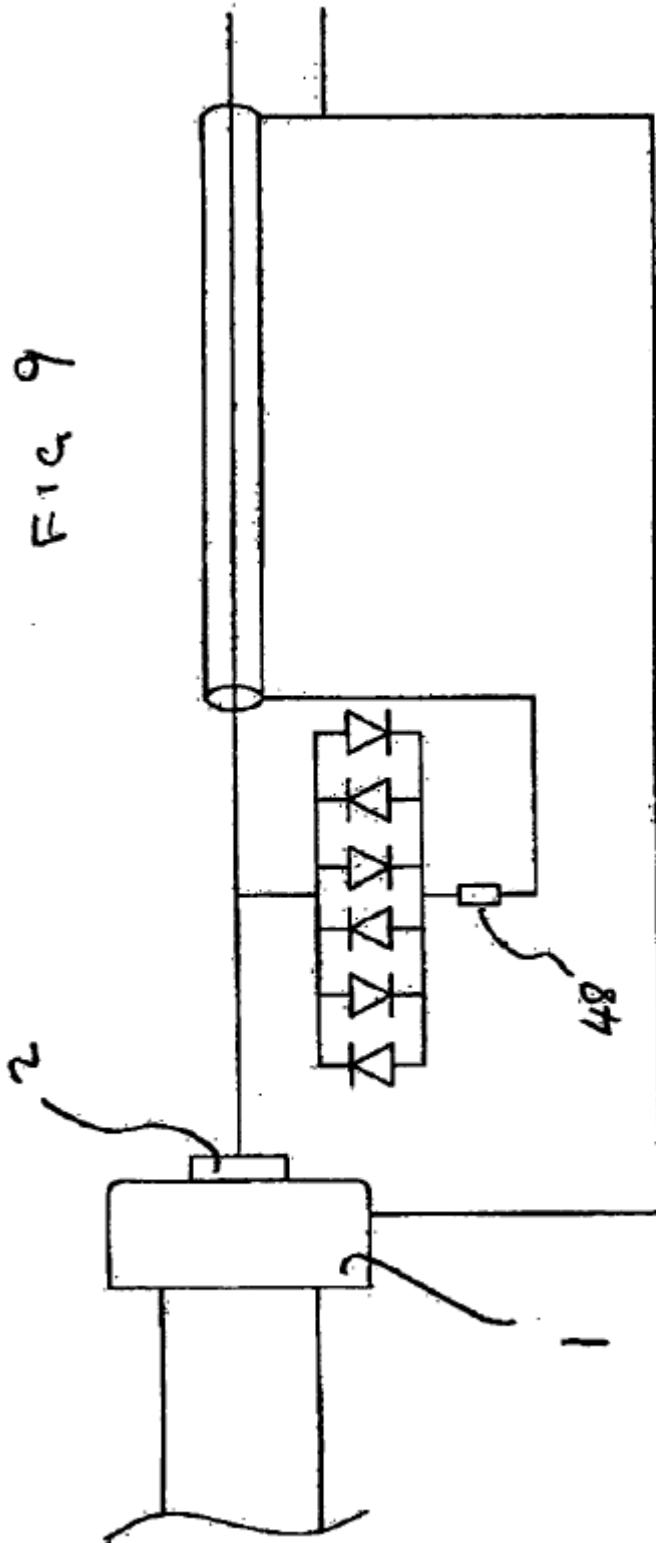


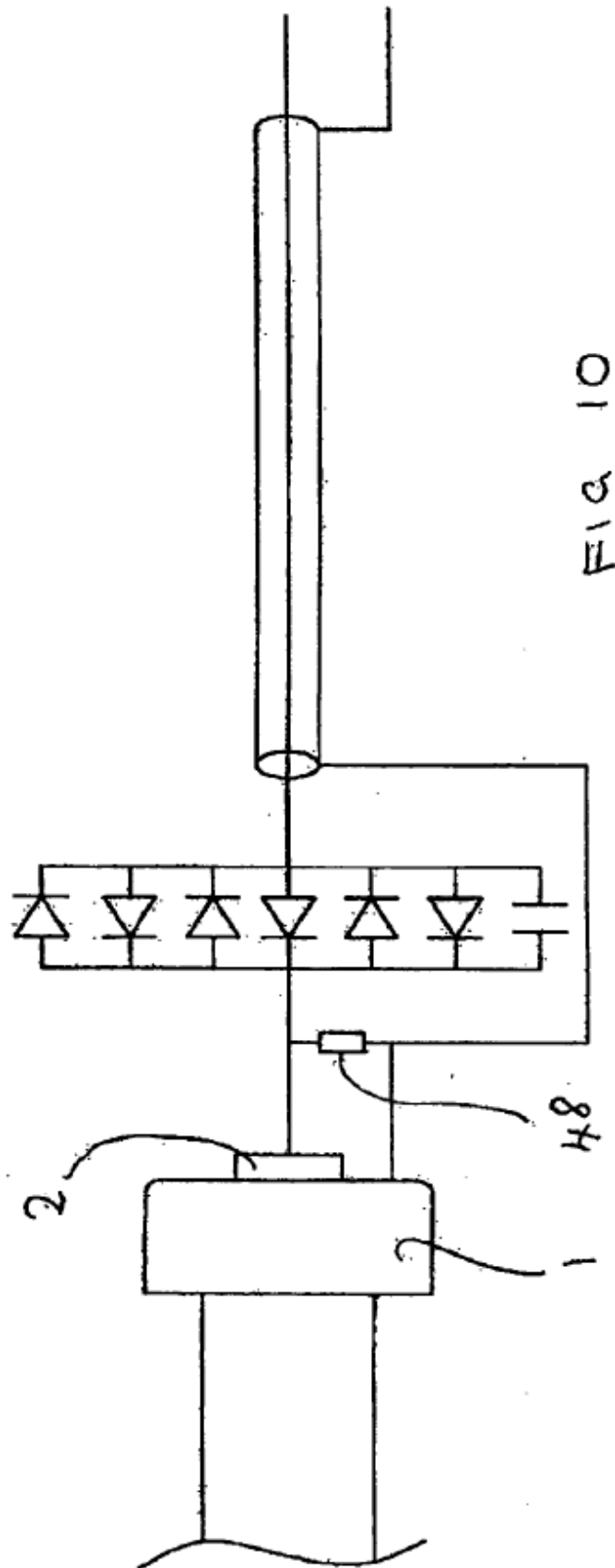




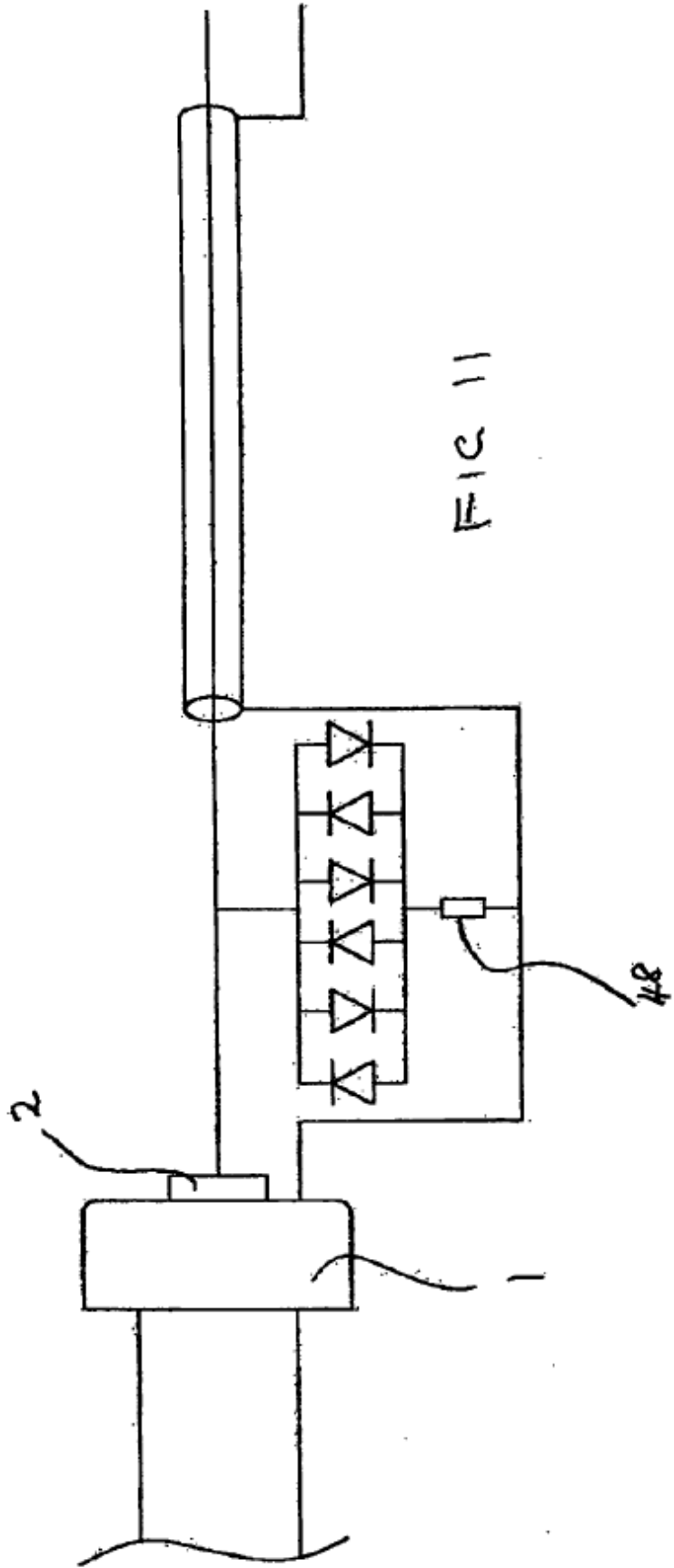


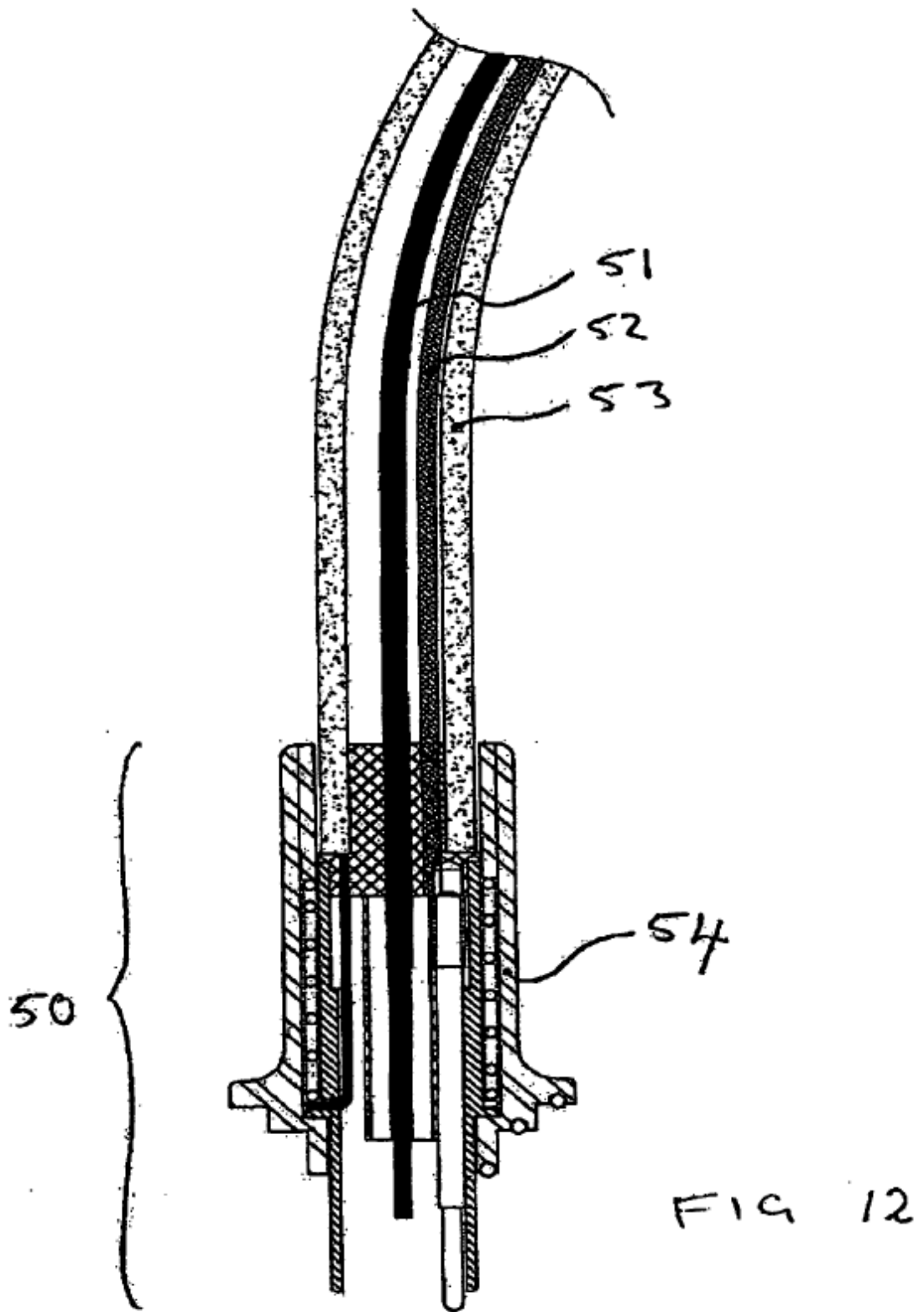


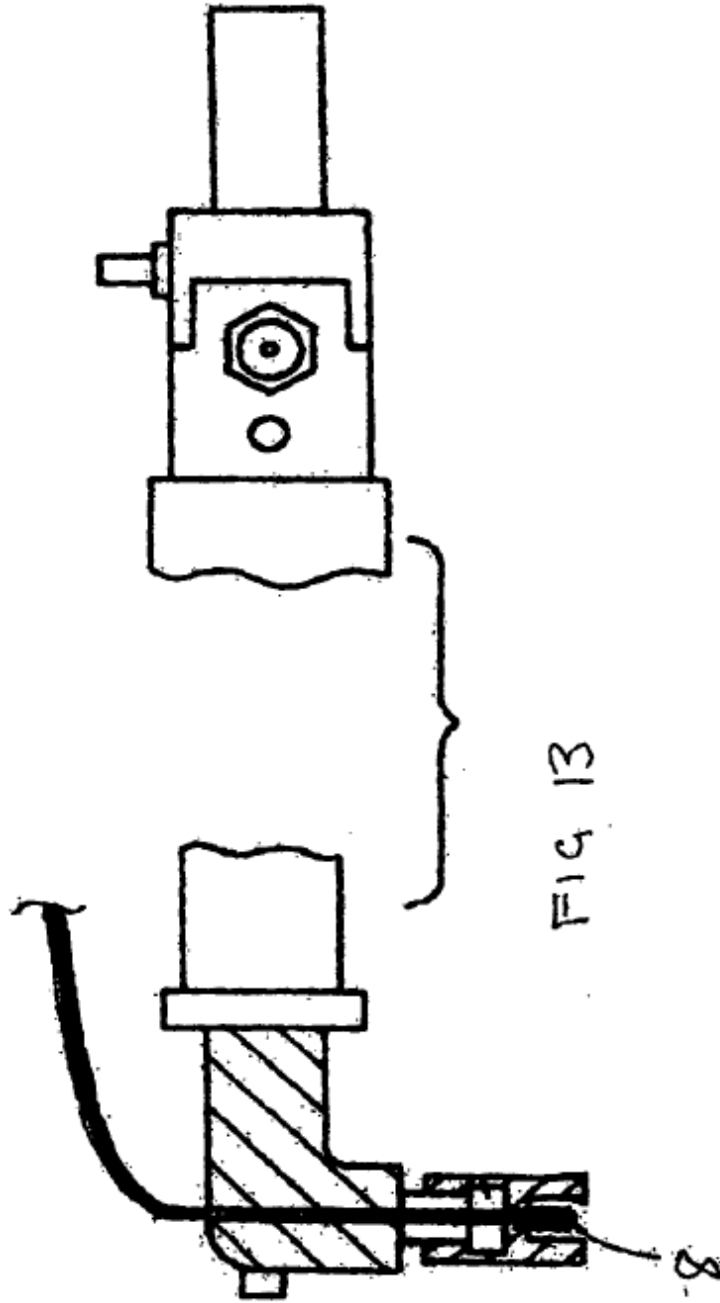












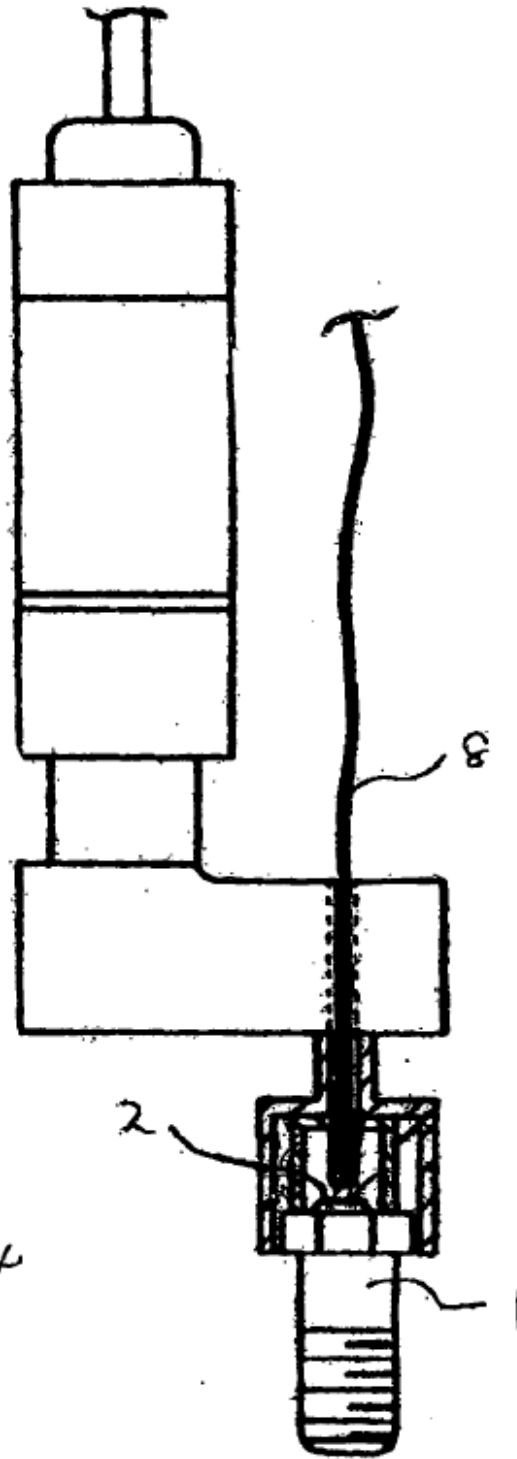


FIG 14