

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 975**

51 Int. Cl.:

**H02B 1/54** (2006.01)

**H02B 5/00** (2006.01)

**H02G 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2011 E 11290364 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2555358**

54 Título: **Sistemas de barras colectoras telescópicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.05.2014**

73 Titular/es:

**TYCO ELECTRONICS SIMEL S.A.S. (100.0%)  
1, Rue Paul Martin  
21220 Gevrey-Chambertin, FR**

72 Inventor/es:

**ROYER, LAURENT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 462 975 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**

Sistemas de barras colectoras telescópicas

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere a barras colectoras rígidas y a los conectores de expansión para aplicaciones de alta tensión de ca y de cc y, más concretamente, a unos sistemas de barras colectoras integradas con una longitud ajustable y una función de expansión para diseños de convertidores marinos y convertidores sísmicos.

**Antecedentes de la invención**

10 Los patios de distribución de alta tensión de 30 kV a 1100 kV emplean tanto conductores flexibles como barras colectoras tubulares rígidas para interconectar equipos tales como transformadores, desconectores, disyuntores o cualquier otro dispositivo eléctrico o electrónico utilizado en subestaciones de ca y convertidores de cc.

Los conductores tubulares rígidos fabricados en aleación de aluminio o cobre proporcionan diversas ventajas respecto de los conductores flexibles, como por ejemplo:

- Los tubos pueden ser diseñados con un tamaño y una sección transversal de gran volumen para conducir elevadas corrientes (esto es: de 4000 a 6000 A.);
- 15 - el diámetro total de los tubos puede ser lo suficientemente grande para evitar los fenómenos de Tensión de Radiofrecuencia y por efecto Corona;
- la rigidez mecánica de los tubos reduce los efectos electrodinámicos del tubo durante cortocircuitos en un patio de distribución;
- el vano entre el soporte / equipamiento mecánico se puede incrementar; y
- 20 - las distancias de fase a fase pueden potenciarse al máximo lo que permite mantener el control de las fuerzas electromagnéticas dentro de las instalaciones.

Las disposiciones flexibles con conductores flexibles se utilizan generalmente para interconectar equipamientos en distancias cortas a tensiones relativamente bajas (esto es: 132 kV e inferiores) para conectar líneas aéreas al patio de distribución.

25 Una ventaja de los conductores flexibles sobre las barras colectoras rígidas estriba en su propia flexibilidad. La longitud del conductor flexible se puede seleccionar para hacer posible que los equipamientos interconectados se desplacen en relación mutua y para compensar los cambios de la distancia entre el dispositivo inducidos por factores externos y / o por expansión térmica.

30 Por ejemplo, factores medioambientales, como por ejemplo situaciones sísmicas en la zona de instalación del patio de distribución, las fuerzas del viento y de las olas del mar sobre las plataformas del patio de distribución marinas, pueden conducir al uso de conductores flexibles para absorber el desplazamiento relativo entre equipamientos interconectados que es inducido por estas fuerzas.

Los conductores flexibles proporcionan también un autocontrol de la expansión térmica provocada por los diferentes cambios de las temperaturas de los conductores.

35 Por el contrario, las barras colectoras rígidas limitan el desplazamiento relativo de los equipamientos conectados y requieren unos empalmes de los conectores terminales de tipo deslizante / de expansión con el fin de compensar su expansión térmica.

40 La flexibilidad elimina también la mayoría de la transferencia de cargas mecánicas de equipamientos a equipamientos lo que puede ahorrar drásticamente los costes de utilizar soportes aislados de alta tensión (por ejemplo: aisladores).

Las características mencionadas hacen que los conductores flexibles sean habitualmente elegidos para conectar el equipamiento de los convertidores de cc.

45 La Patente alemana DE 508 682 describe una línea aérea de transporte de energía de alta tensión para ser utilizada como línea de conexión entre un aislador de disyuntor y un alimentador de línea en mecanismos de control exteriores. Dado que el alimentador de línea puede desplazarse con respecto al aislador del disyuntor, la línea de transporte de energía eléctrica aérea incluye dos partes tubulares articuladas de forma telescópica para que los puntos de contacto de la línea aérea puedan seguir el movimiento relativo entre el aislador del disyuntor y el alimentador de línea.

50 La tecnología de convertidores de cc se utiliza en diferentes niveles en redes eléctricas de transmisión y a diferentes tensiones, que pueden ser relativamente bajas (por ejemplo 35 kV) en aplicaciones de plataformas marinas de cc,

como por ejemplo proyectos de interconexión de parques eólicos y muy altas (por ejemplo, 1100 kV) en proyectos de redes eléctricas de interconexión. En ambos casos, esta tecnología utiliza dispositivos de potencia electrónico, como por ejemplo válvulas Thyristor que son muy sensibles a las fuerzas mecánicas. Típicamente, este equipamiento se sitúa colgado del tejado del edificio de convertidor y con unas cadenas de aisladores para evitar transferencias directas de la carga mecánica al equipamiento y para permitir que el equipamiento se desplace cuando se produzcan terremotos o desplazamientos perpetuos de plataformas marinas que son inducidos por los vientos y las olas. En consecuencia, los conductores flexibles son generalmente preferentes para llevar a cabo las conexiones de dispositivos de potencia electrónica a otro equipamiento del edificio, como por pasamuros, limitadores de sobretensión, etc.

10 Sin embargo, el uso de conductores flexibles puede conducir a un incremento de las distancias de aislamiento de fase a tierra debido al pandeo natural de los conductores. Entonces a menudo se requiere que unos soportes de los aisladores soporten los conductores flexibles en posiciones intermedias con el fin de reducir su pandeo y / o proporcionar un corredor seguro con unas distancias de aislamiento seguras para la inspección periódica de las instalaciones.

15 La Fig. 1 ilustra de forma esquemática una instalación de convertidor de convertidor de cc convencional en la que un dispositivo electrónico de potencia está eléctricamente conectado a otro equipamiento, como por ejemplo un pasamuros 2. El dispositivo 1 electrónico de potencia está suspendido del tejado 3 de un edificio 4 de convertidor mediante unas cadenas 5 aislantes. La conexión eléctrica entre el dispositivo 1 electrónico de potencia y el pasamuros 2 queda asegurada por al menos un conductor 6 flexible. Por razones de aislamiento y seguridad, el conductor 6 flexible es soportado mecánicamente por un aislador 7 de montante. Esto impide cualquier descarga eléctrica entre el conductor 6 flexible y cualquier parte de las estructuras del edificio 4 que están al mismo equivalente de potencial a tierra.

El conductor 6 flexible debe ser lo suficientemente largo para hacer posible que el dispositivo 1 electrónico de potencia se desplace con respecto a su posición vertical de equilibrio.

25 Los desplazamientos del dispositivo 1 de potencia pueden deberse a diferentes causas como ya se ha mencionado con anterioridad. Por ejemplo, en aplicaciones marinas de Corriente Continua de Alta Tensión (HVDC), el edificio 4 de convertidor generalmente se instala en una estructura de plataforma de acero y hormigón, a su vez soportada por cimientos situada en el lecho marino. Al no ser la estructura de acero completamente rígida, la plataforma está sometida a un continuo desplazamiento debido al viento, las olas y a las fuerzas de las corrientes marinas. El edificio 4 de convertidor, en consecuencia, está en continuo movimiento en las dos direcciones horizontales y el dispositivo 1 electrónico de potencia suspendido se desplace también en amplitudes relativamente menores.

La Fig. 2 ilustra la estación de convertidor de la Fig. 1 cuando está instalada en una plataforma marina.

35 La plataforma 8 marina presenta una estructura 9 de pilares que está anclada en el lecho marino 10. La estructura 9 de pilares está sumergida en el mar 11 y soporta el edificio 4 de la estación de convertidor. Debido a las olas, los vientos y las corrientes marinas, la plataforma 8 se desplace con una amplitud "a" generada por la oscilación de la plataforma 8 alrededor del punto "b" de anclaje. En consecuencia, el dispositivo 1 electrónico de potencia puede desplazarse con alguna otra amplitud "c" generada por las oscilaciones de la unidad 1 desde su punto "d" de suspensión que se corresponde con la fijación mecánica de las cadenas 5 hasta el tejado 3 del edificio 4. El conductor 6 flexible, que está eléctrica y mecánicamente conectado a una conexión 12 de terminal del dispositivo 1 electrónico de potencia, resultará entonces sucesivamente flexionado y extendido por el desplazamiento del dispositivo 1 eléctrico de potencia. La amplitud "c" del desplazamiento del dispositivo 1 electrónico de potencia depende del peso del propio equipamiento 1 electrónico de potencia, de la amplitud "a" así como de la aceleración de los desplazamientos de la plataforma.

45 La Fig. 3 ilustra el dispositivo 1 electrónico de potencia en una posición de gran vencimiento provocado por un movimiento oscilatorio hacia la izquierda con respecto a su posición vertical de equilibrio. En la posición referida, si el conductor 6 dispuesto en el lado opuesto a la dirección de oscilación es demasiado corto, una porción 6a del conductor 6 entre una conexión 12a del terminal del dispositivo 1 electrónico de potencia y un soporte 7a mecánico del aislador 7 de montante está en tensión mecánica y, por tanto, aplica unas fuerzas de tracción prolongadas a la conexión 12a de terminal y al soporte 7a mecánico con el riesgo de dañar y / o perder la conexión eléctrica.

50 Al mismo tiempo, en el lado opuesto del dispositivo 1 electrónico de potencia, una porción 6b del conductor 6 que está entre una conexión 12b del terminal del dispositivo 1 electrónico de potencia y un soporte 7b mecánico resulta doblado, absorbiendo de esta manera el desplazamiento del dispositivo 1 electrónico de potencia en esta dirección.

55 En este caso, si el conductor 6 del lado a mano izquierda es demasiado largo o la amplitud del desplazamiento del dispositivo 1 electrónico de potencia es demasiado grande, el pandeo de la porción 6b será lo suficientemente grande para obtener una distancia "f" entre la porción 6b y el montante 7c de soporte que es inferior a una distancia "i" de aislamiento mínimo, que se requiere para evitar las descargas eléctricas entre la porción 6b del conductor 6 inclinado y del soporte 7c del aislador 7 de montante.

Así, la longitud de los conductores 6 flexibles debe ajustarse para que sea lo suficientemente larga para hacer posible que el dispositivo 1 electrónico de potencia se desplace sin ningún tipo de riesgo sin traccionar las conexiones 12 del terminal, el aislador 7 o el pasamuros 2 en un lado del dispositivo 1 electrónico de potencia, evitando al tiempo la producción de descargas eléctricas con estructuras a tierra situadas en el lado opuesto.

- 5 Sin embargo, dado que la amplitud de las oscilaciones depende de varios parámetros, como por ejemplo el peso y la aceleración del dispositivo 1 electrónico de potencia, y la magnitud impredecible de las fuerzas naturales, es difícil conseguir, en todas las circunstancias, una longitud óptima que evite los problemas analizados con anterioridad.

Así, existe la necesidad de un sistema de conexión para aplicaciones HV-DC, en concreto, para diseños de convertidor marino y de convertidor sísmico, que puedan convenientemente ser adaptados a una amplia variedad de distancias relativas y de desplazamientos relativos entre equipamientos interconectados y que puedan ser expandidas de largas distancias, evitando al tiempo los inconvenientes de los sistemas convencionales analizados con anterioridad.

Así mismo, dado que el dispositivo electrónico de potencia no queda amortiguado durante las oscilaciones por los conductores flexibles, puede tolerar aceleraciones repetidas. Estas son perjudiciales a la duración del equipamiento electrónico de potencia global que es la "esencia" y la parte costosa del sistema de convertidor.

Los desplazamientos del equipamiento electrónico de potencia y del sistema de conexión respectivo pueden también provocar que el sistema global sea vulnerable a episodios de sobretensión, que en concreto, en el caso de las instalaciones exteriores, pueden también dañar el dispositivo electrónico de potencia.

Así, también es deseable proporcionar un sistema de conexión que ofrezca unas funciones integradas para proporcionar una protección mecánica y / o eléctrica de los delicados equipamientos conectados, como por ejemplo las válvulas electrónicas de potencia.

### **Sumario de la invención**

La presente invención tiene como objeto resolver las desventajas e inconvenientes de las técnicas anteriores y un objetivo de la misma consiste en proporcionar un dispositivo de conector rígido con un sistema de desplazamiento de expansión integrado, y un sistema de amortiguación integrado de acuerdo con la reivindicación 1.

Un objeto adicional consiste en proporcionar un dispositivo de conductor rígido con al menos un sistema de protección de sobretensiones y un sistema de expansión para contar con los efectos de la expansión térmica.

De acuerdo con una forma de realización se proporciona un conductor rígido que presenta una longitud ajustable, comprendiendo el dispositivo de conductor rígido un primer miembro conductor y un segundo miembro conductor; en el que los primero y segundo miembros conductores están adaptados para ser ensamblados para que el segundo miembro conductor pueda extenderse y retraerse de manera reversible desde una parte terminal del primer miembro conductor a lo largo de una dirección axial, en el que el dispositivo conductor rígido comprende además unos medios de amortiguación adaptados para amortiguar un desplazamiento de un segundo miembro conductor con respecto al primer miembro conductor; en el que dichos medios de amortiguación comprenden una cámara estanca adaptada para hacer pasar una porción del segundo miembro conductor por su interior, estando la cámara estanca llena de un fluido para que el desplazamiento del segundo miembro conductor produzca una fuerza de compresión o una fuerza de depresión opuesta al desplazamiento.

De acuerdo con un desarrollo adicional, el primer miembro conductor presenta un agujero de paso adaptado para hacer pasar el segundo miembro conductor hacia y desde dicha parte terminal del primer miembro conductor.

De acuerdo con un desarrollo adicional, los primero y segundo miembros conductores comprenden cada uno un cuerpo consiste en un conductor eléctrico rígido y tubular.

De acuerdo con un desarrollo adicional, el segundo miembro conductor comprende unos medios de acoplamiento conductores adaptados para proporcionar un acoplamiento eléctrico entre los primero y segundo miembros conductores sustancialmente constante con independencia de la longitud ajustable.

De acuerdo con un desarrollo adicional, los medios de acoplamiento conductores están adaptados para ser alojados dentro del primer miembro conductor.

De acuerdo con un desarrollo adicional, los medios de acoplamiento conductores están adaptados para ser conectados a una conexión de terminal fija del primer miembro conductor y son sustancialmente flexibles para adaptarse a la longitud ajustable.

De acuerdo con un desarrollo adicional, los medios de acoplamiento conductores comprenden una lámina conductora o una pluralidad de láminas conductoras que están mecánicamente y eléctricamente ensambladas en los extremos terminales; de forma que cada lámina conductora pueda ser doblada, y cada una de dichas láminas ensambladas presenta una longitud predeterminada adaptada para proporcionar un espacio libre funcional entre las láminas en una porción doblada.

De acuerdo con un desarrollo adicional, la cámara está dispuesta dentro de un primer miembro conductor, estando la cámara cerrada de forma estanca en un extremo mediante una tapa de estanqueidad y en el otro extremo por una junta de estanqueidad adaptada para ajustarse a una sección transversal del segundo miembro conductor.

5 De acuerdo con un desarrollo adicional, el dispositivo de conductor rígido comprende además una válvula de control para controlar la presión del fluido de la cámara.

De acuerdo con un desarrollo adicional, el dispositivo de conductor rígido comprende además un dispositivo sensor adaptado para medir una cantidad de desplazamiento del segundo miembro conductor y para emitir una señal indicativa de la cantidad medida.

10 De acuerdo con un desarrollo adicional, el dispositivo de conductor rígido comprende además un dispositivo limitador de sobretensión adaptado para quedar integrado en el primero y / o segundo miembro conductor y un medio de vigilancia de la sobretensión adaptado para vigilar el dispositivo limitador de sobretensión y para transmitir la información de sobretensión vigilada a un terminal remoto.

15 De acuerdo con un desarrollo adicional, el dispositivo limitador de sobretensión comprende una parte metálica que presenta un cuerpo adaptado para quedar encerrado dentro del conductor tubular y un saliente adaptado para emerger a través de una abertura del conductor tubular para hacer posible que una corriente de sobretensión fluya a tierra, y una carcasa aislante adaptada para aislar la parte mecánica y para emerger alrededor de dicho saliente para aislar eléctricamente dicha corriente de sobretensión del conductor tubular. De acuerdo con un desarrollo adicional, el dispositivo de conductor rígido comprende además un miembro conductor de expansión adaptado para ser ensamblado de forma telescópica a una parte final del primer miembro conductor opuesta al segundo miembro conductor, y para extenderse y retraerse desde la parte final respectiva del primer miembro conductor para ajustar una longitud inicial en dicha dirección axial.

20 Un objeto adicional consiste en proporcionar un dispositivo de barra colectora telescópica doble, que comprende un primer dispositivo de conductor rígido y un segundo dispositivo de conductor rígido de acuerdo con la invención, en el que los primero y segundo dispositivos de conductor rígidos están rígidamente acoplados entre sí y simétricamente dispuestos a lo largo de la dirección axial para que el miembro conductor móvil del primer dispositivo de conductor rígido y el miembro conductor móvil del segundo dispositivo de conductor rígido estén conectados para extraer y retraer los extremos opuestos del dispositivo telescópico doble.

25 Estos objetos se resuelven mediante la materia objeto de la reivindicación independiente. Formas de realización ventajosas de la presente invención se definen por las reivindicaciones dependientes.

30 Los dibujos que se acompañan se incorporan a y forman parte de la memoria descriptiva con la finalidad de aclarar los principios de la invención. No debe considerarse que los dibujos limitan la invención solo a los ejemplos ilustrados y descritos en relación con la forma en que la invención puede ser puesta en práctica y utilizada.

**Breve descripción de las figuras**

35 Otras características distintivas y ventajas se pondrán de manifiesto a partir de la descripción subsecuente y más detallada de la invención, según se ilustra en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La **Fig. 1** ilustra una estación de convertidor que incorpora un dispositivo electrónico de potencia instalado de manera convencional;

la **Fig. 2** ilustra una plataforma marina con una estación de convertidor, como se muestra en la Fig. 1;

40 la **Fig. 3** ilustra el dispositivo electrónico de potencia de la Fig. 1 en una posición extrema obtenida durante desplazamientos oscilatorios;

la **Fig. 4** ilustra de forma esquemática un dispositivo electrónico de potencia conectado con unas barras colectoras telescópicas de acuerdo con una forma de realización de la invención;

la **Fig. 5** es una vista en sección longitudinal de una forma de realización de la barra colectora telescópica de acuerdo con la presente invención;

45 la **Fig. 6** es una vista longitudinal de un elemento conductor flexible utilizado en la barra colectora telescópica de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la **Fig. 7** es una vista en sección longitudinal de una barra colectora telescópica doble de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

50 la **Fig. 8A** ilustra de forma esquemática una barra colectora telescópica conectada por dos conectores flexibles;

la **Fig. 8B** muestra una vista detallada del conector flexible acoplado a un extremo de la barra colectora telescópica mostrada en la Fig. 8A,

la **Fig. 9** es una vista en despiece ordenado en 3D del conector flexible;

5 la **Fig. 10** ilustra de forma esquemática una barra colectora telescópica con un sistema de protección de sobretensión, un mecanismo de control de amortiguación y un sistema de control remoto de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la **Fig. 11** es una vista en sección longitudinal de una barra colectora telescópica con un sistema de expansión integrado de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la **Fig. 12** es una vista en perspectiva del sistema de expansión integrado mostrada en la Fig. 11;

10 la **Fig. 13** es una representación esquemática de un sistema de barra colectora convencional fabricado a partir de un solo tubo y sin fuerzas externas aplicadas a él;

la **Fig. 14** es una representación esquemática del sistema de barra colectora convencional mostrado en la Fig. 13 cuando se somete a fuerzas externas;

15 la **Fig. 15** es una representación esquemática de la barra colectora telescópica ajustable de acuerdo con la presente invención y en ausencia de fuerzas externas aplicadas a la barra colectora telescópica; y

la **Fig. 16** es una representación esquemática de la barra colectora telescópica ajustable mostrada en la Fig. 15 cuando está sometida a una combinación de fuerzas externas.

#### **Descripción detallada de la invención**

20 A continuación se describirán con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, formas de realización ventajosas de la barra colectora telescópica constituida de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 4 ilustra un dispositivo 1 electrónico de potencia en el que el dos barras colectoras 13 telescópicas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención sustituyen los conductores 6 flexibles convencionales mostrados en la Fig. 1.

25 Cada barra colectora 13 telescópica puede estar conectada al pasamuros 2 y al dispositivo 1 electrónico de potencia con unos conectores 14 articulados (no mostrados) para permitir una cierta movilidad rotacional del eje geométrico longitudinal de la barra colectora telescópica alrededor de los dispositivos de conexión con el dispositivo 1 electrónico de potencia y con el pasamuros 2. Los conectores articulados son conocidos en la técnica y, por tanto, no se describirán aquí.

30 La barra colectora 13 telescópica está diseñada para proporcionar las propiedades mecánicas y eléctricas de un conductor rígido y tubular y para poder expandirse o retraerse a lo largo de su eje geométrico longitudinal para proporcionar una longitud variable sin pérdida de sus propiedades conductoras en aplicaciones de alta corriente y de alta tensión.

35 Como se ejemplifica en la Fig. 4, la extensión longitudinal de la barra colectora 13 telescópica puede variar en el curso de los desplazamientos del dispositivo 1 electrónico de potencia y retraerse hasta una longitud mínima  $L_a$  y expandirse hasta una longitud máxima  $L_b$ . Los parámetros  $L_a$  y  $L_b$  pueden entonces ser seleccionados para que la variación máxima de la extensión longitudinal de la barra colectora,  $L_b - L_a$ , sea suficiente para absorber la amplitud total de las oscilaciones del dispositivo 1 electrónico de potencia durante los desplazamientos del edificio 4 de convertidor. El parámetro  $L_b - L_a$  puede también incluir un margen de seguridad.

40 La rigidez de la barra colectora 13 telescópica a lo largo de su sección transversal elimina los efectos negativos del pandeo que se forman en los conductores flexibles y permite de manera ventajosa suprimir del edificio los aisladores 7 de montante lo que representa un ahorro significativo en costes de construcción. Las distancias entre los pasamuros y el dispositivo electrónico de potencia se pueden reducir en consecuencia de manera significativa, dado que solo hay que tomar en consideración una distancia de seguridad "s" y un espacio para el corredor de mantenimiento. En consecuencia, el volumen inicial de un edificio 4a de convertidor cuando se utilizan conductores flexibles se puede reducir de manera ventajosa en un edificio 4b de convertidor de menor volumen al utilizar las barras colectoras 13 telescópicas. Esto permite el ahorro de los costes globales asociados con el edificio y la estructura de pilares de soporte así como reducir las horas de trabajo para el mantenimiento del edificio.

Una forma de realización de la barra colectora 13 telescópica se describirá a continuación con referencia a la Fig. 5, la cual muestra una vista en sección longitudinal de la barra colectora 13 telescópica.

50 La barra colectora 13 telescópica de acuerdo con esta forma de realización está particularmente indicada para conexiones eléctricas de potencia en patios de distribución de alta tensión y / o marinos y en edificios de convertidor.

Como se muestra en la Fig. 5, la barra colectora 13 telescópica comprende dos miembros conductores, un miembro 20 conductor externo y un miembro 15 conductor interno.

5 Los miembros 15 y 20 interno y externo conductores están ensamblados de forma telescópica a lo largo de una dirección axial para que una porción del miembro 15 conductor interno pueda desplazarse por dentro del miembro 20 conductor externo en direcciones inversas. Así mismo, el miembro 15 interno puede desplazarse libremente por dentro del miembro 20 externo para extraerse y retraerse de forma reversible desde una parte 21a terminal del miembro 20 externo en la dirección axial, de modo preferente, de manera suavizada.

10 Cuando el extremo 21b libre del miembro 20 externo está fijado a un punto de conexión, la extensión longitudinal de la barra colectora 13 telescópica puede ser ajustada dinámicamente a los desplazamientos del dispositivo 1 electrónico de potencia por el miembro 15 conductor interno móvil.

De modo preferente, el cuerpo principal de los miembros 15 y 20 conductores interno y externo presentan una longitud fija y está formado por unos conductores o tubos 16 y 21 tubulares rígidos de un material conductor apropiado, como por ejemplo una aleación de aluminio obtenida mediante procesos de extrusión en caliente. Este material combina prestaciones de bajo peso, altas resistencias y alta conductividad a un coste razonable.

15 Pueden disponerse unos medios de guía, de modo preferente, dentro del miembro 20 conductor, con el fin de alinear y facilitar el desplazamiento longitudinal del miembro 15 conductor interno en relación con el miembro 20 conductor externo. De modo preferente, el tubo 16 es guiado por dentro del tubo 21 por al menos un cojinete 23. Los cojinetes 23 aseguran una perfecta alineación de los tubos 16 y 21 pero al mismo tiempo proporcionan un efecto rodante de los conductores 15 y 20 durante los desplazamientos deslizantes de la barra colectora 13 telescópica. De esta forma se evita el contacto mecánico y de fricción entre los tubos 16 y 21. Sin embargo, en la técnica son también conocidos otros medios de guía distintos de los cojinetes que pueden ser utilizados para obtener la misma finalidad.

La presente invención contempla así mismo, la integración de un sistema de amortiguación en la barra colectora 13 telescópica para amortiguar las oscilaciones no deseables del dispositivo 1 electrónico de potencia.

25 El sistema de amortiguación puede ser puesto en práctica mediante cualquier mecanismo capaz de crear una resistencia contra los desplazamientos axiales del miembro 15 conductor interno con respecto al miembro 20 conductor externo bajo condiciones operativas de la barra colectora 13 telescópica, reduciendo así de manera gradual las oscilaciones de la longitud de la barra colectora telescópica. Este efecto amortiguador es entonces mecánicamente transferido al dispositivo 1 electrónico de potencia por medio de las conexiones 12 del terminal.

30 La función amortiguadora se lleva a cabo sin problemas mediante una cámara estanca llena de un fluido, como por ejemplo un gas o un líquido, y dentro de la cual se hace pasar una porción terminal del miembro 15 conductor interno durante sus desplazamientos longitudinales. El fluido está a una presión determinada para ejercer una fuerza de resistencia opuesta al desplazamiento del miembro 15 conductor interno y de una suficiente intensidad para proporcionar un nivel deseado de amortiguación cuando la barra colectora 13 telescópica se expanda o retraiga o sea sometida a unas oscilaciones del dispositivo 1 electrónico de potencia.

35 En la Fig. 5, la cámara de amortiguación es una cámara 21c estanca dispuesta dentro del conductor 20 externo y que está formada mediante el cierre estanco de los dos extremos opuestos de un volumen interno del tubo 21 dentro del cual se desliza el miembro 15 interno cuando la barra colectora 13 telescópica se expande o retrae.

La cámara 21c estanca puede estar formada mediante el cierre del tubo 21 dentro de una distancia desde el extremo 21b libre con una tapa 22 de estanqueidad que puede estar soldada al tubo 21.

40 El extremo 21a opuesto del tubo 21 a través del cual se hace pasar el conductor 15 interno puede ser cerrado herméticamente mediante una junta 24 de estanqueidad que está ajustada entre los tubos 16 y 21. La junta 24 de estanqueidad puede ser una junta tipo de salto estanco de caucho y es capaz de cumplir su función de estanqueidad en modos mecánicos. La junta 24 asegura la estanqueidad de la cámara 21c durante los desplazamientos del conductor 15 interno de tal manera que la cámara 21c está en compresión cuando la barra colectora 13 se retrae y en depresión cuando la barra colectora 13 se expande con respecto a la longitud inicial de equilibrio.

El fluido que llena la cámara estanca 21c es, de modo preferente, aire o cualquier gas apropiado que puede ser utilizado para operar el sistema de barras colectoras bajo condiciones de alta tensión con el peso más ligero posible.

50 El miembro 15 conductor interno está cerrado en el extremo del tubo 16 que se desliza por dentro de la cámara estanca 21c mediante una tapa 17 terminal de estanqueidad y conductora. Esto impide que el fluido de la cámara 21c estanca entre en el tubo 16. La tapa 17 de estanqueidad está, de modo preferente, soldada al tubo 16.

La resistencia del efecto de amortiguación puede ser ajustada controlando la presión del fluido y / o la cantidad de fluido existente dentro de la cámara 21c por ejemplo utilizando una cámara de control que se instale sobre el tubo 21 dentro de la extensión de la cámara 21c con el fin de controlar el flujo de fluido hacia dentro / hacia fuera de la cámara 21c.

- 5 En la Fig. 5, la válvula de control es una válvula 27 de aire ajustable que se implanta en la barra colectora 13 telescópica disponiendo un agujero 28 taladrado en el tubo 21, a través del cual puede entrar o salir el aire desde la cámara 21c, y una válvula 29 adaptada al agujero 28 que esté instalada sobre el tubo 21. La válvula 29 es ajustable de tal manera que el flujo de aire sea controlado mediante el cierre o apertura de la válvula. La válvula 29 puede ser cerrada o abierta manualmente y / o automáticamente en respuesta a una señal de control enviada por un operador o por una unidad de sensor como se describirá más adelante.
- 10 La barra colectora 13 funciona mecánicamente como un gato que le proporciona una función adicional de amortiguación. Es fundamental que los dispositivos electrónicos de potencia sean amortiguados lo más suavemente posible durante sus desplazamientos con el fin de reducir las amplitudes y la aceleración de los desplazamientos. Esto impide el fallo prematuro de las conexiones internas o de los componentes críticos del dispositivo electrónico de potencia.
- 15 El acoplamiento eléctrico de los miembros 15 y 20 de los conductores interno y externo se puede establecer suministrando medios de acoplamiento eléctricos en el miembro 15 conductor interno que sean capaces de mantener el acoplamiento eléctrico entre los dos miembros 15 y 20 conductores en todo momento y sin limitar el desplazamiento longitudinal del miembro 15 conductor interno. Los miembros de acoplamiento eléctricos pueden ser oportunamente implantados mediante un conductor 26 flexible que pueda estar eléctricamente conectado a las conexiones de terminal que estén respectivamente fijadas en los miembros 15 y 20 interno y externo, y que sea capaz de ajustarse flexiblemente a una variación de la distancia entre estas conexiones de terminal fijas cuando la barra colectora 13 telescópica se expanda o retraiga
- 20 Con referencia a la Fig. 5, el conductor 15 interno está equipado con dos conexiones 18 de terminal eléctricas (o al menos una) soldadas al tubo 16 conductor o a parte de la tapa 17 de estanqueidad para conectar eléctricamente el tubo 16 conductor con dos conductores 26 flexibles (o al menos uno). Cada conductor 26 flexible está conectado a una conexión 25 eléctrica de terminal fija dispuesta a una cierta distancia sobre el lado interno del tubo 21.
- 25 Los conductores 26 flexibles están, de modo preferente, fabricados a partir de un material altamente conductor, como el cobre, con el fin de conducir una capacidad de corriente equivalente como la del conductor 15 interno.
- El conductor 26 flexible debe ser lo suficientemente flexible y tener la longitud apropiada para quedar alojado dentro de la cámara 21c sin bloquear los desplazamientos del conductor 15 interno.
- 30 De acuerdo con una forma de realización ventajosa, el conductor 26 flexible está constituido por al menos una lámina de un material eléctricamente conductor, como por ejemplo cobre. De modo preferente, el conductor 26 flexible puede estar constituido por un conjunto de láminas de cobre que asegure la conductividad eléctrica de la barra colectora 13 durante el movimiento deslizante del miembro 15 conductor interno.
- 35 En la forma de realización ilustrada en la Fig. 6, el conductor 16 flexible comprende seis láminas 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f de cobre que presentan una longitud individualmente adaptada para proporcionar un espacio libre funcional entre ellas en su porción curvada cuando el conductor 26 flexible es doblado. Las láminas están montadas mecánica y eléctricamente en cada extremo mediante los empalmes 26g y 26h finales del terminal, de modo preferente mediante soldadura. Los empalmes 26g y 26h finales del terminal están respectivamente adaptados para ser conectados a los terminales 18 y 25 de los miembros 15 y 20 conductores.
- 40 La conexión del conductor 26 flexible con los terminales 18 y 25 puede llevarse a cabo mediante pernos, lo que constituye un procedimiento habitual y barato en la técnica, o mediante cualquier procedimiento de fijación apropiado. El número y tipo de los pernos para realizar estas y otras conexiones descritas en la presente memoria, puede ser adaptado por los expertos en la materia al particular tamaño y diseño de las partes que deben ser conectadas y, por tanto, no se describirán aquí.
- 45 El empalme 26h final del terminal está fijado a la conexión 18 del terminal para que las láminas 26a - 26f de cobre se extiendan longitudinalmente a distancia del conductor 15 interno a lo largo de una extensión L, seguido por una región curvada o doblada en las que las láminas son dobladas sobre sí mismas en un giro en U para conectar el otro empalme 26g del terminal al terminal 25 fijado en el lado interno del tubo 21.
- 50 La longitud total del conductor 26 flexible (cuando no está doblado) es, de modo preferente, al menos dos veces la longitud  $L_b$  - La para permitir una extensión / retracción total de la barra colectora 13 sin dañar el acoplamiento eléctrico. La conexión 25 del terminal debe entonces disponerse a una distancia del extremo del medio 23 de guía que sea sustancialmente igual a  $L_b - L_a$ .
- Este diseño permite la variación de la distancia entre las conexiones 18 y 25 del terminal provocadas por la expansión o retracción de la barra colectora 13 para ser absorbida por un desplazamiento de la región doblada con respecto al conductor 18 interno amovible.
- 55 Cuando la barra colectora se retrae, la distancia de los conductores 18 y 25 del terminal se reduce, provocando que los accesorios 26h y 26g finales del terminal se aproximen entre sí. La región doblada es desplazada dentro de la cámara 21c en la dirección de desplazamiento del conductor 15 interno mientras la longitud L decrece. Cuando la

barra colectora 13 se expande, la distancia entre las conexiones 18 y 25 del terminal y, en consecuencia, los empalmes 26h - 26g finales del terminal aumentan, provocando que la región doblada se desplace en la dirección inversa para de esta forma incrementar la longitud L.

5 De esta manera, el conductor 26 flexible permite que los miembros 15 y 20 conductores interno y externo se desplacen libremente, al menos dentro del margen permitido por la longitud total de las láminas, manteniendo al tiempo la conductividad eléctrica entre los miembros 15 y 20 conductores sustancialmente constante con independencia del estado de la extensión de la barra colectora 13 telescópica.

Como sin duda advertirán los expertos en la materia, el número de conductores 26 flexible no está limitado a dos. Se pueden contemplar configuraciones que utilicen uno o más de dos conductores 26 flexibles.

10 Con el fin de asegurar que el acoplamiento eléctrico entre los dos conductores se lleva a cabo exclusivamente por medio del conductor 26 flexible, y de las conexiones 18 y 25 del terminal, la superficie exterior del tubo 16 interno y / o de la superficie interna del tubo 21 exterior, pueden ser cubiertas por un material aislante para evitar el contacto eléctrico entre los tubos y / o con las láminas conductoras del conductor 26 flexible.

15 Así mismo, los conductores 15 y 20 interno y / o externo pueden ser implantados con unos medios (no mostrados) de restricción de la retracción y la expansión de la barra colectora con respecto a las longitudes  $L_a$  y  $L_b$ , respectivamente, y / o para evitar que el conductor 15 interno sea accidentalmente extraído o empujado dentro del tubo 20 interno, dañando con ello el conducto eléctrico.

Otra variante de la invención consiste en incorporar una barra colectora telescópica que pueda ser expandida a través de una distancia más larga.

20 En algunas aplicaciones típicas en tierra de HVDC las estaciones de convertidor están sometidas a condiciones sísmicas, especialmente, en China, la región del Golfo y países de Sudamérica. En ese caso las válvulas pueden ser sometidas a importantes desplazamientos durante los terremotos, algunas veces de 1 metro a 1,5 metros.

25 Los proyectos de interconexión en los que está implicada una gran capacidad de transferencia requieren válvulas electrónicas de potencia mayores en comparación con proyectos de interconexión de parques eólicos y solares. En este caso, los movimientos en amplitud de las válvulas inducidos durante un seísmo pueden ser importantes.

Esta variante de la invención, que consiste en una doble barra colectora telescópica, se describirá a continuación con referencia a la Fig. 7.

30 En la Fig. 7, la doble barra colectora 70 telescópica está fabricada como un conjunto formado por un conductor 20A tubular hembra y dos conductores 15A y 15B conductores tubulares macho idénticos, que son similares al miembro 15 conductor interno mostrado en la Fig. 5. Cada extremo 70a, 70b libre de la barra colectora 70 pueden estar conectado, respectivamente, al pasamuros 2 y la válvula 1 con unos conectores apropiados (no representados aquí). Los conductores 15A y 15B tubulares están, de modo preferente, constituido por tubos 16 de aluminio que son respectivamente cerrados herméticamente por una tapa 17 conductora, de modo preferente, mediante soldadura.

35 La longitud del conductor 20A hembra debe ser seleccionada para que el desplazamiento telescópico de los conductores 15A y 15B macho dentro del tubo 21 no se solapen e interfieran entre sí.

Los conductores 15A y 15B macho son guiados por dentro de la cámara 21c interna del tubo 20A hembra por al menos cuatro cojinetes 23, estando dispuestos dos cojinetes para cada conductor macho, con el fin de asegurar el deslizamiento libre de los conductores 15A y 15B macho dentro del conductor 20A hembra.

40 En dos juntas 24 de estanqueidad, una instalada en cada extremo del tubo 21, aseguran la estanqueidad de la cámara 21c estanca durante los desplazamientos de los conductores 15A y 15B tubulares. Esto permite desarrollar una función de amortiguación en la barra colectora doble 70 telescópica, como por ejemplo se describió con referencia a la barra colectora 13 telescópica.

45 Como se describió con anterioridad en referencia a la Fig. 6, con todo detalle, una válvula 27 de aire ajustable puede estar dispuesta en el conductor 20A hembra, básicamente situada en la parte media del tubo 21, para regular el escape y la entrada de aire durante las fases de compresión y extensión de la barra colectora 70 telescópica con el fin de amortiguar los movimientos oscilatorios del dispositivo 1 electrónico de potencia en la sala de la estación de convertidor.

50 La distancia total de extensión / compresión de la doble barra colectora 70 telescópica se dispone mediante  $X_1 + X_2$ , donde  $X_1$  y  $X_2$  son, respectivamente, las carreras suministradas por los conductores 15A y 15B macho. Esta configuración permite doblar la carrera única X ( $L_b - L_a$ ) de la barra colectora 13 telescópica descrita con referencia a la Fig. 5 para dimensiones comparables de los conductores 15A y 15B macho.

La doble continuidad eléctrica entre cada uno de los conductores 15A y 15B macho y el conductor 20A hembra, respectivamente, se asegura mediante cuatro conductores 26 flexibles o derivaciones (o al menos uno por conductor

macho). Cada conductor 26 flexible está conectado a un terminal 18 respectivo, el cual está dispuesto sobre el tubo 16 del conductor 15A o 15B macho, y con un respectivo terminal 25 dispuesto sobre el lado interno del tubo 21.

5 La guía y el acoplamiento eléctrico entre el conductor 20 hembra y cada conductor 15A y 15B macho individual están fabricados de manera similar a la descrita con anterioridad con referencia a la barra colectora 13 telescópica y no se describirán de nuevo.

10 La doble barra colectora 70 telescópica se puede apreciar como el resultado de unir dos barras colectoras 13 telescópicas de acuerdo con la forma de realización anterior que están dispuestas simétricamente una con respecto a otra para unir el extremo 21b libre del conductor 20 externo de cada barra colectora 13 a lo largo de la misma dirección axial, mientras que el respectivo conductor 15 interno de cada barra colectora 13 telescópica es ensamblado telescópicamente para extenderse y retraerse del respectivo extremo 21a en direcciones opuestas.

15 Como comprenderán los expertos en la materia, pueden contemplarse diversas modificaciones de la doble barra colectora 70 telescópica. Por ejemplo, los conductores 15A y 15B macho no tienen que ser necesariamente idénticos según lo descrito anteriormente y / o estar exactamente alineados a lo largo del mismo eje geométrico. La longitud de los tubos macho puede ser diferente para proporcionar diferentes carreras a lo largo de la doble barra colectora telescópica. Los conductores 26 flexibles fijados a cada conductor 15A y 15B macho pueden también ser diferentes, por ejemplo, tener diferentes longitudes, y las conexiones 25 del terminal del conductor 20A hembra disponerse en distancias diferentes con respecto a los extremos 70A y 70B libres, respectivamente. El conductor hembra puede también presentar secciones transversales diferentes en cada extremo libre para su ensamblaje con tubos macho de diferentes secciones transversales.

20 También se contempla asociar conectores específicos para fijar la barra colectora telescópica a los puntos de conexión. Estos conectores específicos son flexibles y presentan también algunas características de amortiguación radiales, con se describirá a continuación con referencia a las Figs. 8A y 8B.

25 En concreto, un conector flexible con características amortiguadores puede estar asociado a la barra colectora 13 telescópica para que el conector pueda proporcionar al menos un rendimiento adicional de amortiguación en un (unos) plano(s) perpendicular(es) al desplazamiento axial de la barra colectora 13 telescópica. La función de amortiguación radial puede ser suministrada sola o en combinación con el sistema de amortiguación axial integrado descrito con anterioridad.

La Fig. 8A ilustra de forma esquemática una barra colectora telescópica adaptada por dos conectores flexibles de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

30 En la Fig. 8A, cada extremo libre de la barra colectora 13 telescópica está acoplado al pasamuros 2 y a la válvula 1 electrónica de potencia mediante unos respectivos conectores 30 flexibles. No obstante, se contempla conectar la barra colectora 13 telescópica con un conector articulado conocido en un extremo libre y con un conector 30 flexible en el otro extremo libre con el fin de proporcionar unas características diferentes de amortiguación y / o flexibilidad a cada lado conectado de la barra colectora 13 telescópica. Por ejemplo, el conector 30 flexible puede ser utilizado solo en el lado conectado a la válvula 1 electrónica de potencia que está sometida a amplitudes de movimiento mayores que el extremo opuesto acoplado al pasamuros 2.

El conector 30 flexible ofrece una cierta flexibilidad alrededor de los ejes y y z lo que permite que la válvula 1 electrónica de potencia se desplace en cualquier dirección sin ningún esfuerzo procedente de las conexiones. Al mismo tiempo, las fuerzas aplicadas al pasamuros 2 también estarán limitadas.

40 La Fig. 8B muestra con mayor detalle el conector 30 flexible conectado a la parte A terminal libre del conductor 15 macho de la barra colectora 13 telescópica. Un conector 30 flexible similar (no representado aquí) está conectado a la parte B terminal libre opuesta del tubo 20 hembra.

45 El conector 30 flexible está, de modo preferente, empernado o soldado a la parte A terminal del tubo 15 macho. Sin embargo, el conector 30 flexible puede estar conectado mediante cualquier otra técnica apropiada conocida en la materia. El ajuste por pernos presenta también la ventaja de fijar el conector 30 flexible a la barra colectora 13 telescópica de manera retirable, lo que permite que las partes puedan ser fácilmente ensambladas y desensambladas en el punto de instalación.

50 Considerando que el rendimiento de amortiguación axial se proporciona fundamentalmente por la expansión de la barra colectora 13 telescópica, la flexibilidad del conector 30 alrededor del eje y está limitada por pocos grados en el plano vertical. No obstante, dado que la válvula 1 electrónica de potencia presenta también algunos desplazamientos en la dirección Y - Y', puede ser deseable incorporar una función de amortiguación específica alrededor del eje z en el conector 30 flexible con el fin de conseguir una combinación de funciones de amortiguación entre la barra colectora 13 telescópica y los conectores 30 flexibles en cualquier dirección.

La Fig. 9 es una vista en despiece ordenado en 3D del conector 30 flexible mostrado en la Fig. 8B.

Con referencia a la Fig. 9, el conector 30 flexible presenta una primera parte de conexión, aquí representada por un terminal 32, para conectar el equipamiento en el punto de instalación, y una segunda parte 31 de conexión para su conexión a una parte A o B terminal de los tubos 16 o 21 de la barra colectora 13 telescópica. La parte 31 de conexión puede estar soldada o empernada al tubo 16 o 21.

- 5 El terminal 32 comprende una palma 32a plana adaptada para quedar rígidamente conectada a un terminal del equipamiento, como la válvula 1 electrónica de potencia y el pasamuros 2 utilizando procedimientos conocidos en la técnica como por ejemplo el empinado. El terminal 32 está conectado a la parte 31 de conexión mediante un conjunto flexible ajustado alrededor del eje z.

10 Una parte del conjunto flexible encaja con el terminal 32 y la parte 31 de conexión para que puedan formar un desplazamiento de rotación restringido alrededor del eje de rotación z.

15 La parte del conjunto flexible comprende dos bridas (o al menos una brida 33), una brida 33a superior y una brida 33b inferior, las cuales pueden ser fijadas a la parte 31 de conexión por unos pernos 34, por ejemplo, cuatro pernos. Cada brida presenta una cavidad 35 elíptica para acomodar una porción de un eje 36 que presenta una sección transversal elíptica. La forma elíptica de la cavidad 35 está diseñada para bloquear una rotación del buje 36 elíptico alrededor del eje z cuando el buje 36 esté ensamblado alrededor de la cavidad 35.

20 El terminal 32 está extendido en el lado opuesto de la palma 32a mediante una lengüeta 32b. La lengüeta 32b presenta dos cavidades 37 y 38 para acomodar la parte opuesta del buje 36. Las cavidades están situadas sobre una superficie superior y sobre una superficie inferior de la lengüeta 32b diametralmente opuestas entre sí. Las dos cavidades 37 y 38 cumplen la misma función que las cavidades 35 de brida y, en consecuencia, bloquean también en rotación los bujes elípticos 36 alrededor del eje z. Las bridas 33a, 33b, los bujes 36 y la lengüeta 32b pueden presentar un agujero pasante 39 para montar concéntricamente estos elementos a lo largo de un eje geométrico de montaje en alineación con el eje z. El eje de montaje puede estar físicamente dispuesto mediante un perno 40. Los bujes 36 y la lengüeta 32b están emparedados entre las dos bridas 33, asegurándose el ensamblaje mecánico mediante el perno 40 y una tuerca 41.

25 La configuración expuesta proporciona una estabilidad satisfactoria al conector 30 flexible. Sin embargo se puede contemplar una versión simplificada del conector 30 flexible en la que la parte de ensamblaje flexible comprenda una única brida y un único buje, que deben quedar montados sobre un solo lado del terminal 32. En este caso la lengüeta del terminal 32 puede presentar solo una cavidad dispuesta en el lado del montaje del conjunto del montaje flexible.

30 Las cavidades 35, 37 y 38 pueden estar conformadas de manera no circular distinta de la elíptica y apropiada para bloquear la rotación del buje 36 debido a las limitaciones geométricas impuestas por las cavidades.

35 Si la válvula 1 electrónica de potencia es forzada a oscilar debido a factores externos, los desplazamientos de la válvula 1 en la dirección Y - Y' son transferidos al terminal 32 del conector 30 lo que provoca que el terminal 32 rote alrededor del eje z dentro de la flexibilidad permitida por los bujes 36. Los bujes 36 trabajan en torsión alrededor del eje z y aseguran una función de amortiguación alrededor del mismo eje z mediante sus efectos de "recuperación".

40 La combinación de la barra colectora 13 telescópica con el conector 30 flexible descrita con anterioridad hace posible obtener un sistema de barra colectora de amortiguación capaz de amortiguar los desplazamientos de los dispositivos electrónicos de potencia y otros dispositivos colgantes en cualquier dirección durante la vida útil de una estación de convertidor marina o en tierra incluso si está sometida a movimientos regulares o excepcionales procedentes de varios orígenes, como el viento, las olas, las tormentas o los terremotos.

La continuidad eléctrica entre el terminal 32 y la parte 31 de conexión se asegura mediante, al menos un elemento 42 de conducción flexible (derivación o trenza) orientado de modo preferente para que ofrezca un desplazamiento libre alrededor del eje de rotación z.

45 Los conectores 30 flexibles descritos con anterioridad pueden utilizarse también convenientemente para conectar la barra colectora 70 telescópica y / o cualquier conductor tubular rígido a un punto de conexión.

50 La barra colectora telescópica de acuerdo con las formas de realización descritas con anterioridad pueden ser convenientemente asociadas con soluciones "inteligentes" mediante la integración de funciones adicionales como protección contra la sobretensión. De forma adicional o como alternativa, también se contempla incorporar sensores, transmisores y receptores con el fin de potenciar al máximo y gestionar las protecciones del sistema de barra colectora integrada. Estas funciones adicionales se describirán a continuación con referencia a la Fig. 10. De acuerdo con una forma de realización de la invención, los medios de protección contra la sobretensión para la protección del equipamiento pueden estar integrados en la barra colectora 13 telescópica. Los medios de protección contra la sobretensión pueden comprender un limitador de sobretensión que puede ser parte de la barra colectora 13 rígida y / o telescópica.

55 Con referencia a la Fig. 10, el limitador 50 de sobretensión está encerrado dentro del tubo 15 macho de la barra colectora 13 telescópica. El limitador 50 de sobretensión convencionalmente está fabricado en unos varistores 51

(bloques ZnO) que están ellos mismos encerrados en una carcasa 52 aislante. El limitador 50 de sobretensión puede estar eléctricamente conectado al tubo 15 macho de la barra 13 telescópica por medio de un perno 53 (lado entrante de la sobretensión) que esté emperrado a una pared 54 conductora fijada dentro del tubo 15 y eléctricamente conectado a ella. El limitador 50 de sobretensión comprende también un saliente o vástago 55 que emerge desde una abertura, por ejemplo un agujero 56, dispuesto dentro del tubo 15. La carcasa 52 aislante emerge también del tubo 15 a través del agujero 56 con el fin de aislar la corriente de sobretensión que fluye a través del vástago 55 metálico desde el limitador 50 de sobretensión a tierra. El nivel de aislamiento de la parte emergente de la carcasa 52 puede ser reforzado mediante un número apropiado de viseras 59 de material polimérico. Un material hidrofóbico como por ejemplo una resina puede ser rellenado en un área 57 entre el vástago 55 y la carcasa 52 aislante para evitar que se introduzca aire por dentro de la carcasa 52 aislante.

La función de protección de la sobretensión puede también ser complementada con unos medios de vigilancia de la sobretensión, como por ejemplo un contador 60 de sobretensión para vigilar un estado del dispositivo 50 limitador de sobretensión.

El contador 60 de sobretensión puede estar convenientemente conectado sobre la misma barra colectora 13 telescópica para recoger los datos de vigilancia en todo momento o a determinados intervalos de tiempo. Como se ejemplifica en la Fig. 10, un vástago 58 secundario que está eléctricamente en paralelo al vástago 55 saliente está también conectado al contador 60 de sobretensión que esta, de modo preferente, encerrado dentro del tubo 15. El contador 60 de sobretensión distribuye la información de sobretensión obtenida a un transmisor 61, de modo preferente, también alojado dentro del tubo 15. El transmisor 61 a continuación distribuye la información de sobretensión hasta un terminal remoto, como por ejemplo un ordenador 100 con una unidad 101 de recepción.

Un dispositivo sensor puede también estar integrado en una barra colectora telescópica para medir una cantidad de desplazamiento del miembro 15 conductor interno, como por ejemplo la aceleración o la velocidad. Por ejemplo, un dispositivo sensor puede ser un acelerómetro 62 que esté acoplado al miembro 15 conductor amovible de la barra colectora 13 telescópica. El acelerómetro 62 registra la aceleración y / o la velocidad del tubo 15 de manera permanente o a determinados intervalos de tiempo. Esta información es transmitida hasta el receptor 101 mediante un transmisor 63, el cual está conectado al acelerómetro 62.

Un sistema de gestión de datos instalado en el ordenador 100 analiza la información de los datos suministrada por el acelerómetro 62 a través del transmisor 63 e inmediatamente envía una información correctora de los datos a un receptor 72 que mediatiza la válvula de control dispuesta sobre el miembro 20 conductor externo, en este caso una válvula 73 de aire motorizada. El ordenador 100 puede estar conectado por medio de una red 102 a una antena, como por ejemplo una antena 103 del GSM, que proporcione la posibilidad de vigilar los episodios y ajustar algunos parámetros correctores desde un terminal remoto, como por ejemplo un ordenador 104 portátil, sobre un sistema remoto marino o en tierra.

En el caso de que las funciones de protección contra la sobretensión y de detección de la aceleración estén ambas integradas en la barra colectora 13 telescópica puede disponerse una única unidad de transmisión dentro de la barra colectora 13, con el fin de recoger y transmitir todos los datos de vigilancia adquiridos por los sensores integrados en la barra colectora telescópica, como por ejemplo los datos de información de la sobretensión y los datos de aceleración / velocidad, al receptor 101 situado en el ordenador 100 remoto.

Como comprenderán los expertos en la materia la función de protección de sobretensión y / o el acelerómetro 62 descritos con anterioridad también pueden estar integrados en el conductor 20 hembra de la barra colectora 13 telescópica. Así mismo, estas funciones integradas pueden ser llevadas a cabo dentro del sistema de barra colectora telescópica doble descrito con referencia a la Fig. 7 o en la barra colectora telescópica con el sistema de expansión que se describirá con referencia a las Figs. 11 y 12.

Otra aplicación de la barra colectora telescópica el patio de distribución de ca convencional. En general y a partir de la ca de 132 kV, los patios de distribución está diseñados con conexiones rígidas entre los mismos equipamientos, desconectores, disyuntores, transformadores de corriente, etc. Esas conexiones rígidas están compuestas por conductores tubulares en aleación de aluminio y conectores. Debido a las propiedades de expansión térmica de aleación del tubo y de diversas elevaciones de temperatura de la instalación, siempre se requiere conectar un extremo de la barra colectora rígida al equipamiento con un conector fijo y el segundo y con un conector tipo de expansión al siguiente equipamiento. Durante la instalación del sistema de barra colectora, el tubo puede ser cortado *in situ* con la longitud apropiada teniendo en cuenta la temperatura ambiente de la instalación así como la expansión térmica mínima y máxima del sistema durante su vida útil lo que depende del margen de los intervalos de temperatura (ambiente min & max así como de la elevación de la temperatura max).

La presente invención contempla también una variante de la barra colectora telescópica apropiada para cualquier aplicación de patio de distribución de Alta Tensión donde se utilicen barras colectoras rígidas. Esta variante permite tener en cuenta las variaciones de la longitud de la barra colectora rígida que vienen provocadas por la expansión térmica.

La Fig. 11 es una vista en corte axial de una barra colectora telescópica que presenta un sistema de expansión de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la Fig. 11, la barra colectora 13 telescópica presenta un tubo 20C hembra el mismo compuesto por un tubo 21 de aluminio que está equipado con unos cojinetes 23 y unas juntas 24 de estanqueidad.

5 Un miembro 15C conductor macho, similar al tubo 15B macho de la Fig. 7 se desliza por dentro del tubo 20C hembra con una fuerza axial limitada "F2" con el fin de hacer posible que el sistema de barra colectora se expanda por dentro de una carrera  $X_2$  durante las variaciones térmicas. La continuidad eléctrica de nuevo se asegura mediante unas derivaciones o trenzas 26 flexibles conectadas a los contactos 25 y 18 del terminal dispuestos, respectivamente en los tubos 21 y 16.

10 Otro tubo 15D macho, que funciona como un miembro de expansión, está situado en el lado opuesto del tubo 15C macho y es también guiado por dentro del tubo 20C hembra mediante un conjunto de cojinetes 23. El tubo 15D macho proporciona una función de expansión a la barra colectora 110 telescópica con el fin de distribuir un sistema completamente ajustable en cuanto a su longitud durante su instalación. La barra colectora 110 telescópica es ajustable en la longitud de  $X_3$  que puede ser relativamente larga (de 1 a 2 metros) con el fin de cubrir cualquier intervalo de envergaduras en las aplicaciones de patio de distribución de ca para un mismo tamaño de diámetro de la barra colectora dependiendo de la corriente transferida, de las potencias electrodinámicas de fase a fase y del nivel de tensión.

Un agujero 118 de drenaje puede estar situado en un área inferior del tubo 21 para evitar problemas de condensación dentro de la cámara 21c.

20 La Fig. 12 muestra una vista detalla del sistema de expansión de la barra colectora telescópica.

El sistema 111 de expansión está compuesto por un vástago 112 cilíndrico fabricado en un material de alta conductividad como el cobre y un contacto 113 hembra. El vástago 112 está eléctrica y mecánicamente fijado a una pared 114 dispuesta a lo largo de la sección transversal del tubo 21 y ella misma parte del tubo 21. El contacto 113 hembra está eléctrica y mecánicamente fijado a una segunda pared 115 que está adaptada para quedar dispuesta a lo largo de la sección transversal del tubo 16 y el mismo parte del tubo 116 del conductor 15D macho. Cuando una fuerza "F1" es aplicada al miembro de expansión 15D, por ejemplo de forma manual, para extraer o retraer el miembro 15D de expansión de la respectiva parte terminal de la barra colectora 110, la primera pared 114 permanece fija sobre el tubo 21 mientras que la segunda pared 115 se desliza a lo largo del vástago 112, lejos o en la dirección de la primera pared 114, respectivamente. Para ajustar la longitud de la barra colectora sobre esta dirección. La carrera  $X_3$  máxima está limitada por la extensión longitudinal del vástago 112.

25 El sistema 111 de expansión funciona como un sistema enchufable en un medio estático después de su instalación y nunca conduce ninguna corriente en un modo dinámico que sea correspondiente al tiempo de instalación del sistema. La fuerza "F1" se requiere para expandir la barra colectora 110 dentro de la longitud  $X_3$  ajustable durante el trabajo de instalación es significativamente mayor que la fuerza "F2" que se requiere durante los ciclos de expansión de la vida útil de la barra colectora 110.

Dos conectores 117 están de modo preferente soldados a cada extremo de los tubos 15C y 15D macho con el fin de conectar la barra 110 colectora a los demás equipamientos terminales utilizando conectores apropiados. Los conectores 117 pueden también ser soldados en la factoría lo que ofrece una fiabilidad incrementada de la conexión misma.

40 Como alternativa, los conectores 30 flexibles descritos con referencia a la Fig. 8B pueden ser utilizados en lugar de los conectores 117.

El comportamiento mecánico y las ventajas de la barra colectora 110 telescópica ajustable de la presente forma de realización frente a la solución convencional se describirán a continuación con referencia a las Figs. 13 a 16.

45 Con referencia a la Fig. 13, un sistema 120 de barra colectora convencional con una envergadura L1 está compuesta por un conductor 121 tubular conectado por unos conectores 122 a los equipamientos 123. El tubo 121 está mecánicamente sujeto a la fuerza de la gravedad y, en consecuencia, a su peso muerto. En combinación con la envergadura "L1" y las propiedades físicas del tubo 121 proporcionan un pandeo natural "f1" del conductor 121 tubular. A pesar de no ofrecer un efecto perjudicial sobre el funcionamiento del sistema 120 de barra colectiva, el pandeo natural presenta un efecto y visual negativo en el patio de distribución.

50 Los instaladores generalmente contradoblan el tubo 121 antes de conectarlo a los equipamientos con el fin de suprimir el impacto visual negativo.

55 En la Fig. 15, la barra colectora 110 telescópica ajustable está representada después de su conexión con los equipamientos 123. Debido al incremento del momento inercial de las secciones transversales "s1" y "s2" de la barra colectora 110, la deflexión natural del sistema se reduce considerablemente en especial entre las secciones "s2" en las que el momento de flexión mecánica es máximo.

En consecuencia, no hay pandeo natural debido al peso muerto y no se necesita una contraflexión del conductor tubular.

5 Con referencia a la Fig. 14, el sistema 120 de barra colectora convencional según se describió en la Fig. 13 es ahora sometido a unas fuerzas mecánicas externas resultantes de la combinación de la carga electrodinámica (durante un cortocircuito) del hielo y de las cargas eólicas. Como en las normas debidas al diseño de los patios de distribución convencionales, las prestaciones mecánicas del tubo 121 pueden ser calculadas para soportar esas cargas con el fin de trabajar en cualquiera de los peores escenarios dentro de su campo de obtención de material. Esto está impulsando a los diseñadores a incrementar algunas veces el tamaño del tubo 121 con el fin de cumplimentar la exigencia descrita con anterioridad.

10 En la Fig. 16, la barra colectora 110 telescópica ajustable es también sometida a la combinación de cargas expuestas, debido a los rendimientos mecánicos incrementados descritos con la Fig. 15, la barra colectora presenta una deflexión limitada bajo las cargas. En consecuencia, se podría considerar como un incremento considerable de la envergadura L1 utilizando la misma barra colectora 110 o / y una reducción de la distancia de fase a fase que representaría un ahorro considerable de superficies y costes en el nivel del proyecto del patio de distribución.

15 Las ventajas clave de la barra colectora ajustable son diversas, como por ejemplo:

- Fácil y rápida de instalar (ahorro de costes).
- No se precisa de equipamiento específico para cortar los tubos sobre el terreno.
- Pocos modelos de barra colectora telescópica ajustable para una amplia gama de aplicaciones.
- Gran fiabilidad del sistema de conexión (conectores soldados en fábrica).
- 20 - No es necesaria la contraflexión del tubo sobre el terreno.
- Incremento de los rendimientos mecánicos del sistema de barra colectora.
- Posibilidad de incrementar la envergadura entre los soportes o equipamientos.
- Posibilidad de reducir la distancia de fase a fase.

Lista de signos de referencia

1	dispositivo electrónico de potencia, válvula
2	pasamuros
3	tejado
4	edificio de convertidor
4a, 4b	volumen de edificio de convertidor que utiliza conductores flexibles convencionales y que utiliza barras telescópicas, respectivamente
5	cadena de aisladores
6	conductor flexible
6a	porción extendida del conductor flexible
6b	porción doblada del conductor flexible
7	aislador del montante de soporte
7a, 7b	soporte mecánico del aislador del montante
7c	soporte del montante
f	distancia de aislamiento entre la porción doblada y el soporte del montante
i	distancia de aislamiento mínima
8	plataforma marina
9	estructura de pilares

## ES 2 462 975 T3

10	lecho marino
11	mar
12	conexión terminal del dispositivo electrónico de potencia
12a, 12b	conexiones del terminal a mano derecha y a mano izquierda del dispositivo electrónico de potencia
13	barra colectora telescópica
14	conectores articulados
La	longitud de barra colectora telescópica en el estado retraído
Lb	longitud de barra colectora telescópica en el estado expandido
15	miembro conductor interno
16	parte del tubo de miembro conductor interno
17	tapa final conductora
18	Conexión del terminal eléctrico
20	miembro conductor externo
21	tubo de miembro conductor externo
21a, 21b	extremos opuestos del tubo
21c	cámara del tubo
22	tapa de estanqueidad
23	cojinete
24	junta de estanqueidad
25	conexión terminal fija
26	conductor flexible
26a - 26f	láminas conductoras
26g - 26h	empalmes finales del terminal
27	válvula de aire ajustable
28	agujero
29	válvula
30	conector flexible
31	parte de conexión
32	terminal
32a	palma plana
33a, 33b	brida superior e inferior
34	pernos
35	cavidad de brida
36	buje
37, 38	cavidades del terminal
39	agujero pasante

## ES 2 462 975 T3

40	eje de montaje, perno
41	tuerca
42	elemento conductor flexible
50	dispositivo limitador de sobretensión
51	varistores
52	carcasa aislante
53	perno
54	pared conductora
55	vástago
56	agujero
57	área de resina
58	segundo vástago
59	viseras
60	contador de sobrepresión
61	transmisor
62	acelerómetro
63	transmisor de acelerómetro
72	receptor
73	válvula de aire motorizada
100	ordenador
101	unidad de recepción
102	red
103	antena
104	ordenador portátil
70	barra colectora telescópica doble
70a, 70b	extremos opuestos de la barra colectora telescópica doble
15A, 15B	tubos macho
20A	tubo hembra
110	barra colectora telescópica
20C	tubo hembra
15C	tubo macho
15D	miembro de expansión
111	sistema de expansión
112	vástago cilíndrico
113	contacto hembra
114	primera pared

## ES 2 462 975 T3

115	segunda pared
116	tubo
117	conector
118	agujero de drenaje
120	sistema de barra colectora convencional
121	conductor tubular
122	conectores
123	equipamiento

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un dispositivo conductor rígido que presenta una longitud ajustable, comprendiendo el dispositivo (13) conductor rígido:
- 5 un primer miembro (20, 20A, o 20C) conductor; y
- un segundo miembro (15, 15A, 15B o 15C), conductor;
- en el que los primero y segundo miembros conductores están adaptados para ser ensamblados para que el segundo miembro (15, 15A, 15B o 15C) conductor pueda extenderse de manera reversible y
- retraerse a partir de una parte (21a) terminal del primer miembro conductor (20, 20A, o 20C) a lo largo de una dirección axial;
- 10 **caracterizado porque**
- el dispositivo conductor rígido comprende también:
- unos medios de amortiguación adaptados para amortiguar el desplazamiento del segundo miembro (15) conductor con respecto al primer miembro (20) conductor;
- 15 en el que dichos medios de amortiguación comprenden una cámara (21c) estanca adaptada para permitir el paso de una porción del segundo miembro (15) conductor por su interior, estando la cámara (21c) estanca llena de un fluido para que el desplazamiento del segundo miembro (15) conductor produzca una fuerza de compresión o una fuerza de depresión opuesta al desplazamiento del segundo miembro (15) conductor.
- 2.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 1, en el que el primer miembro (20, 20A o 20C) conductor presenta un agujero de paso adaptado para permitir el paso del segundo miembro (15, 15A, 15B o 15C) conductor hacia y desde dicha parte (21a) terminal del primer miembro conductor.
- 20 3.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 1 o 2, en el que
- los primero y segundo miembros conductores comprenden cada uno un cuerpo hecho de un conductor (21, 16) eléctrico rígido y tubular.
- 25 4.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
- el segundo miembro (15, 15A, 15B o 15C) conductor comprende unos medios (26) de acoplamiento conductores adaptados para proporcionar un acoplamiento eléctrico entre los primero y segundo miembros conductores que es sustancialmente constante con independencia de la longitud ajustable.
- 30 5.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 4, en el que los medios (26) de acoplamiento conductores están adaptados para ser alojados dentro del primer miembro (20, 20A o 20C) conductor.
- 6.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 4 o 5, en el que
- los medios (26) de acoplamiento conductores están adaptados para ser conectados a una conexión (25) terminal fija del primer miembro (20, 20A o 20C) conductor y son sustancialmente flexibles para adaptarse a la longitud ajustable.
- 35 7.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que los medios (26) de acoplamiento conductores comprenden:
- una lámina (26) conductora o una pluralidad de láminas (26a a 26f) conductoras que están mecánicamente y eléctricamente ensambladas en los extremos (26h, 26g) del terminal;
- en el que cada lámina (26a a 26f) conductora puede ser doblada y cada una de dichas láminas ensambladas presenta una longitud predeterminada adaptada para proporcionar un espacio libre funcional entre las láminas en una porción doblada.
- 40 8.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la cámara (21c) está provista dentro del primer miembro (20) conductor, estando la cámara (21c) cerrada herméticamente en un extremo por una tapa (22) de estanqueidad y en el otro extremo por una junta (24) de estanqueidad adaptada para ajustarse a una sección transversal del segundo miembro (15) conductor.
- 45 9.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además:
- una válvula (27) de control para controlar la presión del fluido de la cámara (21c).

10.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 9, que comprende además:

un dispositivo (62) sensor adaptado para medir una cantidad de desplazamiento del segundo miembro (15) conductor y para emitir una señal indicativa de la cantidad medida.

11.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además:

5 un limitador (50) de sobretensión adaptado para quedar integrado en el primero y / o segundo miembros (15, 20) conductores; y

un medio (60, 61) de vigilancia de la sobretensión adaptado para vigilar el limitador (50) de sobretensión y para transmitir la información de sobretensión vigilada a un terminal (100) remoto.

12.- El dispositivo conductor rígido de la reivindicación 11, en el que el limitador (50) de sobretensión comprende:

10 una parte metálica que presenta un cuerpo adaptado para quedar encerrado en el conductor tubular y un saliente (55) adaptado para emerger a través de una abertura (56) de los respectivos primero y / o segundo miembros conductores para permitir que una corriente de sobretensión fluya a tierra,

una carcasa aislante adaptada para aislar la parte metálica y para emerger alrededor de dicho saliente para aislar eléctricamente dicha corriente de sobretensión del conductor tubular.

15 13.- El dispositivo conductor rígido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además:

un miembro (15D) conductor de expansión adaptado para ser ensamblado telescópicamente a una parte terminal del primer miembro (20) conductor opuesta al segundo miembro (15C) conductor y para extenderse y retraerse desde la parte terminal respectiva del primer miembro (20C) conductor para ajustar una longitud inicial en dicha dirección axial.

20 14.- Un dispositivo de barra colectora telescópica doble, que comprende:

un primer dispositivo conductor rígido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12;

un segundo dispositivo conductor rígido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12;

25 en el que los primero y segundo dispositivos conductores rígidos están rígidamente acoplados entre sí y simétricamente dispuestos a lo largo de la dirección axial para que el miembro (15A) conductor amovible del primer dispositivo conductor rígido, y el miembro (15B) conductor amovible del segundo dispositivo conductor rígido estén adaptados para extraerse y retraerse de los extremos (70a, 70b) opuestos del dispositivo telescópico doble.

30

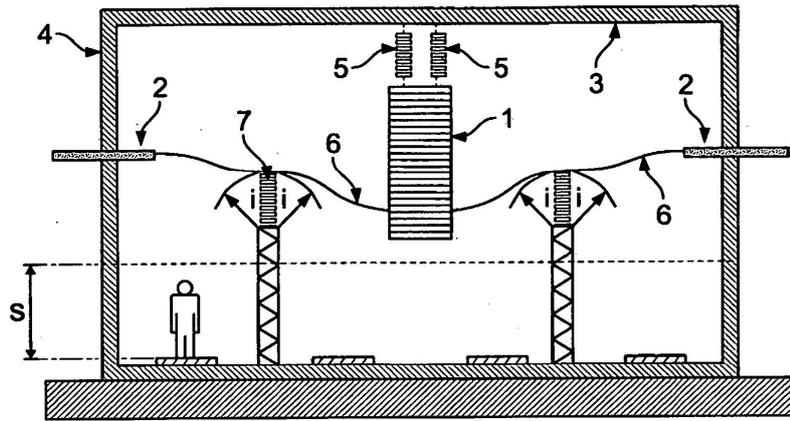


FIG. 1

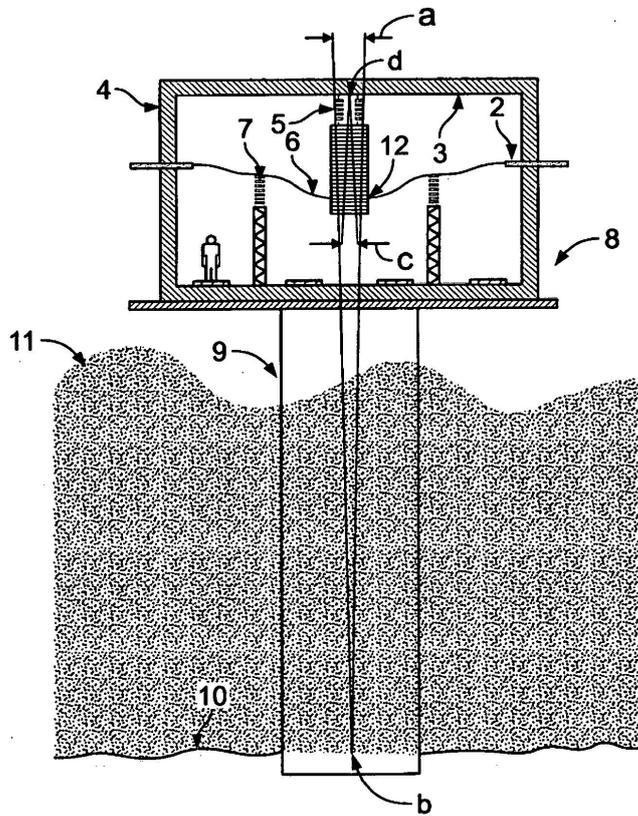


FIG. 2

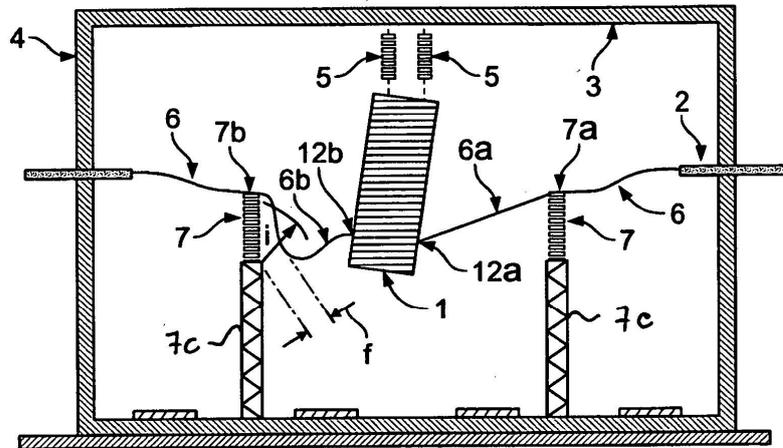


FIG. 3

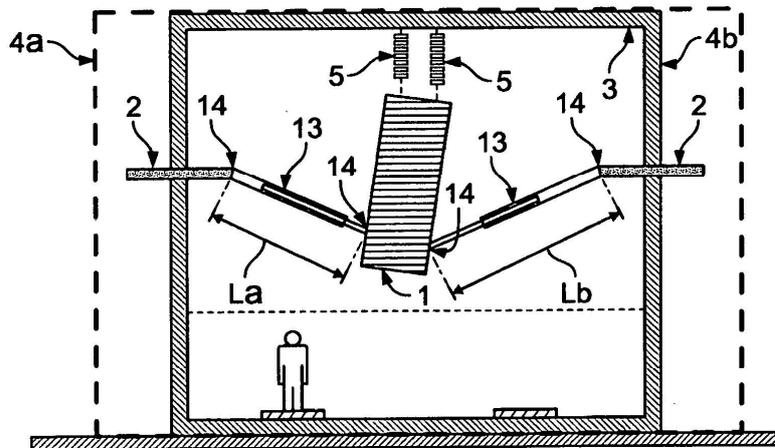


FIG. 4

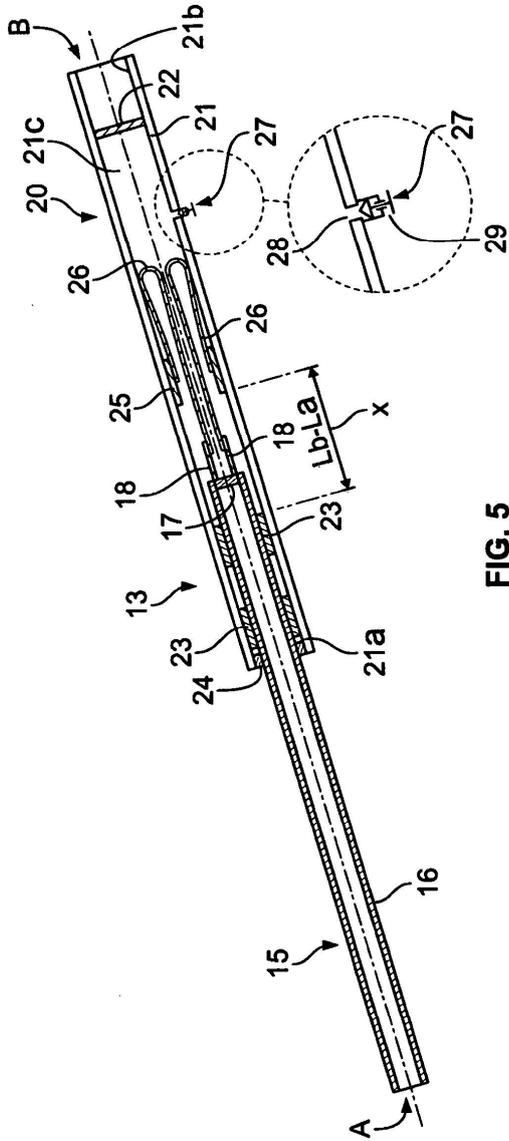


FIG. 5

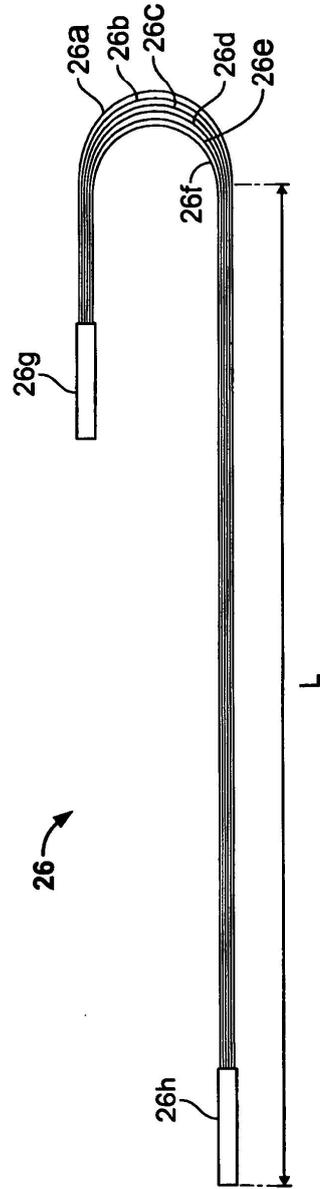


FIG. 6

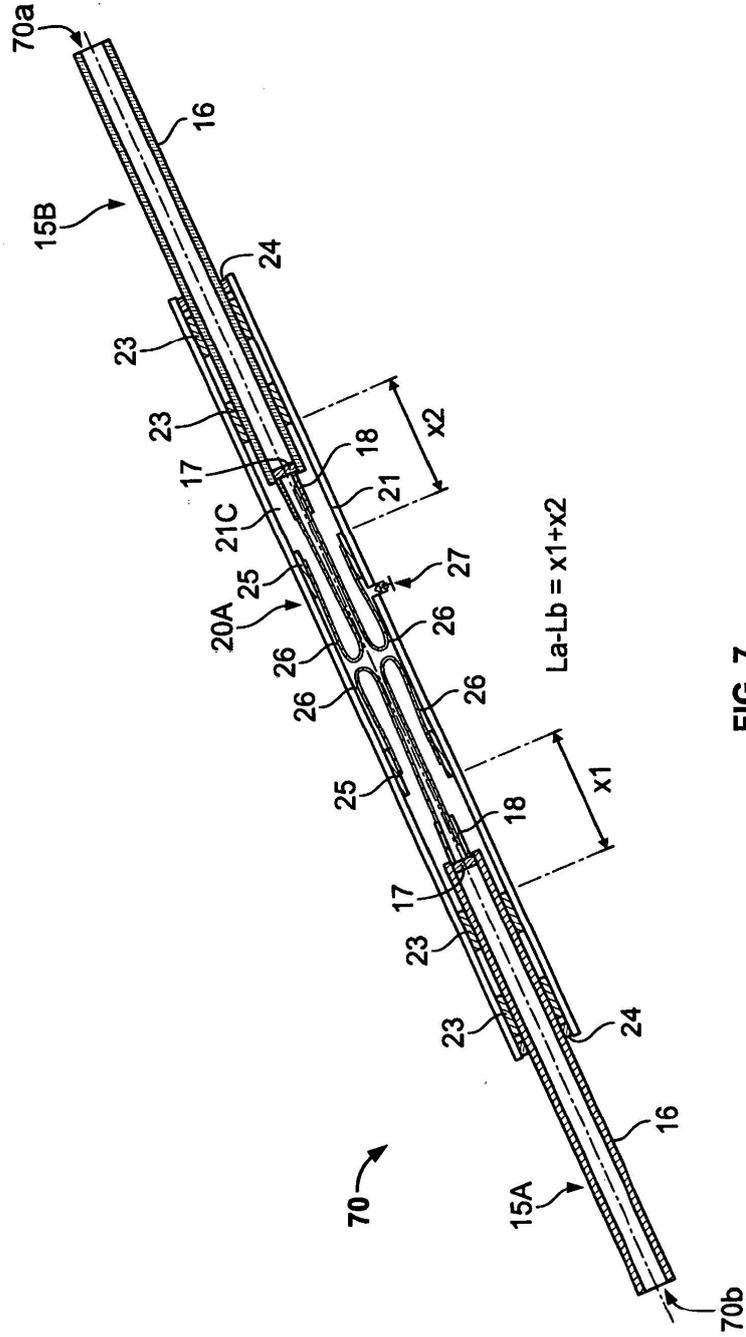


FIG. 7

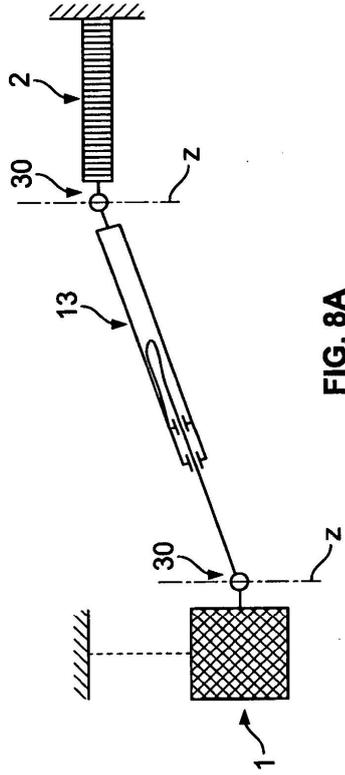


FIG. 8A

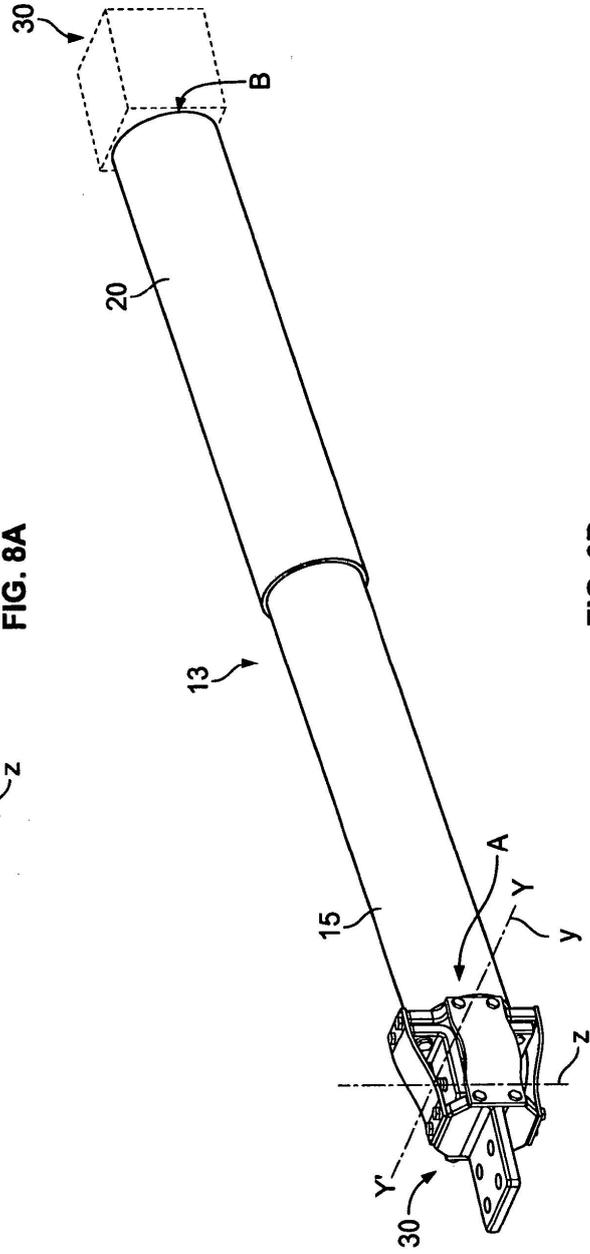


FIG. 8B

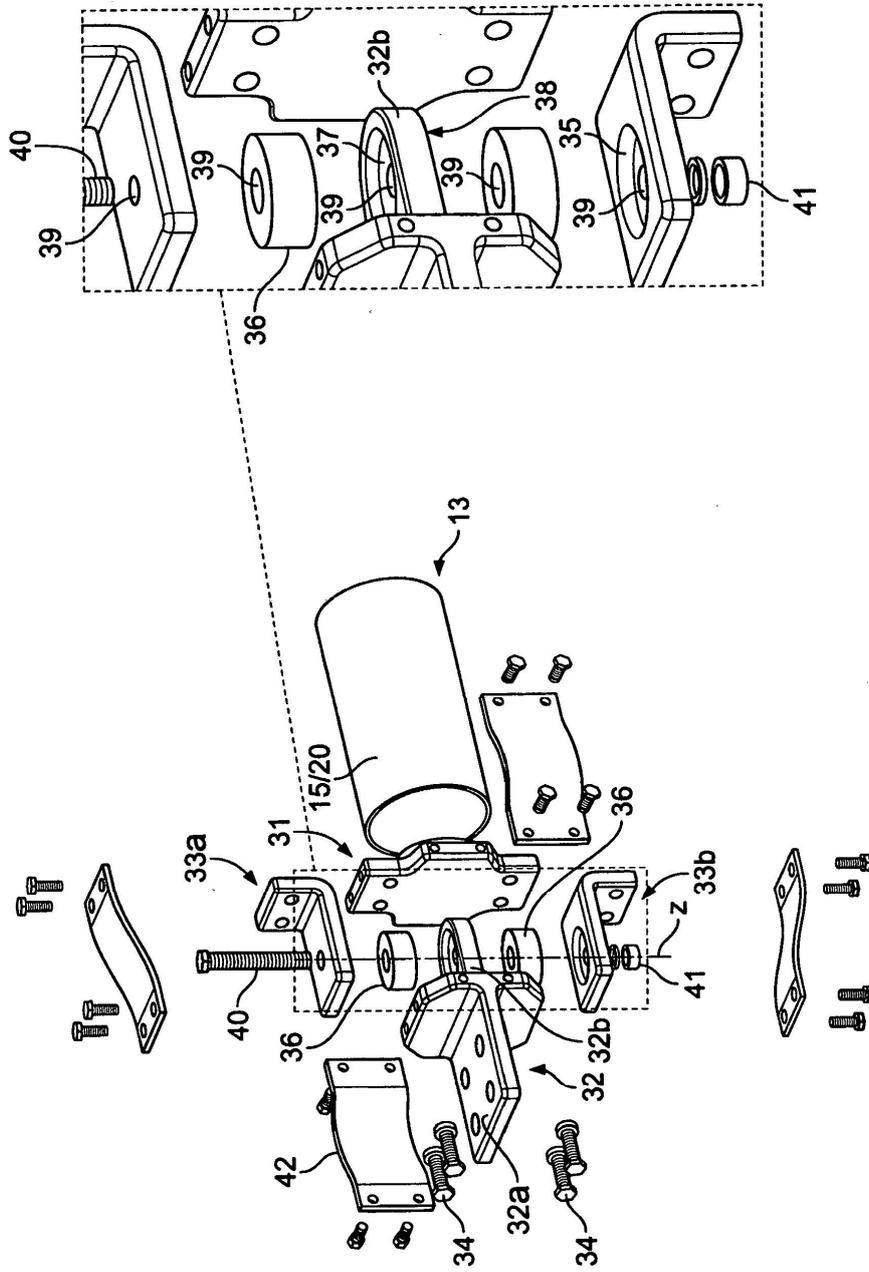


FIG. 9

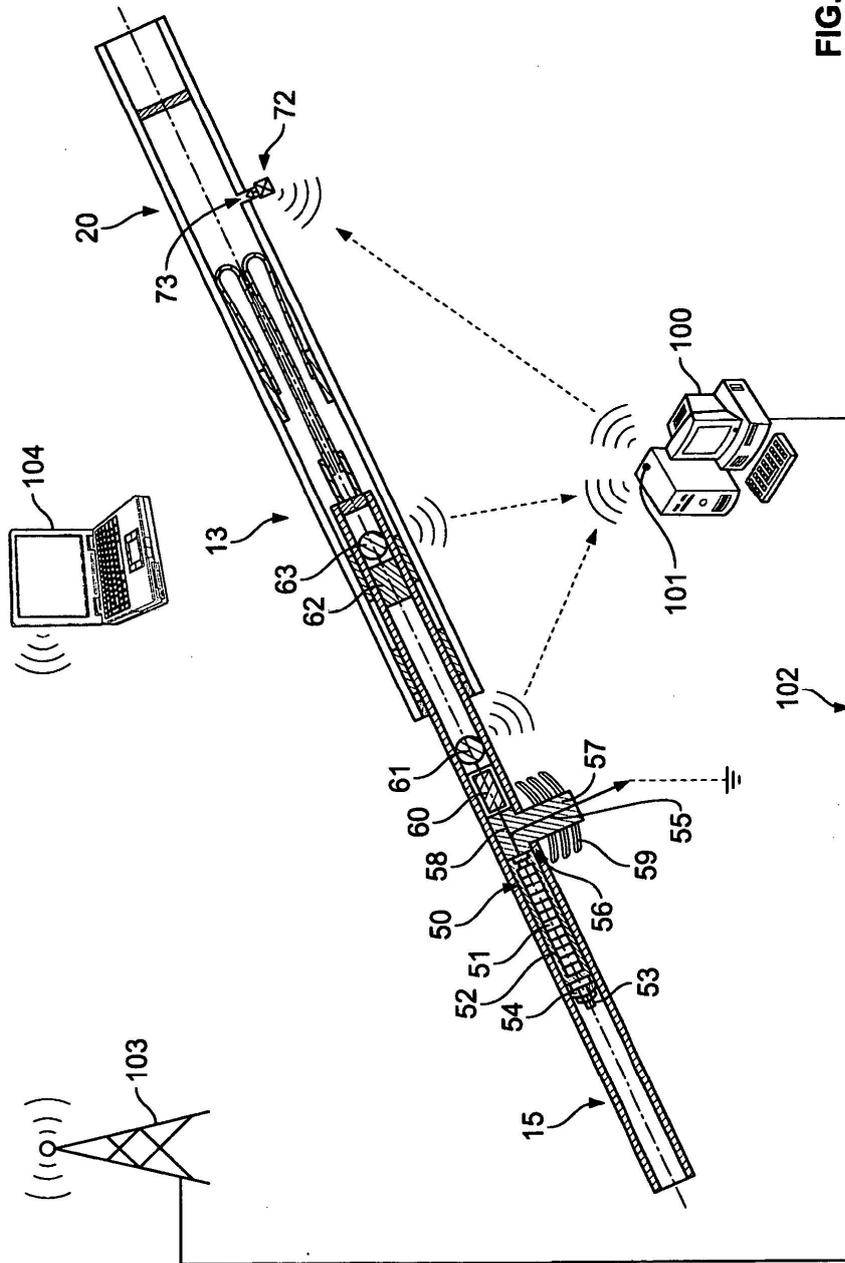


FIG. 10

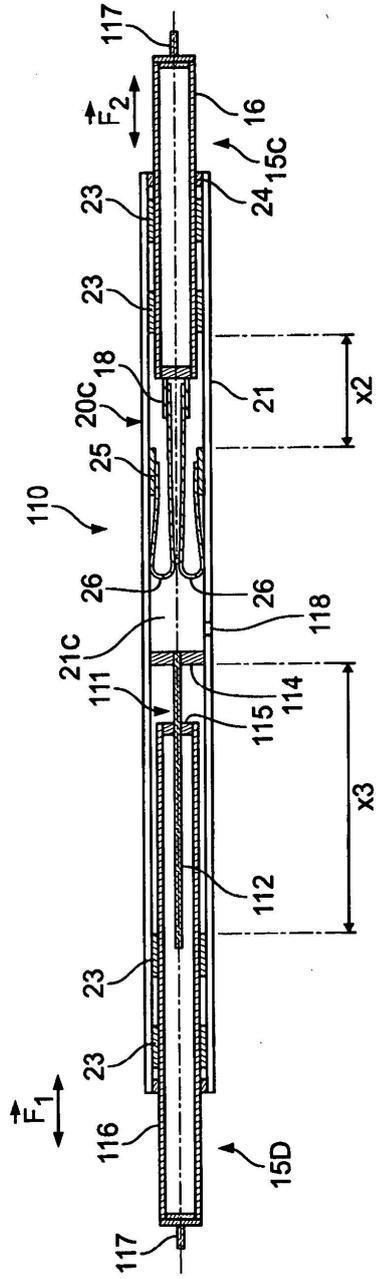


FIG. 11

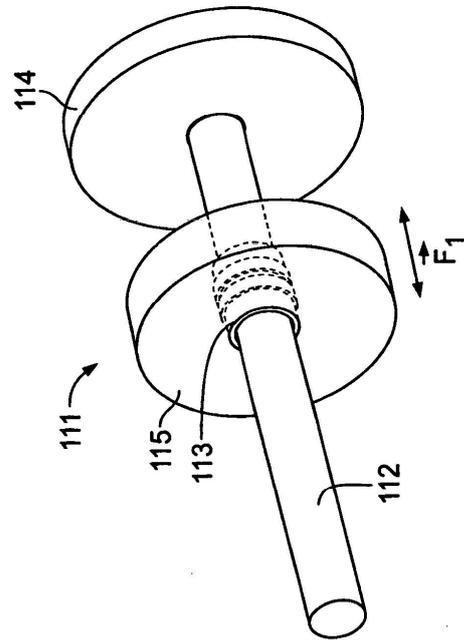


FIG. 12

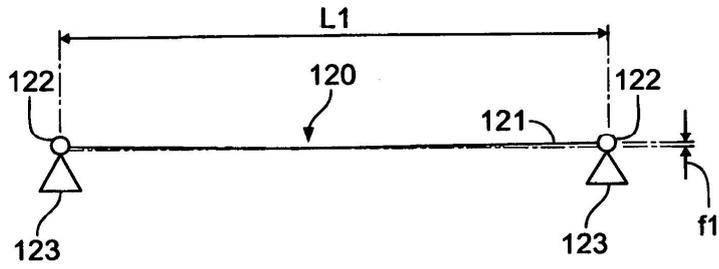


FIG. 13

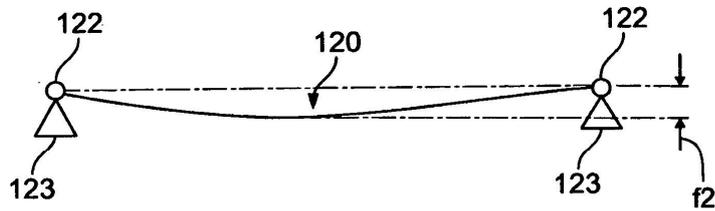


FIG. 14

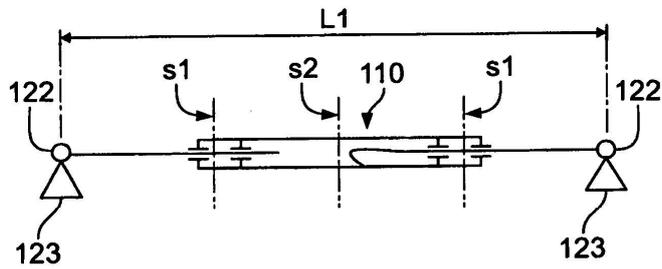


FIG. 15

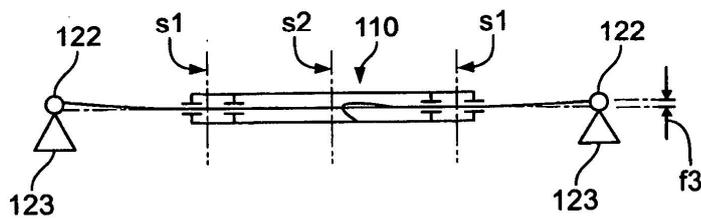


FIG. 16