

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 113**

51 Int. Cl.:

B60L 50/00 (2009.01)

B60L 50/50 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2018** **PCT/EP2018/053871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2018** **WO18153780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2018** **E 18706474 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024** **EP 3585640**

54 Título: **Un sistema eléctrico**

30 Prioridad:

24.02.2017 SE 1750202

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

07.10.2024

73 Titular/es:

**ALSTOM HOLDINGS (100.0%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

ANDERSSON, SVANTE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 981 113 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

Un sistema eléctrico

Campo técnico de la invención y antecedentes de la técnica

5 El documento WO9926328 describe un mecanismo para proteger un conmutador eléctrico de corrientes de falla de arco.

El documento EP3121056 describe una unidad de desconexión de batería que comprende medios de protección accionados según una temperatura ambiente.

La presente invención se refiere a un sistema eléctrico que comprende

- una fuente de energía eléctrica, y
- 10 • un sumidero de energía eléctrica conectado a la fuente de energía eléctrica a través de al menos una línea de alimentación.

15 La fuente de energía eléctrica puede ser de cualquier tipo concebible que suministre energía eléctrica en forma de CA o CC en dicha al menos una línea de alimentación hacia el sumidero de energía eléctrica, que puede recibir energía eléctrica de CC o energía de CA, que en el último caso puede tener la forma de una tensión alterna monofásica o una tensión alterna multifásica. A lo largo de la línea de alimentación entre la fuente de energía y el sumidero de energía puede estar dispuesto un convertidor de cualquier tipo, que entonces puede ser de cualquier tipo concebible, por ejemplo, un convertidor CA/CC, CC/CA o CC/CC. Sin embargo, a continuación se describirá principalmente un sistema eléctrico para la propulsión de un vehículo ferroviario con un sumidero de energía eléctrica en forma de al menos una máquina eléctrica para iluminar la invención, pero no para restringir la invención a dicha aplicación.

20 La máquina eléctrica de tal sistema eléctrico puede funcionar, por supuesto, como motor así como como generador cuando se frena el vehículo. Cuando tal máquina eléctrica está funcionando como motor, una capacidad de alto par con respecto a un tamaño determinado del motor es una característica importante y se ofrece por este tipo de máquina eléctrica que usa múltiples imanes permanentes para producir el flujo magnético del rotor. Un motor de este tipo presenta pérdidas de rotor más bajas y un rendimiento más alto en comparación con un motor de inducción. Sin embargo, un inconveniente de una máquina eléctrica en forma de tal motor de imán permanente es la tensión inducida en los terminales de la máquina eléctrica que está presente tan pronto como gira el rotor, lo cual significa que el vehículo ferroviario en cuestión se mueve. La máquina eléctrica puede actuar entonces como una fuente de energía eléctrica que se alimenta a una falla cuando esto ocurre en una parte del sistema cerca de la máquina y será difícil desconectar la máquina eléctrica de la línea de alimentación adyacente porque la máquina eléctrica está ubicada en un *bogie*, donde hay muy poco espacio y que está sometida a vibraciones y choques muy graves. El lugar más próximo donde puede estar situado un disyuntor convencional es por lo tanto de varios metros de cable. En caso de que exista un cortocircuito o un destello entre las fases de la máquina eléctrica, esto puede conducir a la formación de arcos entre las fases que producirán altas temperaturas y gran cantidad de calor y, por consiguiente, riesgo de incendio. Este riesgo es particularmente severo en aplicaciones de metro, donde el vehículo funciona constantemente en túneles.

35 La Figura 1a ilustra esquemáticamente un sistema eléctrico conocido de este tipo a bordo de un vehículo ferroviario V que tiene un convertidor 1 conectado al sumidero de energía eléctrica en forma de una máquina 2 eléctrica a través de líneas 8-10 de fase mediante un contactor 3 que puede aislar la tensión de la máquina eléctrica del resto del sistema de propulsión si hay algún tipo de falla. El convertidor interactúa aquí con una línea de alimentación en forma de una línea 30 de contacto de CC conectada a una fuente 500 de energía eléctrica de CC para el suministro de energía en cualquier dirección a través de la misma. La conexión entre la línea 30 de contacto de CC y el convertidor 1 puede interrumpirse por el disyuntor 31 de línea. Se muestra cómo los tres devanados 4-6 de fase de la máquina eléctrica tienen, cada uno, un extremo conectado a los otros devanados de fase en un punto 7 de estrella y un extremo conectado a una línea 8-10 de fase en los terminales 11-13 en la caja 18 de conexión. Se señala que la invención también se refiere a un diseño que no tiene contactor entre el convertidor y la máquina eléctrica. También se induce una tensión en la máquina eléctrica cuando esta se desconecta del convertidor y cada grupo de bobinas (es preciso ver 14-17 para la fase 4) contribuye a la tensión inducida de la fase. Si el potencial del punto 7 de estrella se toma como referencia, la tensión inducida se acumula gradualmente, grupo de bobinas por grupo de bobinas, de modo que es la más alta en los terminales 11-13. Esta alta tensión estará presente desde los terminales a lo largo de la línea de fase respectiva hasta el contactor 3.

Desde el punto de vista de la protección, la mejor posición del contactor 3 está lo más cerca posible de la máquina eléctrica, ya que no puede interrumpir la formación de arco de fase a fase que se produce entre la máquina eléctrica y el contactor. Tal arco eléctrico sólo puede ser detenido reduciendo la tensión inducida hasta que sea demasiado baja para mantener el arco eléctrico, ya sea reduciendo la velocidad del tren o destruyendo el arco eléctrico la máquina eléctrica.

Se ilustra cómo puede producirse también la formación de arco eléctrico A entre la línea 30 de contacto de CC y el convertidor 1, es decir, en la línea de suministro de CC al convertidor. Las Figuras 1b y 1c ilustran esquemáticamente cómo tal formación de arco puede ser mitigada por la presente invención cuando se produce a lo largo de un conductor entre una línea 30 de contacto de CC y un disyuntor 31 de línea. En lugar de una línea de contacto de CC como fuente, el sistema puede tener alternativamente una batería, una celda de combustible o un generador síncrono de imán permanente. En principio, también puede ser un sistema con una línea de contacto de CA como suministro, pero como las tensiones de suministro de CA en la mayoría de los casos son mucho mayores, esto puede no ser posible en la práctica.

El informe de accidente ferroviario 18/2015 emitido en octubre de 2015 y relacionado con "*Electrical arcing and fire under train near Windsor & Eton Riverside 30 January 2015*" (formación de arcos eléctricos y fuego bajo el tren cerca de Windsor & Eton Riverside 30 de enero de 2015) describe cómo en un sistema eléctrico del tipo definido en la introducción las partes cruciales del sistema están encerradas por un material seguro de arco. Por consiguiente, será beneficioso, en un sistema eléctrico de este tipo, poder interrumpir la formación de arco entre el suministro eléctrico y el contactor. Sin embargo, las medidas descritas en dicho informe para proteger contra la formación de arco son puramente pasivas y no permiten una interrupción eficiente del arco.

Compendio de la invención

El objeto de la presente invención es proveer un sistema eléctrico del tipo definido en la introducción que está mejorado con respecto a tales sistemas eléctricos conocidos con respecto a la protección contra la formación de arcos que surgen entre la fuente de energía eléctrica y el sumidero de energía eléctrica y donde es difícil inactivar o desconectar la fuente de energía eléctrica de una falla eléctrica que ocurre entre la fuente y el sumidero.

Este objeto se obtiene, según la invención, proporcionando a dicho sistema eléctrico de este tipo las características enumeradas en la parte caracterizante de la reivindicación 1 de la patente anexa.

Por consiguiente, dicha al menos una línea de alimentación del sistema eléctrico está en al menos una posición a lo largo de la misma entre dicha fuente y dicho sumidero dotada de una disposición configurada para interrumpir la formación de arco en la línea de alimentación si dicha formación de arco alcanzara dicha posición, dicha disposición comprende un elemento dependiente de la temperatura dispuesto cerca de la línea de alimentación en dicha posición y configurado para, tras un aumento de la temperatura del mismo por encima de un nivel predeterminado, activar un movimiento irreversible de medios móviles incluidos en la disposición y configurados para, mediante este movimiento, cortar el arco (a) y/o eliminar gases ionizados calientes requeridos para mantener el arco para evitar que la formación de arco avance en esta línea de alimentación del lado de máquina de dicha posición. Por consiguiente, tal disposición utiliza el aumento de temperatura por la potencia eléctrica disipada durante la formación de arco para activar un movimiento físico irreversible de dichos medios móviles para interrumpir activamente un arco, lo cual dará lugar a oportunidades mucho mejores de interrumpir tal formación de arco que las ofrecidas en tales sistemas eléctricos ya conocidos. Dichos medios móviles pueden ser de diferentes tipos como, por ejemplo, partes mecánicas, fluidos o gases. La irreversibilidad del movimiento de la misma hace que la disposición sea una solución muy fiable de un solo uso solamente a un problema de arco eléctrico que surge sin posibilidad o riesgo de volver al estado del sistema eléctrico antes de la aparición del arco eléctrico sin haber tomado las medidas requeridas para poner el sistema en una condición que evita la repetición del arco eléctrico. Por consiguiente, esta forma de funcionamiento es bastante diferente de la de un disyuntor. La disposición descrita puede impedir de manera fiable que la formación de arco generada entre uno de la fuente de energía eléctrica y el sumidero de energía eléctrica y dicha posición alcance la fuente de la corriente de falla y destruya este u otro equipo.

Según una realización de la invención, el sistema eléctrico es un sistema eléctrico para la propulsión de un vehículo ferroviario y comprende como dicho sumidero de energía eléctrica:

- una máquina eléctrica configurada para actuar como motor para crear una fuerza de un vehículo ferroviario y que comprende a su vez:

a) un estator que tiene un cuerpo de estator con al menos una fase formada por un devanado de estator enrollado alrededor del mismo y configurado para crear eléctricamente múltiples polos de estator dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estator, y

b) un rotor dispuesto de forma giratoria dentro del estator y que tiene un cuerpo de rotor con múltiples imanes permanentes recibidos en el mismo,

el sistema comprende además un convertidor, un lado del cual está conectado a la fuente de energía eléctrica y el otro lado del cual está conectado a terminales de cada fase de la máquina eléctrica a través de conductores eléctricos en una línea de alimentación en forma de una línea de fase para cada fase para alimentar energía eléctrica entre el convertidor y la máquina eléctrica, y dicha línea de alimentación está provista de dicha disposición en al menos una de dichas posiciones situada a lo largo de la línea de alimentación entre la fuente de energía eléctrica y el convertidor y/o en al menos una de dichas posiciones situada a lo largo de la línea de alimentación entre el convertidor y la máquina eléctrica. Aunque la máquina eléctrica está, durante el funcionamiento normal, excepto cuando se frena, funcionando como un sumidero de energía eléctrica, puede ser una fuente de energía eléctrica que continuará

alimentando el fallo durante una condición de falla en el sistema que implica dicho arco eléctrico hasta que el arco eléctrico se interrumpa o el vehículo llegue a pararse. Debe interpretarse que esta realización de la invención cubre este escenario.

5 Según otra realización de la invención, el sistema eléctrico comprende dicha disposición dispuesta en una posición a lo largo de un conductor que conecta un disyuntor de línea a la fuente de energía eléctrica y configurada para interrumpir la formación de arco en dicha conexión del conductor si dicha formación de arco alcanzase dicha posición desde el lado del disyuntor de línea del mismo. La disposición se sitúa entonces preferiblemente lo más cerca posible de dicha fuente de energía eléctrica, es decir, cerca del mecanismo de la zapata o del pantógrafo, para aumentar la probabilidad de que cualquier arco generado esté en el lado del disyuntor de línea de la disposición. Esta realización está destinada principalmente a proteger la zapata y el equipo entre la zapata y la disposición en caso de que se produzca un arco entre la disposición y el disyuntor de línea, pero en algunos casos también puede proteger el disyuntor de línea y otro equipo en ese lado de la disposición.

10 Según otra realización de la invención, cada línea de fase está en al menos una posición a lo largo de la misma entre el convertidor y el terminal de la máquina eléctrica para esa fase provista de dicha disposición configurada para interrumpir la formación de arco en la línea de fase si dicha formación de arco alcanzara dicha posición desde el lado del convertidor de la misma. La disposición se sitúa entonces preferiblemente lo más cerca posible de dicho terminal para aumentar la probabilidad de que cualquier arco generado esté en el lado del convertidor de la disposición.

15 Según la realización principal de la invención, dicha disposición comprende un elemento de material resistente al arco y al calor que rodea una extensión de la línea de alimentación que incluye dicha posición y configurado para formar un espacio al menos parcialmente encerrado alrededor de dicha posición para tener un corte de arco y/o gases ionizados calientes eliminados en dicho espacio mediante el movimiento de dichos medios. Mediante la formación de un espacio de esta manera alrededor de la posición, la formación de arco que alcanza esta posición puede ser cortada eficientemente y/o los gases ionizados calientes pueden ser retirados de la posición en la que el arco se sitúa por el movimiento de dichos medios móviles.

20 Según otra realización de la invención, dicho elemento incluye un tubo principal que rodea concéntricamente la línea de fase, lo cual constituye una característica preferible de dicho elemento con respecto a la posibilidad de disponer dicha disposición en dicha posición y realizar dicho espacio y la función apropiada de dichos medios móviles de la disposición.

25 Según otra realización de la invención, dicha disposición comprende un miembro de sujeción configurado para sujetar el tubo principal a la línea de alimentación, de modo que la disposición puede mantenerse suficientemente en su lugar en dicha posición.

30 Según la realización principal de la invención, dicho elemento incluye un tubo de ventilación ramificado desde el tubo principal en la región de dicha posición para eliminar cualquier posible sobrepresión causada en dicho espacio por el movimiento de dichos medios y liberar gases ionizados calientes lejos del lugar de formación de arco. Además del hecho de que el tubo de ventilación eliminará cualquier sobrepresión causada en dicho espacio por el movimiento de los medios móviles y liberará los gases ionizados calientes del lugar de formación de arco, estos gases ionizados calientes también se enfriarán a medida que pasen a través del tubo de ventilación y es menos probable que contribuyan a una formación de arco adicional cuando se liberen.

35 según la realización principal de la invención, uno o varios de dichos medios móviles están configurados para llevar a cabo dicho movimiento para cortar un arco en dicho espacio tras el consumo de la línea de alimentación mediante dicho arco eléctrico más allá de una ubicación en la que se moverán los medios móviles. El corte mecánico del trayecto de arco, que encierra o sella el extremo restante del conductor en dicho espacio y lo separa del gas ionizado restante fuera del espacio interrumpirá eficazmente el arco.

40 según otra realización de la invención, uno o varios de dichos medios móviles comprenden un cuerpo configurado para cortar un arco por movimiento del mismo en dicho espacio. El movimiento de dicho cuerpo, como, por ejemplo, un pistón, cortará eficientemente un arco y separará el extremo restante del conductor que suministra la corriente de falla del gas ionizado al exterior y, por lo tanto, interrumpirá la corriente.

45 Según otra realización de la invención, uno o varios de dichos medios móviles están configurados para cerrar dicho espacio cuando el arco ha alcanzado el espacio llevando a cabo dicho movimiento. Tal cierre o sellado de dicho espacio por un medio móvil que tiene en consecuencia la función de un obturador cortará eficientemente un arco e interrumpirá la corriente.

50 según otra realización de la invención, uno o varios de dichos medios móviles están hechos de un material flexible que, cuando se comprime en una dirección, se expandirá en otras direcciones. Este material flexible mejorará el sellado de dicho espacio y puede ser, por ejemplo, caucho.

55 Según otra realización de la invención, los medios móviles están hechos de un polvo de un material eléctricamente aislante y resistente al calor. Dicho polvo sellará eficazmente el arco. Por lo tanto, "movimiento de medios móviles" como se usa en esta descripción se interpretará que también cubre "flujo de una sustancia extintora de arco".

5 Según otra realización de la invención, dichos medios móviles comprenden una sustancia extintora de arco, por ejemplo en forma de un gas o líquido, configurada para moverse hacia dicho espacio cuando la línea de alimentación se ha consumido a una ubicación dentro de dicho espacio para eliminar gases ionizados calientes de dicho espacio soplandolos/empujándolos fuera del mismo hacia el lado de sumidero de energía eléctrica de la misma. Un arco presente en dicho espacio puede extinguirse eficazmente retirando los gases ionizados calientes requeridos para mantener el arco de dicho espacio introduciendo dicha sustancia extintora de arco en el mismo.

10 Según otra realización de la invención, dicha disposición comprende un contenedor que contiene dichos medios móviles y que tiene una conexión a dicho espacio, el miembro dependiente de la temperatura está configurado para mantener esta conexión cerrada a una temperatura por debajo de dicho nivel predeterminado y para abrirla tras un aumento de la temperatura por encima de dicho nivel predeterminado. Esto significa que dicho gas o líquido se liberará eficazmente en dicho espacio para eliminar gases ionizados calientes cuando la formación de arco entra en dicho espacio y eleva la temperatura en el mismo.

15 Según otra realización de la invención, dicha disposición comprende dichos medios móviles en forma de material sólido dispuestos en la región de dicho espacio y configurados para gasificarse mediante un aumento de temperatura en dicho espacio tras un arco eléctrico que entra en dicho espacio para moverse hacia dicho espacio. Esto constituye una opción adicional para extinguir eficientemente un arco dentro de dicho espacio.

20 Según otra realización de la invención, dicha disposición comprende al menos un miembro de resorte que actúa sobre los medios móviles para llevar a cabo dicho movimiento, y el miembro dependiente de la temperatura está configurado para evitar que el miembro de resorte haga que los medios móviles se muevan y para liberar el miembro de resorte para activar dicho movimiento tras un aumento de la temperatura por encima de dicho nivel predeterminado.

Según otra realización de la invención, el elemento dependiente de la temperatura está formado por una parte de la línea de alimentación en la región de dicha posición para activar dicho movimiento cuando esta parte de la línea de alimentación es consumida por un arco eléctrico. Esto constituye una manera sencilla y fiable de realizar dicho miembro dependiente de la temperatura.

25 Según otra realización de la invención, dicho miembro dependiente de la temperatura comprende un cuerpo sólido de un material que funde o pierde su resistencia mecánica a una temperatura que aumenta por encima de dicho nivel predeterminado y mediante ello activa un movimiento de dichos medios.

30 Otra opción para realizar dicho miembro dependiente de la temperatura es que comprenda un explosivo configurado para generar una explosión tras un aumento de la temperatura del mismo por encima de dicho nivel predeterminado para provocar así un movimiento de dichos medios móviles.

35 Según otra realización de la invención, cada línea de alimentación está provista de múltiples de dichas disposiciones en posiciones espaciadas a lo largo de la extensión de la línea de alimentación de la fuente de energía eléctrica al sumidero de energía eléctrica. Esto hace posible detener el arco eléctrico para que no se desplace a lo largo de la línea de alimentación más allá de varias de dichas posiciones, de manera que se puede reducir el daño provocado por dicho arco eléctrico. Como la formación de arco se inicia con frecuencia en una interconexión defectuosa, es particularmente ventajoso proveer una de dichas disposiciones en el lado de la fuente de corriente defectuosa de cada interconexión. En el caso de montar varias disposiciones que tienen dicho elemento con un tubo de ventilación en las proximidades entre sí, las salidas de los tubos de ventilación no deben colocarse próximas entre sí para no tener un trayecto de gases ionizados calientes entre dos cables que proveerán un segundo trayecto para la formación de arcos eléctricos sostenidos.

La invención también se refiere a un vehículo ferroviario que tiene un sistema eléctrico para la propulsión del mismo según la presente invención.

Otras ventajas, así como características ventajosas de la invención, se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Con referencia a los dibujos anexos, a continuación se describen específicamente las realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

En los dibujos:

50 Las Figuras 1a-c son vistas simplificadas y muy esquemáticas de un sistema eléctrico conocido, por ejemplo para la propulsión de un vehículo ferroviario,

las Figuras 2a-2c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico, por ejemplo del tipo que se muestra en la Figura 1 según una primera realización de la invención,

las Figuras 3a-3c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una segunda realización de la invención,

las Figuras 4a-4c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una tercera realización de la invención,

las Figuras 5a-5c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una cuarta realización de la invención,

5 las Figuras 6a-6c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una quinta realización de la invención,

las Figuras 7a-7c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una sexta realización de la invención, y

10 las Figuras 8a-8c son vistas que ilustran la construcción y la función de una disposición en un sistema eléctrico de, por ejemplo, el tipo que se muestra en la Figura 1 según una séptima realización de la invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

La Figura 2a muestra una disposición en una primera realización de un sistema eléctrico, por ejemplo para la propulsión de un vehículo ferroviario, según la presente invención. Al menos una disposición de este tipo está dispuesta en una posición P a lo largo de cada línea 8 de fase entre el convertidor y el terminal de la máquina eléctrica. 15 La disposición comprende un elemento 19 de material resistente al arco y al calor que rodea una extensión de la línea de fase que incluye la posición P y configurado para formar un espacio 20 al menos parcialmente encerrado alrededor de la posición P. El elemento incluye un tubo 21 principal que rodea concéntricamente la línea 8 de fase y asegurado con respecto a la línea de fase sujetándose al mismo por un miembro 22 de sujeción. El elemento comprende además un tubo 23 de ventilación ramificado del tubo principal en la región de la posición P. Un medio móvil en forma de pistón 24 está dispuesto dentro del elemento en una extensión lateral del espacio 20 y un miembro 25 de resorte actúa sobre el mismo en la dirección hacia la línea 8 de fase. Un miembro dependiente de la temperatura en forma de un pasador 26 de fusión está dispuesto para evitar que el miembro 25 de resorte haga que el pistón 24 se mueva hacia la línea 8 de fase. El miembro 26 dependiente de la temperatura está configurado para activar un movimiento del pistón 24 tras un aumento de la temperatura de este miembro por encima de un nivel predeterminado, que siempre se alcanzará si se produce un arco eléctrico en la posición P. Esto significa que el pasador 26 se fundirá entonces a dicha temperatura predeterminada, que puede ser, por ejemplo, 300 °C o incluso superior, ya que la temperatura de un arco puede ser superior a 5000 °C. 20 25

Las Figuras 2b y 2c ilustran lo que ocurre si se produce una formación de arco A en el lado del convertidor de la disposición y alcanza la posición P. Cuando la formación de arco alcanza el espacio 20 como se muestra en la Figura 2b, el pasador 26 se fundirá y el pistón 24 se moverá hacia el espacio 20 y cortará el arco a como se muestra en la Figura 2c y al mismo tiempo empujará el aire 27 dispuesto alrededor del pistón para soplar gases 28 ionizados calientes necesarios para mantener el arco lejos del arco a través del tubo 23 de ventilación. Esto interrumpirá eficazmente la corriente conducida por el arco en la posición P e impedirá que el arco se propague más hacia la máquina eléctrica. 30

En las Figuras 3a-3c se muestran una construcción y función de una disposición en un sistema eléctrico según una segunda realización de la invención, y la diferencia principal con respecto a la primera realización es que esta disposición tiene dos pistones 124 contrarrestantes en lugar de uno y cada uno se retiene mediante un pasador 126 de fusión. Los miembros de esta realización correspondientes a los miembros en la primera realización han sido provistos del mismo numeral de referencia con un 1 añadido en frente de los mismos. En las siguientes realizaciones, este 1 se sustituirá por un 2, un 3 y así sucesivamente. 35 40

Las Figuras 4a-4c ilustran la construcción y función de una disposición en un sistema eléctrico según una tercera realización de la invención en la que el pistón es reemplazado por un polvo 230 eléctricamente aislante y resistente al calor retenido por un miembro dependiente de la temperatura en forma de una barrera 229 de fusión. Cuando la formación de arco A alcanza la posición P como se muestra en la Figura 4b, la barrera de fusión se fundirá y empujará al polvo 230 para cortar el arco a como se muestra en la Figura 4c. 45

Las Figuras 5a-5c ilustran la construcción y función de una disposición en un sistema eléctrico según una cuarta realización de la invención que tiene un medio móvil en forma de un obturador 330 conectado de manera pivotante alrededor de una bisagra 331 al elemento 319 y retenido de nuevo para pivotar mediante un miembro dependiente de la temperatura en forma de un pasador 332 de fusión. Cuando la formación de arco A llega al interior del elemento 319, como se muestra en la Figura 5b, el pasador 332 de fusión se fundirá y el obturador 330 pivotará para cerrar el espacio 320 en el lado del convertidor del mismo y lo sellará mediante medios 333 de sellado que cortan el arco a y eliminan los gases 328 ionizados calientes a través del tubo 323 de ventilación. 50

La construcción y función de una disposición en un sistema eléctrico según una quinta realización de la invención se ilustra en las Figuras 6a-6c. Esta realización tiene un miembro dependiente de la temperatura en forma de un explosivo 434. Este explosivo generará una explosión al aumentar su temperatura, lo cual resultará cuando un arco eléctrico A alcance la posición P y esta explosión produzca una fuerza que mueva el pistón 424 para cortar el arco eléctrico a. 55

Cualquier sobrepresión, p. ej., de los gases de combustión del explosivo y los gases 428 ionizados calientes, encerrados en el espacio 420 se libera a través del tubo 423 de ventilación.

5 Las Figuras 7a-7c ilustran una disposición en un sistema eléctrico según una sexta realización de la invención que comprende un contenedor 535 que contiene un gas 538 y que está conectado a través de una tubería 536 al espacio 520 que rodea la línea 508 de fase. Un tapón 537 de un material sensible al calor está obstruyendo la conexión del contenedor 535 de gas al espacio 520. Sin embargo, cuando una formación de arco A alcanza la posición del tapón 537 sensible al calor, este se fundirá y el gas 538 fluirá fuera del contenedor 535 y hacia el espacio 520 y eliminará los gases 528 ionizados calientes del espacio en el lado del convertidor de la disposición.

10 Las Figuras 8a-8c ilustran la construcción y función de una disposición en un sistema eléctrico según una séptima realización de la invención. El medio móvil es en esta realización un polvo 639 sensible al calor que se gasifica por encima de una temperatura de un nivel predeterminado que se alcanzará cuando un arco eléctrico A alcance la posición P como se muestra en la Figura 8b. El flujo 640 de gas así generado entrará en el espacio 620 y soplará los gases 628 ionizados calientes en el lado del convertidor del espacio 620 y, mediante ello, interrumpirá la formación de arco. El polvo sensible al calor puede ser, por ejemplo, un material en forma del generador de gas utilizado en bolsas
15 de aire.

La invención, por supuesto, no está restringida de ninguna manera a las realizaciones descritas más arriba, sino que muchas posibilidades de modificaciones de la misma serán evidentes para una persona con experiencia ordinaria en la técnica sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones anexas.

20 Se señala una vez más que la invención es aplicable a cualquier sistema eléctrico del tipo definido en la introducción y que es, por supuesto, también el caso para la disposición que se muestra en las Figuras 2-8, que puede estar dispuesta en cualquier lugar y en cualquier número a lo largo de la línea de alimentación entre una fuente de energía eléctrica y un sumidero de energía eléctrica de tal sistema eléctrico como se ilustra esquemáticamente en las Figuras 1a-1c.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema eléctrico que comprende:

- una fuente (500) de energía eléctrica, y
- un sumidero (2) de energía eléctrica conectado a la fuente de energía eléctrica a través de al menos una línea de alimentación,

en donde dicha al menos una línea de alimentación está en al menos una posición (P) a lo largo de la misma entre dicha fuente y dicho sumidero dotada de una disposición configurada para interrumpir la formación de arco en la línea de alimentación si dicha formación de arco alcanzara dicha posición, de manera que dicha disposición comprende un espacio (20, 120, 220, 320, 420, 520, 620) cerrado al menos parcialmente que rodea al menos dicha posición (P), caracterizado por que dicho espacio comprende un paso (23, 123, 223, 323, 423, 520, 620) de ventilación; un miembro (26, 126, 229, 332, 434, 537, 639) dependiente de la temperatura dispuesto cerca de la línea de alimentación en dicha posición (P) y configurado para, tras un aumento de la temperatura del mismo por encima de un nivel predeterminado, activar un movimiento irreversible de (24, 124, 230, 330, 424, 538, 640) medios móviles mecánicos o gaseosos conectados a dicho espacio (20, 120, 220, 320, 420, 520, 620) y configurados para, mediante este movimiento, cortar el arco (a) y/o eliminar gases (528, 628) ionizados calientes necesarios para mantener el arco a través de dicho paso (23, 123, 223, 323, 423, 520, 620) de ventilación para evitar que continúe la formación de arco en esta línea de alimentación.

2. Un sistema eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por que es un sistema eléctrico de propulsión de un vehículo ferroviario (V) y este sistema comprende como dicho sumidero de energía eléctrica:

- una máquina (2) eléctrica configurada para actuar como motor para crear una fuerza de un vehículo ferroviario y que a su vez comprende:

a) un estator que tiene un cuerpo de estator con al menos una fase (4-6) formada por un devanado de estator enrollado alrededor del mismo y configurado para crear eléctricamente múltiples polos de estator dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estator, y

b) un rotor dispuesto de forma giratoria dentro del estator y que tiene un cuerpo de rotor con múltiples imanes permanentes recibidos en el mismo,

el sistema comprende además un convertidor (1), un lado del cual está conectado a la fuente de energía eléctrica y el otro lado del cual está conectado a terminales (11-13) de cada fase de la máquina eléctrica a través de conductores eléctricos en una línea de alimentación en forma de una línea (8-10) de fase para cada fase para alimentar energía eléctrica entre el convertidor y la máquina eléctrica, y dicha línea de alimentación está provista de dicha disposición en al menos una de dichas posiciones situada a lo largo de la línea de alimentación entre la fuente de energía eléctrica y el convertidor y/o en al menos una de dichas posiciones situada a lo largo de la línea de alimentación entre el convertidor y la máquina eléctrica.

3. Un sistema eléctrico según la reivindicación 2, caracterizado por que cada línea de fase está en al menos una posición (P) a lo largo de la misma entre el convertidor (1) y el terminal (11-13) de la máquina (2) eléctrica para esa fase provista de dicha disposición configurada para interrumpir la formación de arco en la línea (8-10) de fase si dicha formación de arco alcanzase dicha posición desde el lado del convertidor del mismo.

4. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que es un sistema eléctrico para la propulsión de un vehículo ferroviario (V), por que dicha fuente de energía eléctrica es una fuente de CC en forma de batería, celda de combustible o zapata o pantógrafo que obtiene la energía de una línea (30) de contacto de CC, por que el sistema comprende además un disyuntor (31) de línea, un lado del cual está conectado a la fuente de energía eléctrica y el otro lado del cual está conectado al sumidero de energía eléctrica y que comprende dicha disposición dispuesta en una posición a lo largo de una línea que conecta dicho disyuntor (31) de línea a la fuente de energía eléctrica y configurada para interrumpir la formación de arco en dicha línea si dicha formación de arco alcanzara dicha posición desde el lado del disyuntor de línea del mismo.

5. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha disposición comprende un elemento (19, 119, 219, 319, 419, 519, 619) de arco y material resistente al calor que rodea una extensión de la línea (8-10) de alimentación que incluye dicha posición y configurado para formar el espacio (20, 120, 220, 320, 420, 520, 620) al menos parcialmente cerrado alrededor de dicha posición para tener un corte de arco y/o gases ionizados calientes eliminados en dicho espacio por el movimiento de dichos medios móviles.

6. Un sistema eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado por que dicho elemento comprende un tubo (21) principal que rodea concéntricamente la línea (8-10) de fase.

7. Un sistema eléctrico según la reivindicación 6, caracterizado por que dicha disposición comprende un miembro (22) de sujeción configurado para sujetar el tubo (21) principal a la línea de alimentación.

8. Un sistema eléctrico según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que dicho elemento incluye un tubo (23) de ventilación ramificado del tubo (21) principal en la región de dicha posición (P) para eliminar cualquier sobrepresión posible provocada en dicho espacio por el movimiento de dichos medios móviles y liberar los gases ionizados calientes lejos del lugar de formación de arco.
- 5 9. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 5-8, caracterizado por que dicho miembro (26, 126, 229, 332, 434) dependiente de la temperatura está dispuesto para hacer que uno o varios de dichos medios (24, 124, 230, 330, 424) móviles lleven a cabo dicho movimiento irreversible para cortar un arco (a) en dicho espacio (20, 120, 220, 320, 420) al consumirse la línea (8-10) de alimentación mediante dicho arco eléctrico más allá de una ubicación (P) en la que se moverán los medios móviles.
- 10 10. Un sistema eléctrico según la reivindicación 9, caracterizado por que uno o varios de dichos medios móviles comprenden un cuerpo (24, 124, 230, 424) configurado para cortar un arco por movimiento del mismo en dicho espacio.
- 15 11. Un sistema eléctrico según la reivindicación 9, caracterizado por que uno o varios de dichos medios (330) móviles están configurados para cerrar dicho espacio (320) cuando el arco haya llegado al espacio llevando a cabo dicho movimiento.
12. Un sistema eléctrico según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que uno o varios de dichos medios móviles están hechos de un material flexible que, cuando se comprime en una dirección, se expandirá en otras direcciones.
13. Un sistema eléctrico según la reivindicación 10, caracterizado por que los medios móviles están hechos de un polvo (228) de un material eléctricamente aislante y resistente al calor.
- 20 14. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 5-8, caracterizado por que dichos medios (538, 640) móviles comprenden una sustancia extintora de arco, por ejemplo en forma de un gas o líquido, configurada para moverse hacia dicho espacio cuando la línea (8-10) de alimentación se ha consumido hasta una ubicación dentro de dicho espacio (520, 620) para eliminar gases (8-10) ionizados calientes de dicho espacio soplandolos/empujándolos fuera del mismo hacia el lado de sumidero de energía eléctrica de la misma.
- 25 15. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el miembro dependiente de la temperatura se forma por una parte de la línea (8-10) de alimentación en la región de dicha posición (P) configurada para activar dicho movimiento al consumirlo por un arco eléctrico (A).
16. Un vehículo ferroviario que tiene un sistema eléctrico para la propulsión del mismo según la reivindicación 2 o la reivindicación 2 y cualquiera de las reivindicaciones 3-15.
- 30 17. Un sistema eléctrico según la reivindicación 14, caracterizado por que dicha disposición comprende un contenedor (535) que contiene dichos medios (538) móviles y que tiene una conexión (536) a dicho espacio (520), por que el miembro (537) dependiente de la temperatura está configurado para mantener cerrada esta conexión a una temperatura por debajo de dicho nivel predeterminado y para abrirla tras un aumento de la temperatura por encima de dicho nivel predeterminado.
- 35 18. Un sistema eléctrico según la reivindicación 14, caracterizado por que dicha disposición comprende dichos medios (639) móviles en forma de un material sólido dispuesto en la región de dicho espacio (620) y configurado para gasificarse por un aumento de temperatura en dicho espacio tras una formación de arco (A) que entra en dicho espacio para moverse hacia dicho espacio.
- 40 19. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, caracterizado por que dicha disposición comprende al menos un elemento (25, 125) de resorte que actúa sobre dichos medios (24, 124) móviles para llevar a cabo dicho movimiento, y por que el miembro (26, 126) dependiente de la temperatura está configurado para impedir que el miembro de resorte haga que los medios móviles se muevan reteniendo los medios móviles y se fundan tras un aumento de la temperatura por encima de dicho nivel predeterminado y mediante ello liberar el elemento de resorte para activar dicho movimiento.
- 45 20. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 y 16-19, caracterizado por que dicho miembro dependiente de la temperatura comprende un cuerpo (26, 126, 229, 332, 537) sólido de un material que funde o pierde su resistencia mecánica a una temperatura que aumenta por encima de dicho nivel predeterminado y mediante ello activa un movimiento de dichos medios.
- 50 21. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 y 16-19, caracterizado por que dicho miembro dependiente de la temperatura comprende un explosivo (434) configurado para generar una explosión al aumentar su temperatura por encima de dicho nivel predeterminado para, mediante ello, provocar un movimiento de dichos medios (424) móviles.

22. Un sistema eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que cada línea (8-10) de alimentación está provista de múltiples de dichas disposiciones en posiciones espaciadas a lo largo de la extensión de la línea de alimentación de la fuente (1) de energía eléctrica al sumidero (2) de energía eléctrica.

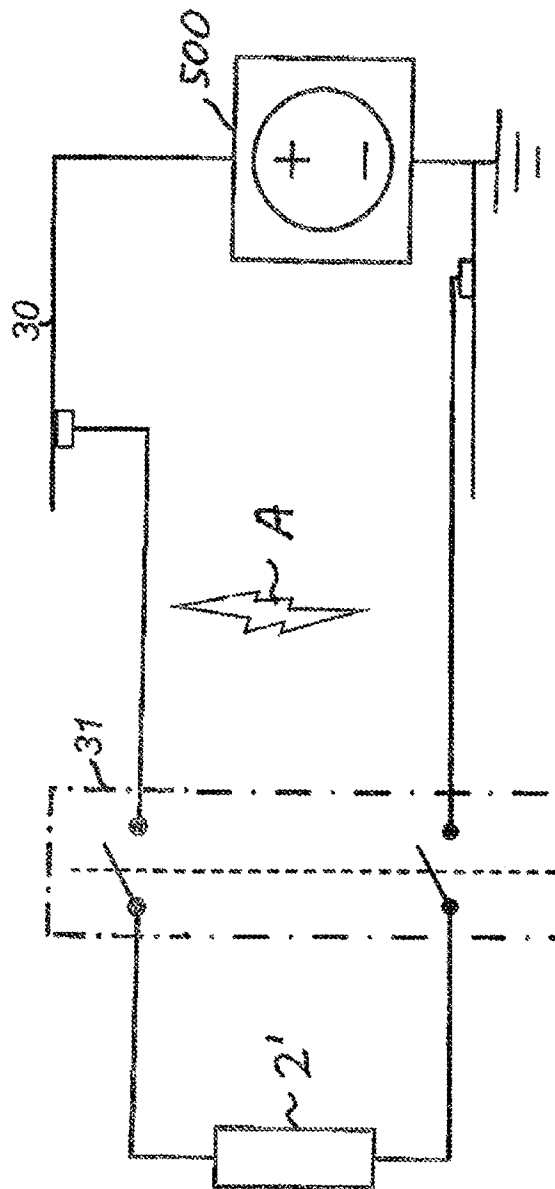


Fig 1b

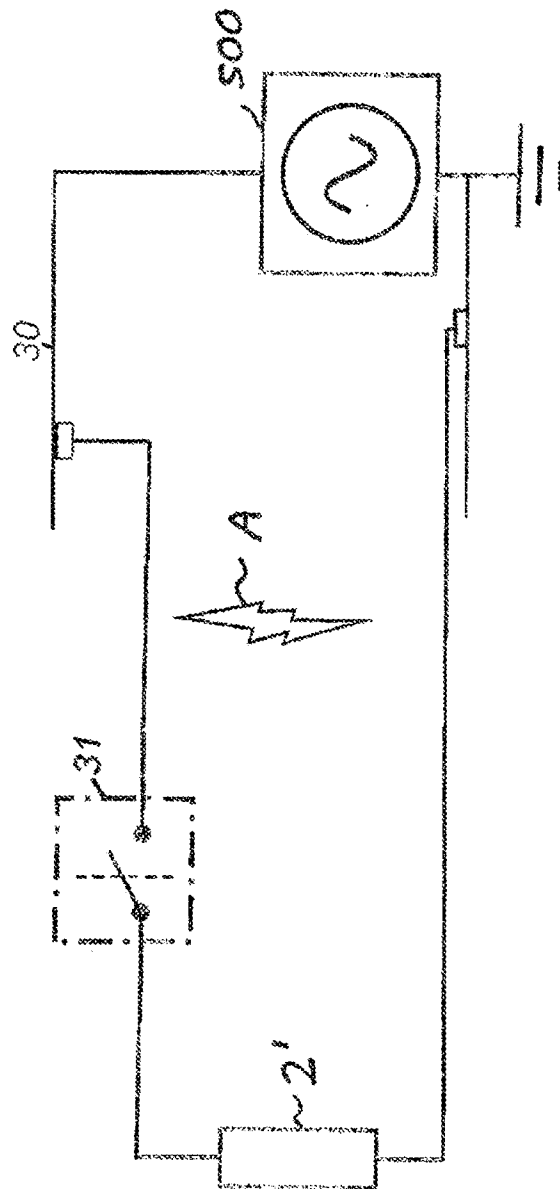


Fig 1c

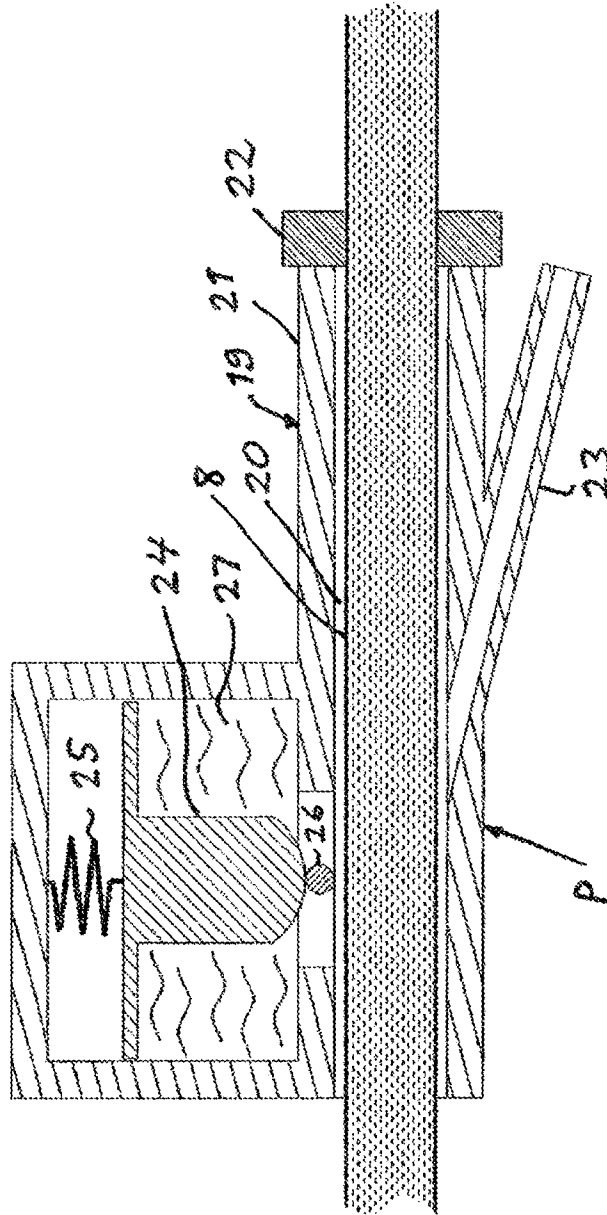


Fig 2a

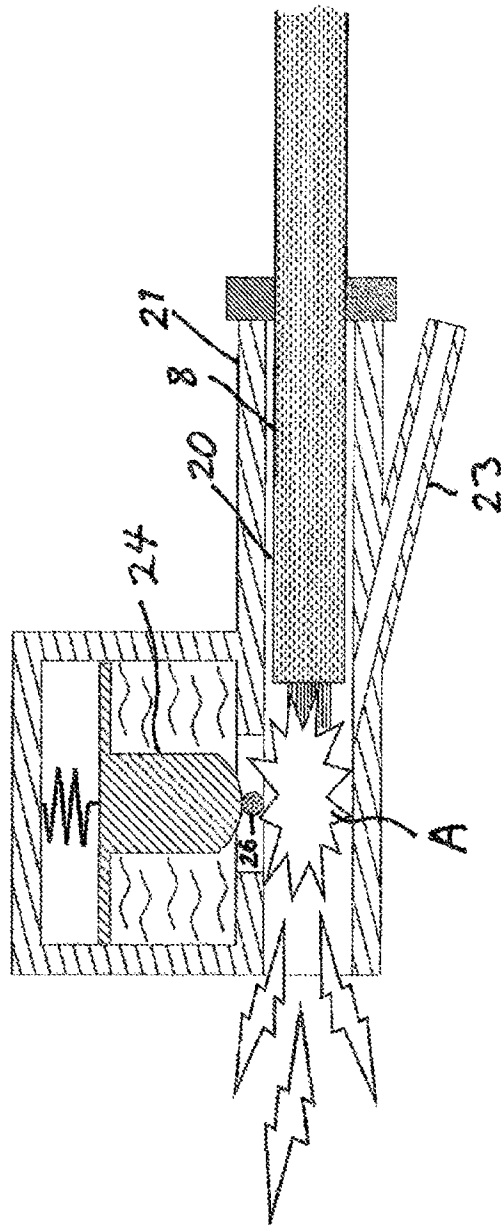
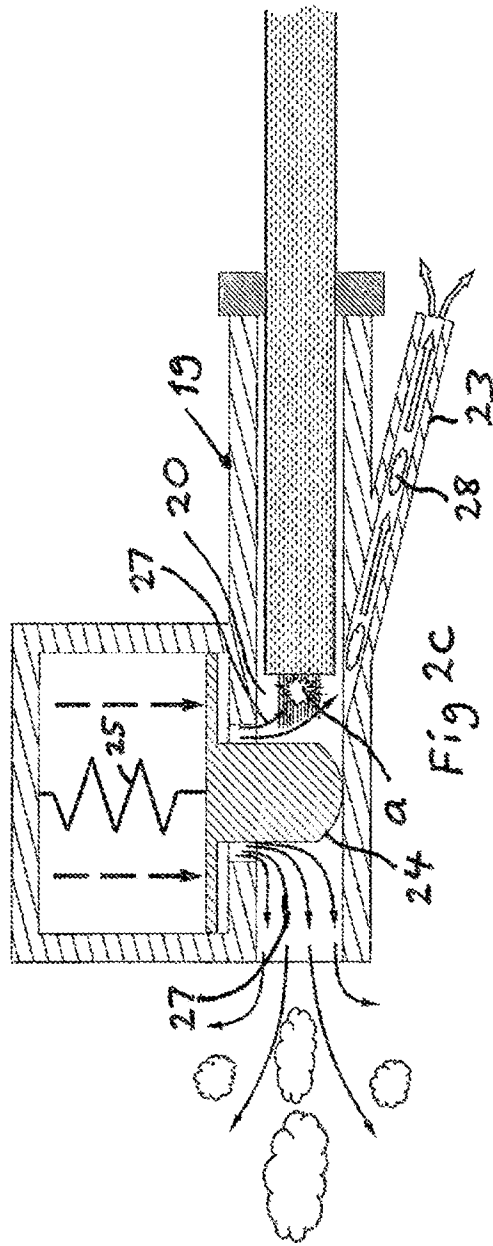
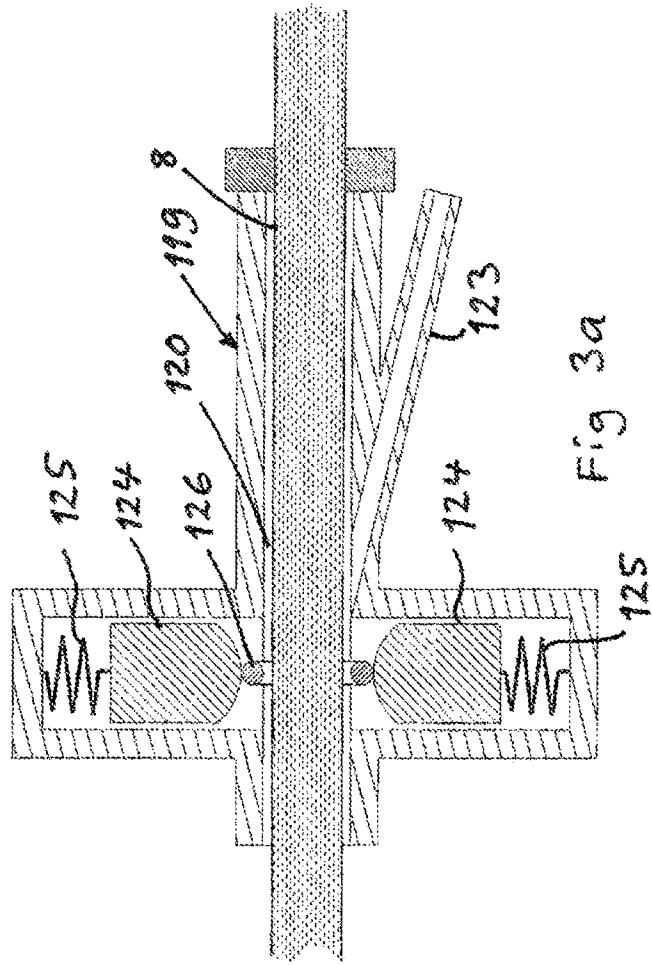
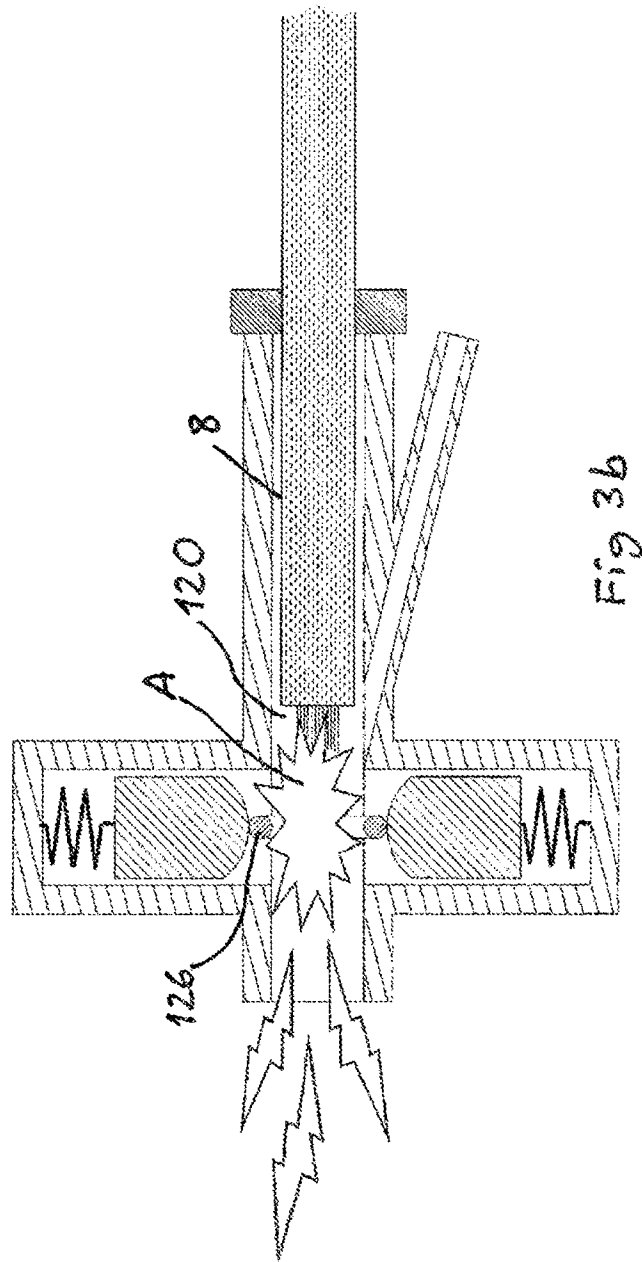
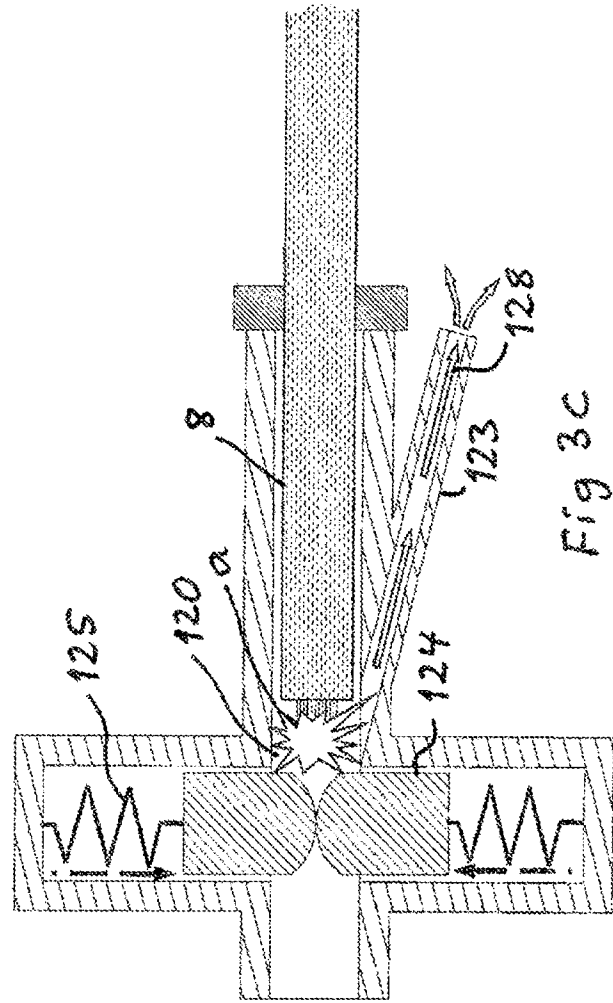


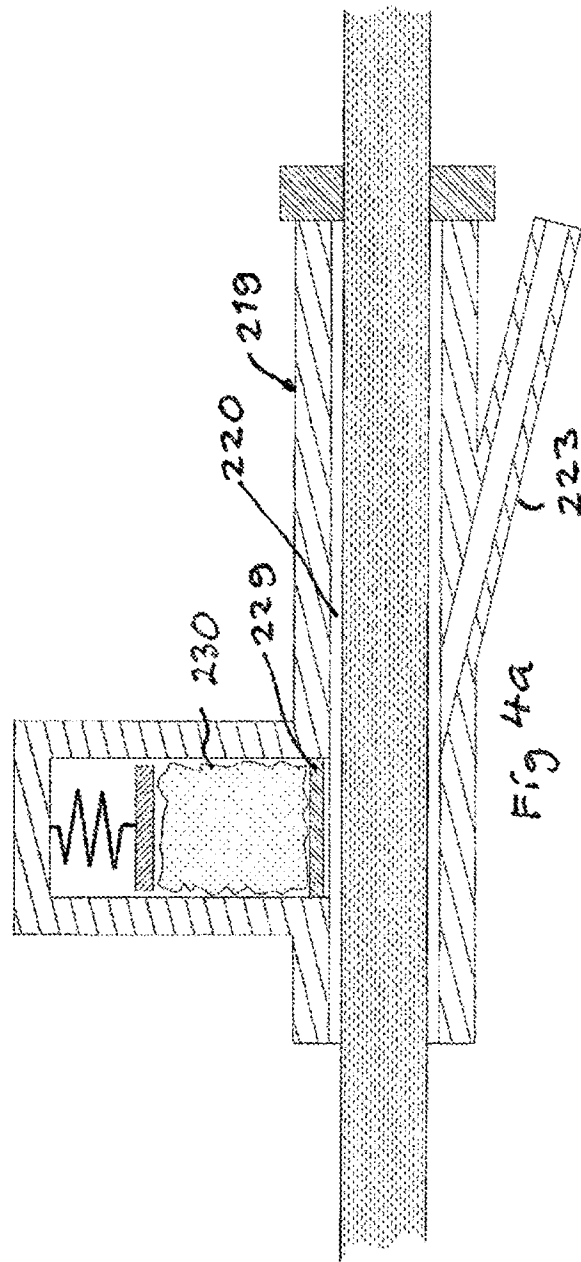
Fig 2b

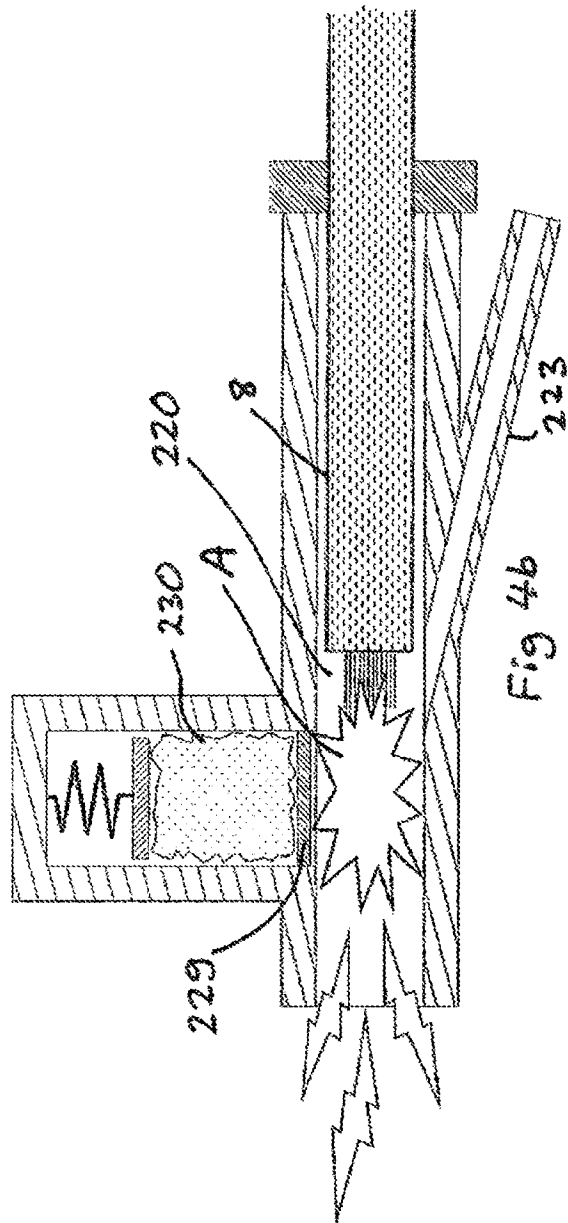


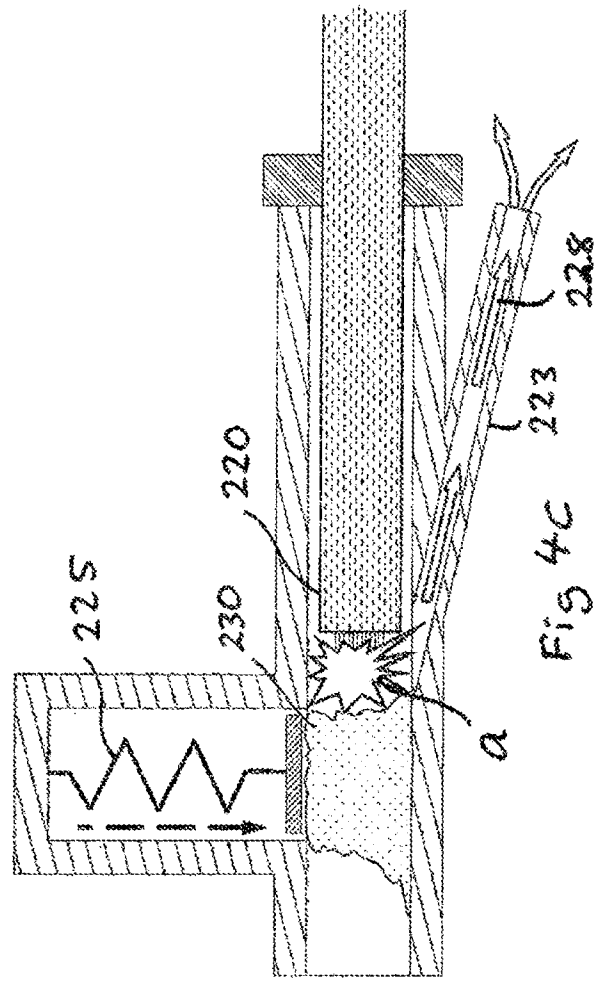


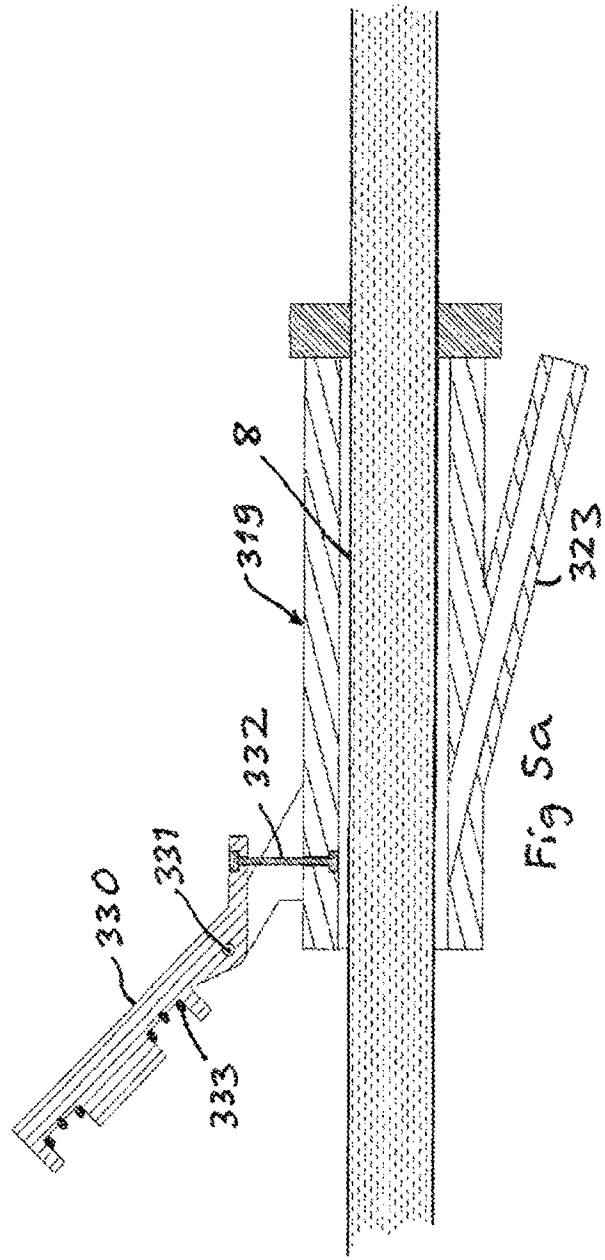












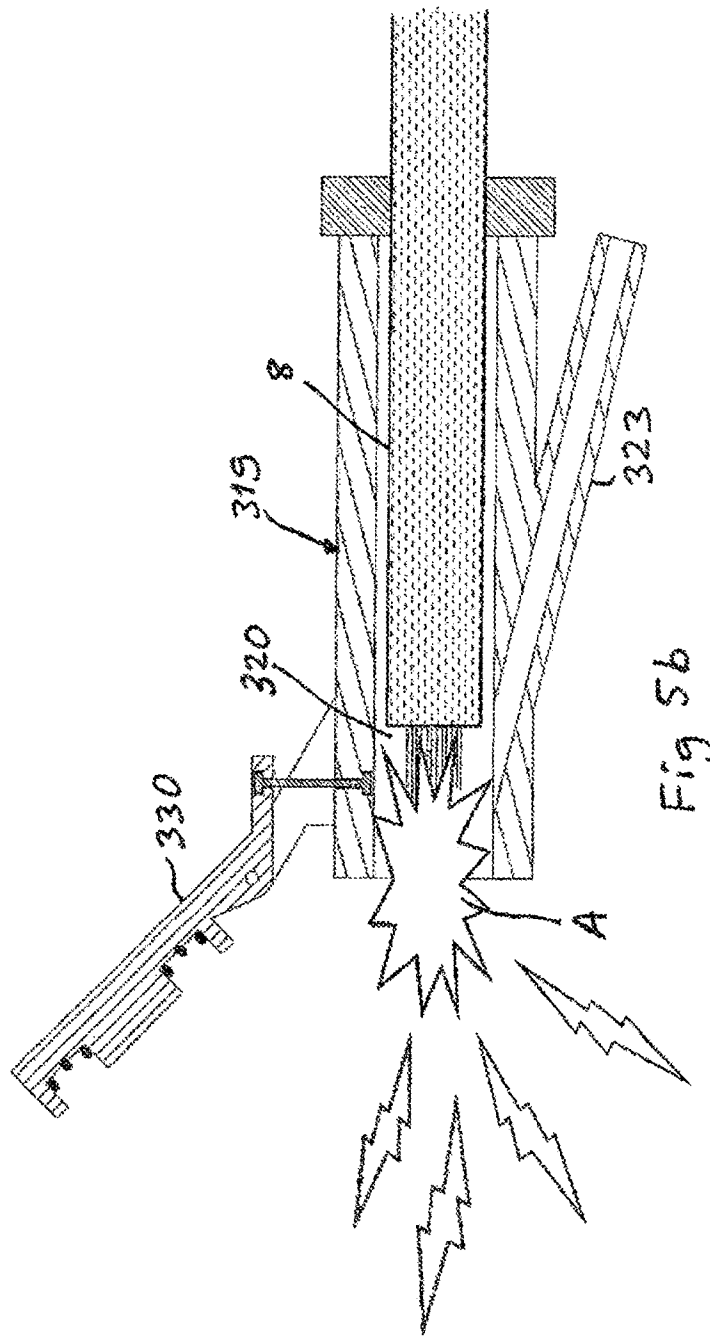
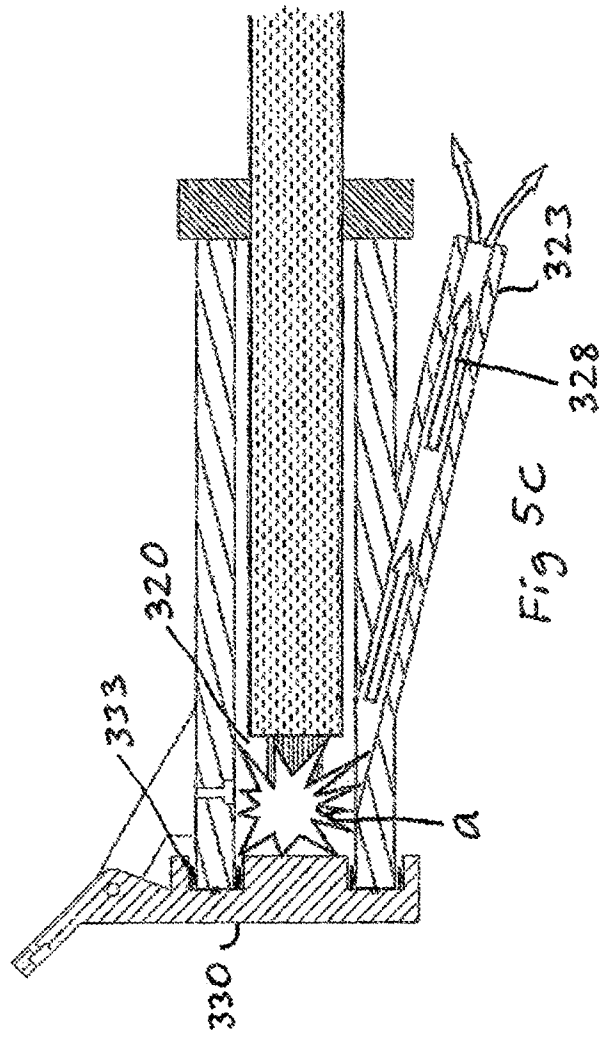
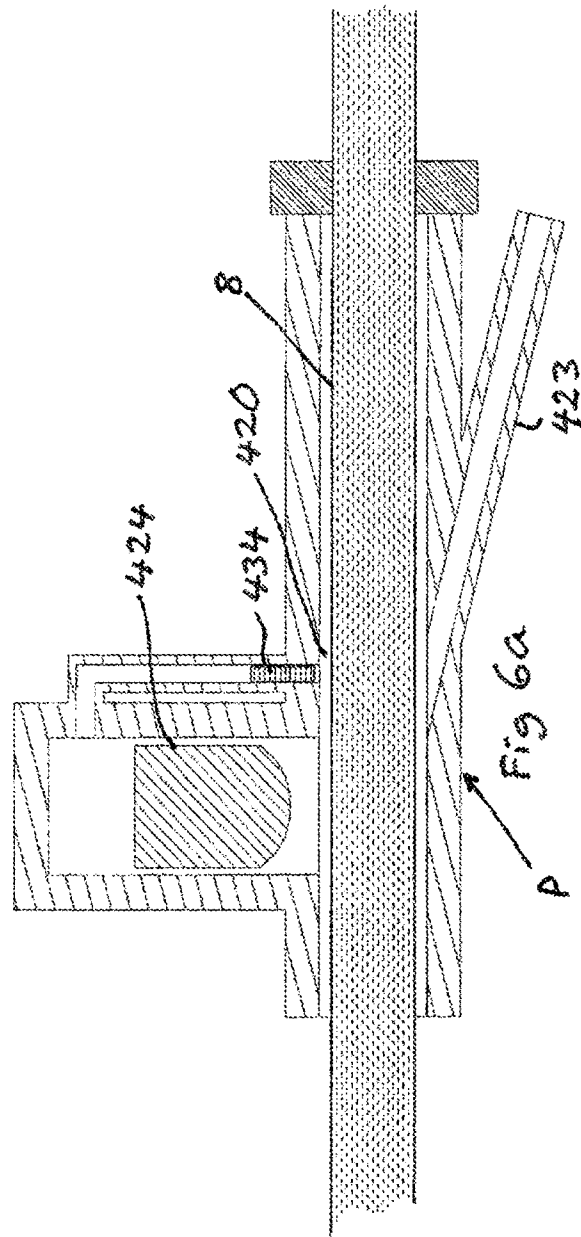
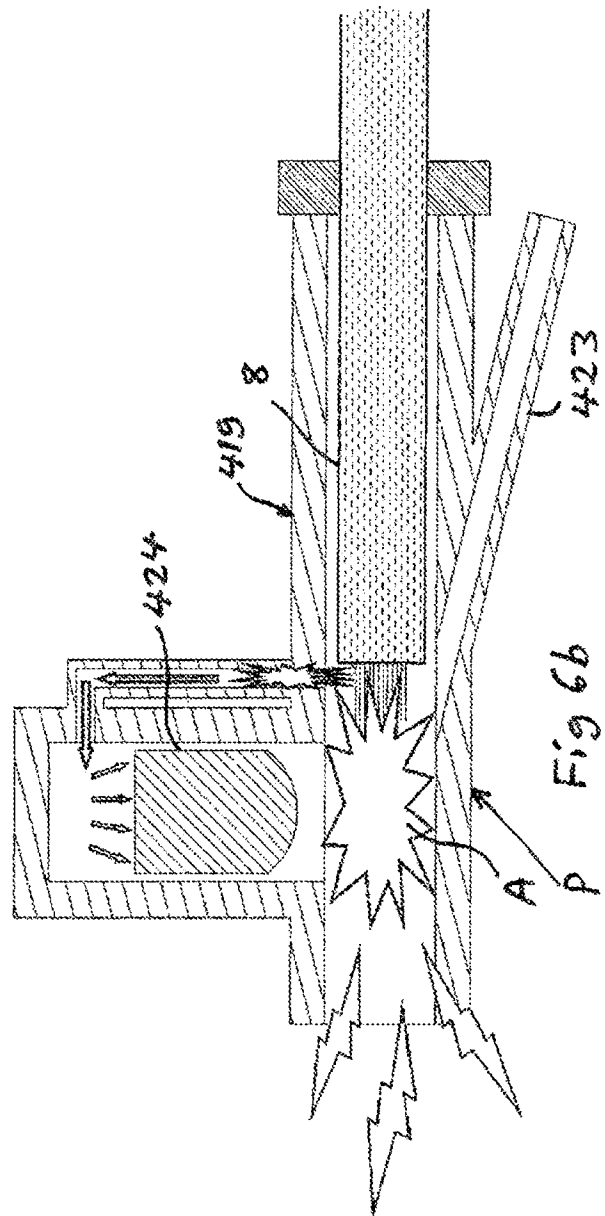
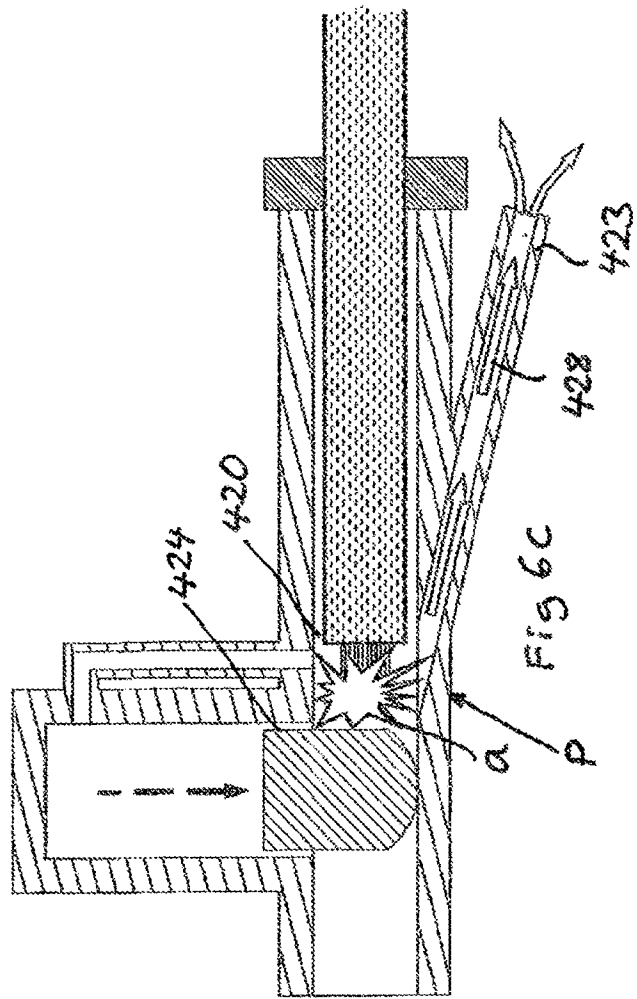


Fig 5b









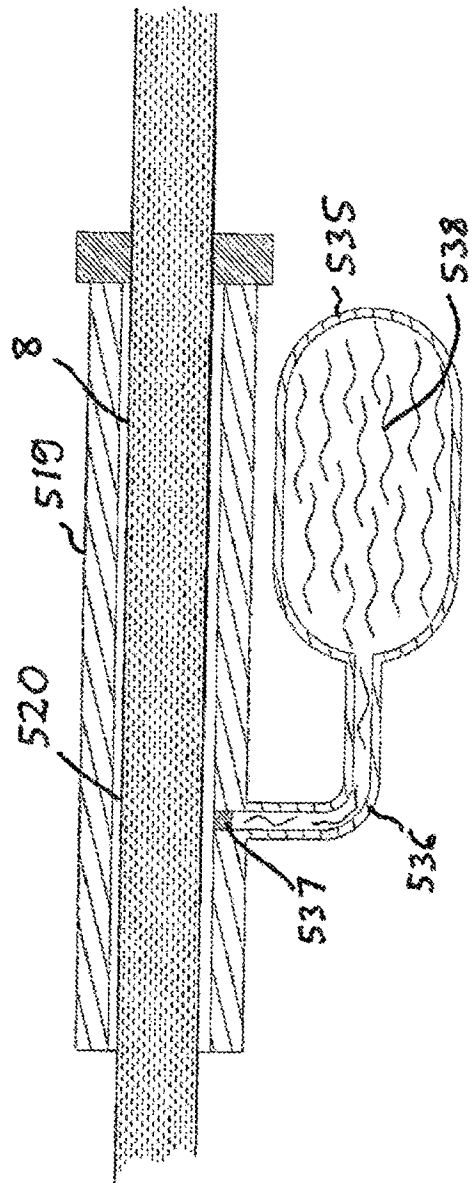


Fig 7a

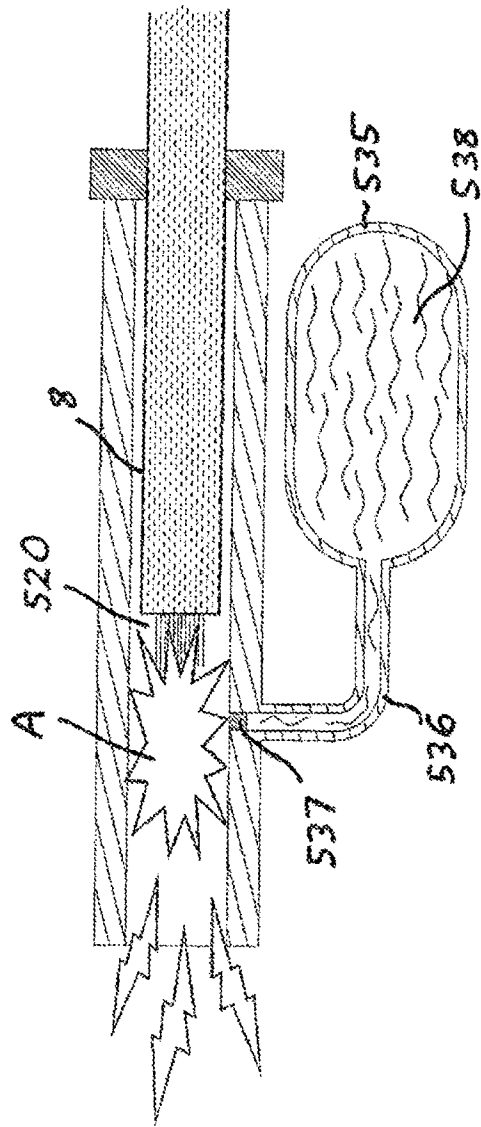


Fig 7b

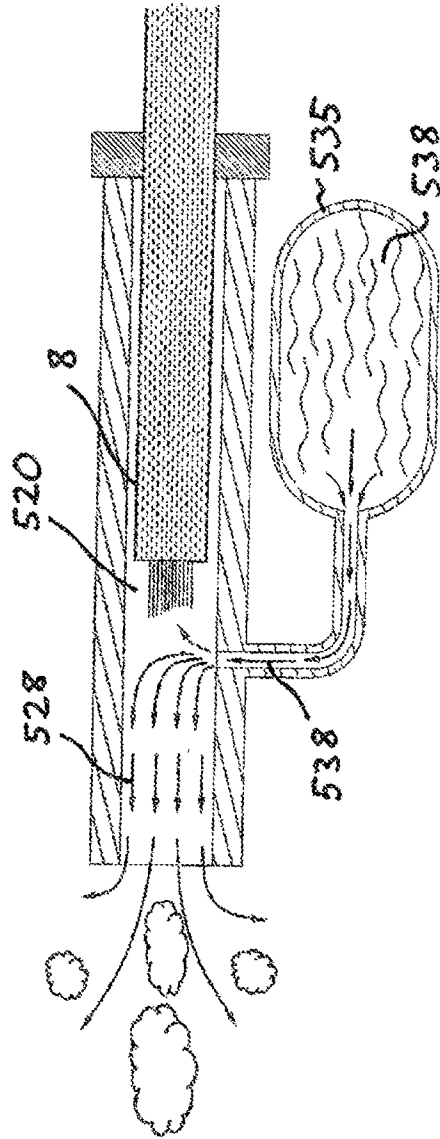


Fig 7C

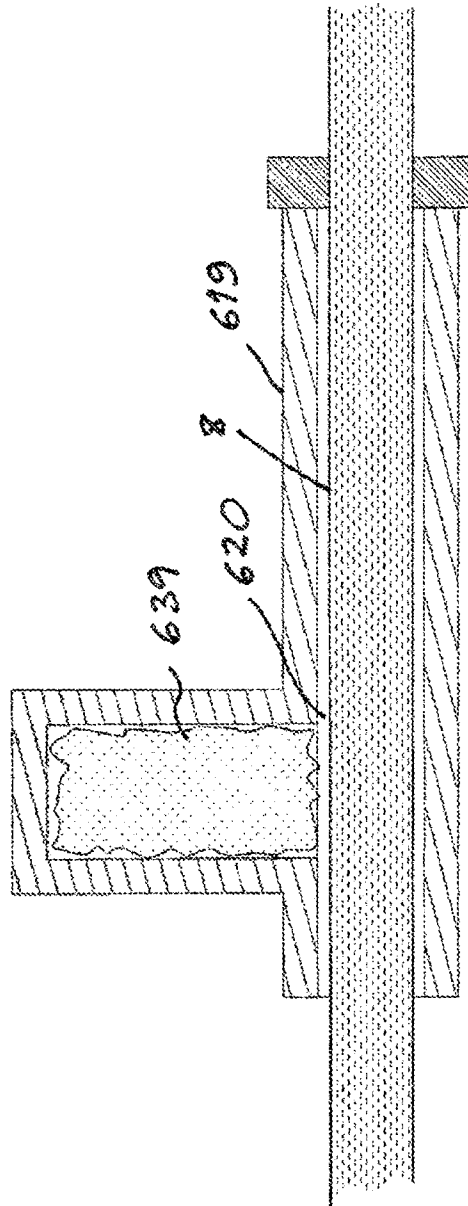


Fig 8a

