

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 067**

51 Int. Cl.:

**H01H 37/76** (2006.01)

**H01H 37/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2019** **E 19150859 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023** **EP 3509083**

54 Título: **Sistema de fusible limitador térmico para protección de motor eléctrico**

30 Prioridad:

**09.01.2018 US 201815865697**

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

**31.01.2024**

73 Titular/es:

**EATON INTELLIGENT POWER LIMITED (100.0%)  
30 Pembroke Road  
Dublin 4, IE**

72 Inventor/es:

**DOUGLASS, ROBERT STEPHEN;  
AUSTIN, KELLY RUTH y  
BHANSALI, ANIL PURSOTTOM**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 958 067 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de fusible limitador térmico para protección de motor eléctrico

5 **Antecedentes de la invención**

El campo de la invención se refiere generalmente a dispositivos de limitador térmico, y más específicamente con un sistema de fusible limitador térmico para proteger térmicamente una aplicación de motor eléctrico multifásico en una condición de pérdida de fase.

10 Los motores eléctricos que funcionan en condiciones de trabajo térmico severas presentan ciertos desafíos desde una perspectiva de protección de circuito. Por ejemplo, las unidades de motor eléctrico para bombas hidráulicas en aplicaciones aeroespaciales se diseñan para funcionar en condiciones de trabajo térmico severas. Los dispositivos de protección de circuitos para proteger las unidades de motor tales como los fusibles de protección contra sobrecorriente y disyuntores de  
 15 circuito se diseñan también para soportar condiciones de trabajo térmicas severas. La protección contra sobrecorriente convencional se diseña principalmente para responder a condiciones de falla por sobrecorriente (p. ej., condiciones de cortocircuito o de sobrecarga) y trabajar bastante bien para proteger el motor en este sentido, pero pueden surgir condiciones de funcionamiento problemáticas de las unidades de motor que no implican condiciones de sobrecorriente que activan el funcionamiento de dispositivos de protección contra sobrecorriente, y los dispositivos de protección contra sobrecorriente convencionales para los mismos son incapaces de abordarlos. Se hace referencia al documento JP 04-141-927 que se relaciona con un fusible de temperatura que tiene alambres conductores conectados eléctricamente entre sí a través de una tubería conductora. La tubería conductora se conecta eléctricamente a los alambres conductores a través de una aleación. Un resorte se dispone para actuar sobre la tubería conductora para empujar la tubería conductora a lo largo de un alambre conductor cuando la aleación se funde para separar así la conexión eléctrica entre los alambres conductores.

25 Específicamente para motores eléctricos multifásicos, si una de las fases de energía suministradas al motor se pierde mientras el motor está funcionando, el motor puede continuar funcionando, pero está sujeto a sobrecalentamiento. Si no se acompaña de una condición de sobrecorriente, los dispositivos de protección contra sobrecorriente no responderán para abrir el circuito e interrumpir el motor. Junto con condiciones de trabajo térmico severas, pueden resultar riesgos de incendio inaceptables. Por tanto, se desea un sistema y dispositivo de protección térmica que responda a una condición de pérdida de fase en una aplicación de motor eléctrico multifásico y en ausencia de una condición de sobrecorriente. Según la presente invención, se proporciona un sistema limitador térmico como se describe en la reivindicación 1. Se describen otras realizaciones, entre otras cosas, en las reivindicaciones dependientes.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Se describen realizaciones no limitativas y no exhaustivas con referencia a las siguientes Figuras, en donde números de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de las diversas vistas, salvo que se indique lo contrario.

40 La Figura 1 es un esquema de circuito de un sistema limitador térmico ilustrativo según una realización ilustrativa de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en alzado de la parte superior de una primera realización ilustrativa de un fusible limitador térmico para el sistema mostrado en la Figura 1.

45 La Figura 3 es una vista en despiece de los componentes internos del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 2.

La Figura 4 ilustra una pieza de alojamiento ilustrativa para el fusible limitador térmico mostrado en la Figura 2.

50 La Figura 5 es una vista en perspectiva parcial del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 2 en un estado no accionado.

La Figura 6 es una vista en perspectiva parcial del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 2 en un estado no accionado.

55 La Figura 7 es otra vista en perspectiva parcial del fusible limitador térmico mostrado en el estado accionado.

La Figura 8 es una vista seccional de una segunda realización ilustrativa de un fusible limitador térmico para el sistema mostrado en la Figura 1 y en un estado no accionado.

60 La Figura 9 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa de un fusible limitador térmico para el sistema mostrado en la Figura 1.

La Figura 10 es una vista lateral en alzado del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 9.

65 La Figura 11 es una vista seccional del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 10 en un estado no accionado.

La Figura 12 es una vista seccional del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 10 en un estado accionado.

5 La Figura 13 es una vista de montaje del fusible limitador térmico mostrado en la Figura 10 e ilustra una etapa de fabricación del mismo.

La Figura 14 es una vista en perspectiva de una realización ilustrativa de una camisa de enfriamiento del estátor de motor con fusibles limitadores térmicos montados en la misma.

10 La Figura 15 es una primera vista de extremo de la camisa de enfriamiento del estátor mostrado en la Figura 14.

La Figura 16 es una segunda vista de extremo de la camisa de enfriamiento del estátor mostrado en la Figura 14.

15 La Figura 17 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa de un bloque de montaje del fusible limitador térmico para la camisa de enfriamiento del estátor mostrado en la Figura 14.

La Figura 18 es una vista en perspectiva de una segunda realización ilustrativa del bloque de montaje del fusible limitador térmico para la camisa de enfriamiento del estátor mostrada en la Figura 15.

## 20 Descripción detallada de la invención

Los fusibles limitantes térmicos y los sistemas de protección térmica que incluyen fusibles limitantes térmicos se describen en la presente descripción que responden de manera fiable a la influencia térmica de una condición de pérdida de fase en una aplicación de motor eléctrico trifásico que está sujeta a condiciones de trabajo térmico severas en uso. Específicamente, se describen fusibles limitantes térmicos que responden a una condición térmica asociada con el sobrecalentamiento del enrollador del estátor en el motor, en oposición al calentamiento directo desde la propia corriente de carga del motor como en un típico fusible de protección contra sobrecorriente. Como tales, los fusibles limitantes térmicos responden e interrumpen de manera fiable las condiciones problemáticas reales de calentamiento del enrollador del estátor causadas por una condición de pérdida de fase no acompañada de condiciones de sobrecorriente por falla para las cuales no responden los fusibles de protección contra sobrecorriente convencionales.

Los fusibles limitantes térmicos y sistemas de protección térmica proporcionan beneficios particulares en el caso de aplicaciones de bombas hidráulicas accionadas por motores eléctricos en una aplicación aeroespacial al evitar posibles condiciones de riesgo de incendio atribuibles a condiciones de pérdida de fase, así como al calado del motor. Los beneficios de los conceptos inventivos descritos en la presente descripción se aplican igualmente, sin embargo, a otras aplicaciones en las que son preocupantes los problemas térmicos que no van acompañados de condiciones de falla por sobrecorriente. La siguiente descripción de sistemas de protección térmica para aplicaciones aeroespaciales de un motor eléctrico se establece por lo tanto en aras de la ilustración en lugar de la limitación. En la descripción a continuación serán en parte evidentes y en parte explícitamente descritos los aspectos del método.

40 La Figura 1 es un esquema de circuito de un sistema limitador térmico ilustrativo 100 según una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema limitador térmico 100 como se muestra incluye un suministro de energía trifásica 102 que incluye las fases respectivas mostradas como Fase A, Fase B, y Fase C. Los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c se conectan respectivamente a cada una de la Fase A, Fase B y Fase C. Cada uno de los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c se conectan respectivamente a su vez a los enrolladores de motor mostrados como estátor A, estátor B y estátor C (indicados también como 106a, 106b y 106c) a través de los terminales A, B y C respectivos (indicados también como 108a, 108b y 108c) de un motor eléctrico trifásico 110. Como es bien sabido, los enrolladores de estátor 106a, 106b y 106c en combinación definen un estátor que se ensambla con un rotor (no mostrado) en el motor 110. Los enrolladores de estátor 106a, 106b y 106c son elementos estacionarios que provocan una rotación del rotor a una velocidad controlable cuando los enrolladores del estátor se energizan según controles y principios electromagnéticos bien conocidos.

En una realización contemplada, el motor 110 sirve como un accionamiento para una bomba hidráulica 112 en una aplicación aeroespacial que está sujeta a ciclos de trabajo térmicos severos. En vista de los ciclos de trabajo severos en el medio ambiente operativo, el sistema limitador térmico 100 incluye un interruptor térmico 114 que funciona para conectar, desconectar y proteger el motor 110 y/u otro equipo conectado cuando las condiciones térmicas exceden un umbral o umbral predeterminado. Tales interruptores térmicos son bien conocidos y se omite una descripción adicional de los mismos.

En uso normal, y en sistemas convencionales de este tipo, el interruptor térmico 114 proporciona protección térmica y los dispositivos de protección contra sobrecorriente convencionales proporcionan protección de circuito para el sistema de circuitos que incluye el motor 110. Una condición operativa anormal es posible, sin embargo, en donde una de la Fase A, la Fase B y la Fase C del suministro de energía 102 se pierde al motor 110 mientras que las otras fases continúan alimentando el motor de manera que el motor 110 continúa funcionando con menos de todos los enrolladores del estátor 106a, 106b y 106c energizados. Esto puede causar sobrecalentamiento del motor 110 generalmente, y sobrecalentar específicamente los enrolladores del estátor restantes.

65

Teniendo en cuenta el ciclo de trabajo térmico severo que el motor está diseñado para soportar, el sobrecalentamiento del motor 110 no es detectado o impedido fácilmente por el interruptor térmico 114 o los típicos dispositivos de protección contra sobrecorriente. En ausencia de una condición térmica externa suficiente para hacer que el interruptor térmico 114 se abra, el interruptor térmico 114 no se abrirá y el motor 110 continuará funcionando en una condición de pérdida de fase y, en consecuencia, continuará sobrecalentando. Al menos en algunos casos, los dispositivos típicos de protección contra sobrecorriente tales como fusibles y disyuntores de circuito generalmente no responderán a condiciones térmicas asociadas con una condición de pérdida de fase a menos que se acompañen de condiciones de sobrecorriente por falla, y el motor 110 continuará funcionando en una condición de pérdida de fase y, en consecuencia, continuará sobrecalentando. Si el sobrecalentamiento del motor ocurre junto con condiciones de temperatura ambiente alta, pueden resultar riesgos de incendio. De lo contrario, pueden realizarse condiciones de calado del motor que harán que la bomba hidráulica y los accionadores hidráulicos asociados sean inoperables.

Por tanto, y a diferencia de los fusibles y elementos de protección contra sobrecorrientes convencionales que incluyen un elemento fusible que funciona para fallar estructuralmente y abrir una trayectoria de circuito debido al calentamiento Joule del elemento fusible cuando sobrecorrientes predeterminadas fluyen a través del protector de circuito, los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c son operativos para responder a condiciones térmicas y calentamiento que no son causados por condiciones de sobrecorriente. Los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c son por lo tanto sensibles al calentamiento térmico de un enrollador de estátor conectado para interrumpir una condición problemática de pérdida de fase en ausencia de una condición de sobrecorriente real. Los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c son funcionables independientemente desde el interruptor térmico 114 para desconectar el motor en vista de un sobrecalentamiento problemático interno al propio motor (en oposición a las condiciones térmicas del medio ambiental), y por lo tanto proporcionar una capacidad de protección térmica mejorada para aplicaciones severas del ciclo de trabajo térmico.

La Figura 2 es una vista en alzado superior de una primera realización ilustrativa de un fusible limitador térmico 150 que puede servir como uno de los fusibles limitadores térmicos 104a, 104b y 104c en el sistema limitador térmico 100 (Figura 1). En la Figura 2, el fusible limitador térmico 150 se muestra con un material de sellado termorretráctil 152 sobre el fusible limitador térmico 150 y los respectivos alambres 154, 156 de conexión de una fase 102 de suministro de energía y uno de los enrolladores del estátor 106. El fusible limitador térmico 150 mostrado se configura como un dispositivo protector en línea, aunque puede proporcionarse alternativamente en otras formas que incluyen terminales y conexiones alternativas, que incluyen, pero no necesariamente se limitan a, terminales de cuchilla tales como los descritos adicionalmente u otros tipos de terminales de conexión conocidos en la técnica. El material de sellado termorretráctil 152 puede considerarse opcional en algunas aplicaciones y puede omitirse.

La Figura 3 ilustra componentes internos del fusible limitador térmico 150 en una vista en despiece que incluye un primer terminal 160 y un segundo terminal 162 opuesto al primer terminal 160.

El primer terminal 160 incluye una porción 164 engarzada de alambre, una porción 166 de collar de montaje, y una porción 168 de varilla de guía cada una formada integralmente y fabricada de un material conductor. La porción 164 engarzada de alambre, el collar 166 de montaje y la porción 168 de varilla de guía son cada uno elementos cilíndricos coaxiales que tienen superficies exteriores redondas de diámetro y longitud axial respectivamente diferentes. En el ejemplo ilustrado de la Figura 3, la porción 164 engarzada de alambre tiene un primer diámetro y una primera longitud axial medida longitudinalmente a lo largo del fusible limitador térmico 150. El collar 166 de montaje tiene un segundo diámetro mayor que el primer diámetro y una segunda longitud axial mucho más corta que la primera longitud axial. La porción 168 de varilla de guía tiene un tercer diámetro que es más pequeño que el primer diámetro y una segunda longitud axial aproximadamente igual a la primera longitud axial. Las variaciones son por supuesto posibles para las porciones 164, 166 y 168 del primer terminal 160.

El segundo terminal 162 incluye una porción 170 engarzada de alambre y un collar 172 de montaje cada uno formado y fabricado integralmente a partir de un material conductor. La porción 170 engarzada de alambre y el collar 172 de montaje son cada uno elementos cilíndricos coaxiales que tienen superficies exteriores redondas de diámetro y longitud axial respectivamente diferentes. En el ejemplo ilustrado de la Figura 3, la porción 170 engarzada de alambre tiene un primer diámetro y una primera longitud axial medida longitudinalmente a lo largo del fusible limitador térmico 150. El collar 172 de montaje tiene un segundo diámetro mayor que el primer diámetro y una segunda longitud axial mucho más corta que la primera longitud axial. Las variaciones son por supuesto posibles. El segundo terminal 162 incluye también una abertura de guía 174 en un extremo distal del collar 172 de montaje.

Se proporciona un montaje limitador térmico 180 entre el primer terminal 160 y el segundo terminal 162. El montaje limitador térmico 180 en el ejemplo mostrado incluye un elemento 182 de contacto cilíndrico alargado que es hueco para el montaje deslizable a la porción 168 de varilla de guía del primer terminal 160 en un primer extremo 184 del elemento 182 de contacto. Un clip de retención 186 no conductor se acopla al primer extremo 184 a través de una ranura 188 formada en el elemento de contacto conductor 182.

Un segundo extremo 190 del elemento 182 de contacto opuesto al primer extremo 184 incluye un tapón de guía de diámetro reducido que pasa a través de un ojal hueco 192 y se recibe en la abertura de guía 174 en un extremo distal del segundo terminal 162. El ojal 192 se fabrica de un material no conductor e incluye una porción 194 de cuello de montaje que tiene un diámetro aumentado en relación con el resto del ojal 192. Un elemento de resorte 196 en la forma de un resorte de bobina precargado en compresión se extiende sobre el ojal 194 y el elemento 182 de contacto. Un extremo del elemento de resorte

196 entra en contacto con la porción 194 de cuello de montaje del ojal 192 y el otro extremo del elemento de resorte 196 entra en contacto con el clip de retención 186 cuando el montaje limitador térmico 180 se ensambla. Se aprecia que en otra realización un resorte de tensión podría utilizarse también si se deseara con un efecto similar.

5 La Figura 4 ilustra una pieza de alojamiento ilustrativa 200 para el fusible limitador térmico 150. La pieza de alojamiento 200 se fabrica de un material no conductor tal como plástico en un semicilindro redondo que tiene una superficie cilíndrica exterior lisa y una superficie interior como se muestra que incluye una serie de receptáculos semicilíndricos que facilitan respectivamente el montaje del montaje limitador térmico 180 y los terminales engarzados de alambre 160, 162 (Figura 3) de la siguiente manera.

10 Un primer extremo lateral 202 de la pieza de alojamiento 200 incluye una abertura 204 y una abertura 206 del diámetro interno aproximadamente igual a los diámetros de la porción 164 engarzada de alambre y el collar 166 de montaje del primer terminal 160. La abertura 204 recibe una porción de la porción 164 engarzada de alambre y la abertura 206 recibe el collar 166 de montaje del primer terminal 160. La pieza de alojamiento 200 incluye una  
15 abertura de diámetro reducido 208 adyacente a la abertura 206 de manera que el primer terminal 160 se mantiene estacionario en la pieza de alojamiento 200 como se muestra en la vista de montaje de la Figura 5.

20 Adyacente a la abertura 208 en la pieza de alojamiento 200 hay una abertura de accionamiento grande 210 para que el elemento 182 de contacto se mueva hasta cuando se acciona como se explica a continuación. Una abertura 212 de diámetro reducido sigue a la abertura de accionamiento 210 y culmina en una abertura 214 de diámetro aumentado que recibe el collar de montaje 194 del ojal 192 como se muestra en la Figura 5, manteniendo el ojal 192 en una posición estacionaria en la pieza de alojamiento 200. Una abertura de diámetro reducido sigue a la abertura 214 de manera que el collar de montaje 194 del ojal 192 se mantiene estacionario en la pieza de alojamiento 200.

25 Después de la abertura 216 en la pieza de alojamiento 200 hay otra abertura de diámetro aumentado 216 y una abertura de diámetro reducido 220 accesible en un segundo extremo lateral 222 de la pieza de alojamiento. La abertura 218 recibe el collar 172 de montaje del segundo terminal 162 de manera que el segundo terminal 162 se mantiene estacionario a la pieza de alojamiento 200, y la porción 170 engarzada de alambre del segundo terminal 162 se extiende desde la abertura 220.

30 Una segunda pieza de alojamiento (no mostrada) que es idéntica a la pieza de alojamiento 200 se monta en la pieza de alojamiento 200 en una disposición de imagen especular para capturar los terminales 160, 162 y el montaje limitador térmico 180 en su lugar entre las piezas de alojamiento. Las piezas de alojamiento pueden unirse entre sí y el montaje completarse engarzando los alambres de conexión 154 y 156 y aplicando el material termorretráctil 152. El resultado se muestra en la  
35 Figura 5 con el montaje limitador térmico 180 en un estado no accionado en donde el elemento 182 de contacto se suelda en su lugar en una primera ubicación 230 y una segunda ubicación 232 en el montaje limitador térmico 180.

40 Específicamente, y como se muestra en la Figura 5, en la primera ubicación 230 el elemento 182 de contacto se suelda al extremo de la porción 168 de varilla de guía del primer terminal 160 en el primer extremo 184 del elemento 182 de contacto. En la segunda ubicación 232 el elemento 182 de contacto se suelda al collar 172 de montaje del segundo terminal 162 en el segundo extremo 190 del elemento 182 de contacto. Una trayectoria de corriente eléctrica se completa por lo tanto a través del elemento 182 de contacto y las conexiones soldadas en las ubicaciones 230, 232 a los primer y segundo terminales 160 y 162 respectivos. El elemento de resorte 196 se aísla eléctricamente de la trayectoria de corriente y se extiende coaxialmente alrededor del elemento 182 de contacto y el ojal 192 que recibe el  
45 elemento 182 de contacto. En uso normal, la fuerza ejercida por el resorte 196 en el clip de retención 186 es insuficiente para superar las conexiones soldadas del elemento 182 de contacto y el elemento 182 de contacto se mantiene en consecuencia en una posición estacionaria con respecto a cada terminal 160, 162, el ojal 192 y el alojamiento 200.

50 Si bien se ha descrito una pieza de alojamiento semicilíndrica redondeada ilustrativa 200, las piezas de alojamiento no cilíndricas que tienen perfiles internos y externos no redondos pueden utilizarse también en otras realizaciones según se desee. Como un ejemplo, las piezas de alojamiento rectangulares pueden proporcionarse también para montaje alrededor del montaje limitador térmico 100, o un caso rectangular y una cubierta pueden ensamblarse entre sí de manera que encierren el montaje limitador térmico. Numerosas variaciones son posibles en este sentido.

55 La Figura 6 es una vista en perspectiva parcial del fusible limitador térmico 150 en un estado accionado. El calentamiento térmico asociado con una condición de pérdida de fase y el calentamiento de un enrollador de estátor efectuado conectado al limitador térmico 150 calienta la soldadura en cada extremo 184, 192 del elemento de contacto 180 en la primera y segunda ubicaciones 230, 232 hasta el punto de ablandamiento, y eventualmente la fuerza de resorte supera la resistencia de la soldadura ablandada y el resorte 196 empuja el elemento 182 de contacto axialmente hacia el primer terminal 160 y lejos del segundo terminal 162. Cuando esto sucede, el elemento 182 de contacto hueco se desliza sobre  
60 la porción 168 de varilla de guía (Figura 5) del primer terminal 160 con relación al alojamiento 200 y el ojal 192 hacia la porción 166 de collar de montaje. A medida que el elemento 182 de contacto se desplaza por el resorte 196, el elemento 182 de contacto pasa a través del ojal 192 y el segundo extremo 190 del elemento 182 de contacto se separa del segundo terminal 162 como se muestra, creando un circuito abierto o desconectado entre el extremo 190 del elemento de contacto y el segundo terminal 162. El arco eléctrico 250 puede ocurrir cuando el circuito se abre. Una vez que el arco 250 se extingue el flujo de corriente deja de pasar a través del limitador como se muestra en la Figura 7 al enrollador del estátor  
65

afectado. El enrollador del estátor afectado se desconecta ahora por y a través del fusible limitador térmico 140, y la condición de pérdida de fase que causa el sobrecalentamiento del enrollador del estátor se interrumpe efectivamente.

En una realización contemplada, la soldadura usada para establecer cada conexión en las ubicaciones 230, 232 se formula de manera que la soldadura alcanza un punto de ablandamiento a aproximadamente 138 °C (280 °F) que es atribuible a una condición de pérdida de fase que ha calentado un enrollador del estátor del motor hasta un punto que se aproxima a un riesgo de incendio o una probabilidad de que el motor se cale. Dado que la conexión eléctrica en el fusible limitador térmico 150 permanece cerrada hasta este punto, se produce el calentamiento Joule mediante corriente eléctrica que fluye a través del fusible limitador térmico 150, pero el calentamiento Joule es mucho menor que el calentamiento atribuible a la condición de pérdida de fase y el calentamiento Joule en sí mismo no es suficiente para hacer que el fusible limitador térmico 150 se abra. En respuesta al calentamiento atribuible a la condición de pérdida de fase, sin embargo, la fuerza almacenada en el elemento de resorte coaxial 196 se selecciona para hacer que el montaje limitador térmico 180 actúe una vez que la temperatura de soldadura alcanza una temperatura predeterminada tal como la 138 °C mencionada anteriormente (280 °F). La soldadura que establece las conexiones en las ubicaciones 230, 232 se denomina por tanto algunas veces una soldadura de activación de 138 °C (280 °F). Dicha soldadura de activación 138 °C (280 °F) puede hacer además que el montaje limitador térmico 150 se accione y se abra en un punto anterior al calado del motor que de cualquier otra manera ocurriría desde un funcionamiento continuo en la condición de pérdida de fase. Debe entenderse, sin embargo, que la soldadura puede formularse para ablandar y activar los umbrales de temperatura que no sean 138 °C (280 °F) en otras realizaciones según se desee.

La Figura 8 es una vista seccional de una segunda realización ilustrativa de un fusible limitador térmico 300 para el sistema limitador térmico 100 mostrado en la Figura 1 y en un estado no accionado. El fusible limitador térmico 300 incluye un montaje limitador térmico 302 que es similar al montaje limitador térmico 180 descrito anteriormente, pero que tiene un elemento de contacto alternativo 304 que incluye una primera porción 306 de contacto hueca cilíndrica que tiene un primer radio exterior y una segunda porción 308 de contacto hueca cilíndrica que tiene un segundo radio exterior que se extiende desde la primera porción de contacto 306. La primera porción 306 de contacto hueca cilíndrica se suelda en un extremo a la porción 168 de varilla de guía del primer terminal 160, y la segunda porción 308 de contacto hueca cilíndrica se suelda al segundo terminal 162 con, por ejemplo, la soldadura de activación 138 °C (280 °F) descrita anteriormente. La parte 168 de vástago de guía es también de un radio reducido en relación con el fusible limitador térmico 150 descrito anteriormente, y en combinación con el elemento de contacto 304 una trayectoria de corriente de mayor resistencia se realiza en relación con el fusible limitador térmico 150, transmitiendo diferentes características de rendimiento y una calibración diferente del mecanismo de activación. Los beneficios del fusible limitador térmico 300 son similares de cualquier otra manera.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa de un fusible limitador térmico 350 para el sistema limitador térmico 100 mostrado en la Figura 1. El fusible limitador térmico 350 incluye un alojamiento cilíndrico 352, un primer terminal de cuchilla 354 que se extiende desde un primer extremo del alojamiento 352 y un segundo terminal de cuchilla 356 que se extiende desde un segundo extremo del alojamiento 352 opuesto al primer extremo y el primer terminal de cuchilla 354. El primer terminal 354 de cuchilla incluye una primera abertura 358 y el segundo terminal de cuchilla 356 incluye una segunda abertura 360. Como tal, el primer terminal de cuchilla 354 y el segundo terminal de cuchilla 356 pueden conectarse a circuitos del lado de línea y de carga (p. ej., al suministro de energía y a un enrollador del estátor de motor) a través de los montantes terminales extendidos a través de cada abertura 358, 360 respectiva y terminales de anillo de los alambres de conexión.

En la realización ilustrada, el primer terminal de cuchilla 354 y el segundo terminal de cuchilla 356 tienen también una forma diferente, con el primer terminal de cuchilla 354 formado con un extremo 362 distal uniformemente redondeado o curvado mientras que el segundo terminal de cuchilla 356 se forma con un extremo distal plano 364 impartiendo un perfil cuadrado al segundo terminal de cuchilla 356. Las distintas formas del primer terminal de cuchilla 354 y del segundo terminal de cuchilla 356 en combinación con hardware de montaje compatible, tal como los bloques de montaje de estátor descritos a continuación, aseguran una conexión del fusible limitador térmico 350 en la orientación más óptima solamente. Como tal, la polaridad adecuada del fusible limitador térmico 350 cuando se conecta al motor puede garantizarse para un funcionamiento fiable del montaje limitador térmico según lo diseñado.

La Figura 10 es una vista en alzado lateral del fusible limitador térmico 350 y que ilustra dimensiones ejemplares del mismo. El alojamiento 352 del fusible limitador térmico 350 en este ejemplo tiene un radio exterior R de aproximadamente 1,041 cm (0,410 pulgadas). La longitud axial total L<sub>1</sub> del fusible limitador térmico 350 (medido extremo a extremo desde la línea central de las cuchillas terminales opuestas 354, 356) es de aproximadamente 4,333 cm (1,706 pulgadas). La separación de centro a centro de las aberturas 358, 360 de las cuchillas terminales 354, 356 se indica por medio de L<sub>2</sub> y en el ejemplo mostrado L<sub>2</sub> es aproximadamente 3,3201 cm (1,307 pulgadas). Tales dimensiones son relativamente compactas y facilitan beneficiosamente una disposición de montaje compacta con un motor eléctrico como se describe más adelante. Por supuesto, otras dimensiones son posibles en realizaciones alternativas.

La Figura 11 es una vista seccional del fusible limitador térmico 350 que ilustra características internas del mismo que incluyen un montaje limitador térmico 370 ilustrativo en un estado no accionado. El alojamiento 352 es hueco y se forma con un diámetro interno constante y por lo tanto es más simple de fabricar que la forma relativamente complicada de la pieza de alojamiento 200 (Figura 4).

Una porción de collar de extremo 372 y una porción de collar de montaje 374 se forman integralmente con el primer contacto de cuchilla 354, y una porción de varilla de guía 376 se extiende al interior del alojamiento 352 de manera coaxial con la porción de collar de extremo 372 y la porción de collar de montaje 374. Colectivamente, los collares 372, 374, el contacto de cuchilla 354, y la porción de varilla de guía definen un primer terminal 378 en un primer extremo del alojamiento 352. El primer terminal 378 se mantiene en su lugar en el alojamiento 352 a través de una pared de extremo 380 del alojamiento 352 que se extiende entre las porciones de collar 372 y 374.

Una porción 382 de collar de extremo y una porción 384 de montaje de alojamiento se forman integralmente con el primer contacto 356 de cuchilla, y una porción 386 de varilla de guía se extiende al interior del alojamiento 352 de manera coaxial con la porción 382 de collar de extremo y la porción 384 de collar de montaje. Colectivamente, la porción de collar 382, la porción 384 de montaje y el contacto 356 de cuchilla, y la porción 386 de varilla de guía definen un segundo terminal 388 en un segundo extremo del alojamiento 352 opuesto al primer extremo y el primer terminal 378. El segundo terminal 378 se une al alojamiento 352 y se mantiene en su lugar de una manera conocida.

El montaje limitador térmico 370 se extiende entre los extremos separados de las porciones de varilla de guía 376 y 386 del primer y segundo terminales 378, 388. En el ejemplo mostrado en la Figura 11, el montaje limitador térmico 370 incluye un asiento 390 de resorte de fusible montado estacionario a la porción 384 de montaje de alojamiento del segundo terminal 388 en la ubicación mostrada dentro del alojamiento 352.

El montaje limitador térmico 370 incluye también un elemento 392 de contacto hueco y une coaxialmente el espacio o brecha entre los extremos de las porciones de varilla de guía 376 y 386, y el elemento 392 de contacto hueco incluye un asiento 394 de resorte de fusible en un extremo del mismo opuesto al asiento 390 de resorte de fusible como se muestra. El elemento 392 de contacto hueco se recibe parcialmente en la primera porción de varilla de guía 376 y parcialmente en la segunda porción 386 de varilla de guía en el estado no accionado mostrado. Un interior del elemento 392 de contacto hueco se llena con una soldadura 396 de activación tal como se describe anteriormente, con la soldadura 396 sosteniendo el elemento 392 de contacto en su lugar anclado a cada una de las porciones de varilla de guía 376 y 386 en ubicaciones respectivas. El elemento 392 de contacto hueco se forma con una abertura 398 de acceso de soldadura, a veces denominada abertura de llenado de soldadura, a través de la cual puede introducirse la soldadura 396 de activación.

Un resorte 400 de compresión coaxial completa el montaje limitador térmico 370. El resorte 400 de compresión rodea el elemento 392 de contacto hueco después de que se aplica la soldadura 396 de activación, y el resorte 400 de compresión se extiende entre los asientos 390 y 394 de resorte de fusible. La fuerza del resorte 400 se contrarresta por la soldadura 396 de activación en condiciones normales de funcionamiento. Es decir, en el uso normal la fuerza ejercida por el resorte 400 sobre el elemento 392 de contacto es insuficiente para superar las conexiones soldadas del elemento de contacto al primer y segundo terminales 378, 388 a través de la soldadura 396 de activación.

La Figura 12 es una vista seccional del fusible limitador térmico 350 con el montaje limitador térmico 370 en un estado accionado. La soldadura 396 de activación se formula de manera que la soldadura alcanza un punto de ablandamiento a una temperatura predeterminada (p. ej., aproximadamente 138 °C (280 °F)) que es atribuible a una condición de pérdida de fase que ha calentado un estátor del motor un punto que es acercarse a un riesgo de incendio, más calentamiento en Joules por la corriente eléctrica que fluye a través del fusible limitador térmico 350. La fuerza almacenada en el elemento 400 de resorte coaxial se selecciona para hacer que el montaje limitador térmico 370 se accione una vez que la soldadura se ablande a la temperatura predeterminada. Cuando esto sucede, el elemento 392 de contacto se desplaza por el resorte 400 de compresión y se desliza a lo largo de la porción de varilla de guía 376 del primer terminal 378 hacia el collar de montaje 374 del primer terminal 378 y lejos del segundo terminal 388. A medida que el elemento 392 de contacto se desliza a lo largo de la porción de varilla de guía 376, el elemento 392 de contacto rompe el contacto con la porción 386 de varilla de guía del segundo terminal 388, y se produce un circuito abierto entre los extremos separados de las porciones de varilla de guía 376, 378. En su estado accionado final como se muestra en la Figura 12, el elemento 392 de contacto se extiende completamente sobre la porción de varilla de guía 376 del primer terminal 378 para abrir la trayectoria del circuito entre los terminales 378, 388.

El montaje limitador térmico 370 y la soldadura 396 de activación interrumpe en consecuencia la condición de pérdida de fase que hace que un enrollador de estátor se sobrecaliente, y evita también eficazmente el calado del motor que de cualquier otra manera ocurriría a partir de un funcionamiento continuo en la condición de pérdida de fase. Los beneficios del fusible limitador térmico 350 son por tanto similares a los fusibles limitadores térmicos 150 y 300 descritos anteriormente, pero es más sencillo de fabricar y calibrar para la protección térmica deseada.

La Figura 13 es una vista del montaje 370 del fusible limitador térmico ilustrando una etapa de fabricación del mismo. El montaje 370 del fusible limitador térmico se muestra siendo ensamblado entre el primer y segundo terminales 378, 388 que se sujetan a un dispositivo 410. El dispositivo 410 incluye retenedores 412, 414 que sostienen el conjunto 370 de fusible limitador térmico en posición entre el primer y segundo terminales 378, 388 y con el resorte 400 cargado con una cantidad de fuerza predeterminada que supera la conexión de soldadura de activación en una condición problemática de funcionamiento de la pérdida de fase del motor. La soldadura 396 de activación (Figura 11) se introduce a través de la abertura 398 de llenado de soldadura en el elemento 392 de contacto hueco para llenar el elemento 392 de contacto como se ha descrito anteriormente. Una vez que la soldadura 396 de activación se endurece dentro del elemento 392 de contacto, el fusible limitador térmico 370 y los terminales conectados 378, 388 pueden retirarse del dispositivo 410 como una unidad

para el montaje final en el alojamiento 352, que puede formarse como un alojamiento de dos piezas que se sella y une sobre el fusible limitador térmico 370 como se ha descrito anteriormente con relación al fusible limitador térmico 150.

5 La Figura 14 es una vista en perspectiva de una camisa 450 de enfriamiento del estátor con bloques de montaje de fusible limitador térmico 452, 454, 456, 458, 460 y 462 montados en un extremo del mismo. Los bloques 452 y 454 se disponen en relación espaciada para recibir y conectar un primer fusible limitador térmico 350 (no mostrado en la Figura 14). Los bloques 456 y 458 se disponen en relación espaciada para recibir y conectar un segundo fusible limitador térmico 350 (no mostrado en la Figura 14). Los bloques 460 y 462 se disponen en relación espaciada para recibir y conectar un tercer fusible limitador térmico 350 (no mostrado en la Figura 14). Los alambres conductores de enrollador de estátor 470, 472, 474 se extienden desde el extremo de la camisa de enfriamiento del estátor, y cada uno incluye conectores terminales de anillo respectivos 476, 478, 480 para conexión a uno de los bloques de montaje en cada par y a uno de los fusibles limitadores térmicos 350 asociados con cada par. Cada cable conductor del estátor 470, 472, 474 se conecta a una de las fases del suministro de energía del motor 102 (p. ej., Fase A, Fase B o Fase C) a través de otro de los bloques de montaje en cada par. Como tal, el enrollador de estátor conectado a cada fase del suministro de energía está protegido térmicamente por un fusible limitador térmico 350 que interconecta cada par de bloques de montaje.

20 La Figura 15 es una primera vista de extremo de la camisa 450 de enfriamiento del estátor que muestra una orientación angular ilustrativa de los pares de bloques 452 y 454, 456 y 458, y 460 y 462 de montaje que se extienden en relación espaciada entre sí alrededor de la circunferencia del extremo de camisa de refrigeración. Los alambres conductores 470, 472, 474 no se muestran en la Figura 15 de manera que los bloques de montaje pueden verse más claramente.

25 La Figura 16 es una segunda vista de extremo de la camisa 450 de enfriamiento del estátor que muestra los alambres conductores del enrollador del estátor 470, 472, 474 que salen del extremo de camisa de enfriamiento a tres ubicaciones angulares diferentes en la circunferencia del extremo de camisa de enfriamiento. Cada extremo distal de los alambres conductores 470, 472, 474 está provisto de los terminales 476, 478, 480 de anillo como se muestra. Los bloques de montaje no se muestran en la Figura 16 de manera que los alambres conductores 470, 472, 474 pueden verse más claramente.

30 La Figura 17 es una vista en perspectiva de un primer bloque 500 de montaje de fusible limitador térmico ilustrativo para la camisa 450 de enfriamiento del estátor. El bloque de montaje 500 incluye un cuerpo de bloque 502 que tiene lados curvos opuestos de un radio de curvatura respectivamente diferente que forma un perfil arqueado del bloque 500 para montar en la circunferencia de la camisa 450 de enfriamiento del estátor como se muestra en la Figura 15. La curvatura del bloque 500 coincide también generalmente con la curvatura de los enrolladores del estátor dentro de la camisa de enfriamiento 450 en uso.

35 El cuerpo de bloque 502 define además una superficie inferior 508 generalmente plana que puede ser rugosa para facilitar una unión epóxica segura a la circunferencia de la camisa 450 de enfriamiento del estátor. Por encima de la superficie inferior 508 el cuerpo de bloque 502 define además un par de ranuras 510, 512 de enlace que reciben respectivamente cinta de envoltura como una característica de retención secundaria para acoplar el bloque 500 a la camisa 450 de enfriamiento del estátor.

40 Un extremo del cuerpo de bloque 502 se forma con una abertura 514 de montaje que puede recibir un pasador de terminal para completar una conexión a un fusible limitador térmico 350. Una superficie 516 de recepción de la cuchilla terminal se extiende alrededor de la abertura 514 de montaje, y la superficie receptora incluye una cara o reborde 518 restringe una orientación del fusible limitador térmico 350 cuando se monta en el bloque 500. Se observa que la cara o reborde 518 en el ejemplo mostrado es uniformemente redondeado y por tanto puede aceptar el extremo 362 de la cuchilla 354 (Figura 9) del fusible limitador térmico 350. La cara o reborde 518 no aceptará, sin embargo, el extremo 364 de la cuchilla 356 (Figura 9) que tiene el perfil cuadrado. Por tanto, la cara o reborde 518 garantiza una instalación unidireccional de un fusible limitador térmico al bloque. La cara o reborde 518 acepta o rechaza las cuchillas terminales para asegurar una instalación adecuada del fusible limitador térmico y el flujo de corriente a través del mismo en una sola dirección. Por supuesto, la disposición descrita podría invertirse efectivamente en que la cara o reborde 518 puede configurarse alternativamente para aceptar el extremo 364 de la cuchilla 356 si se desea. Pueden proporcionarse varias formas diferentes de la cara o reborde 518 para aceptar o rechazar terminales de fusible limitador térmico de otras formas aún, y en algunos casos la cara o reborde 518 puede considerarse opcional y puede omitirse.

55 La Figura 18 es una vista en perspectiva de un segundo bloque 530 de montaje de fusible limitador térmico ilustrativo para la camisa 450 de enfriamiento del estátor. El bloque de montaje es similar al bloque 500 excepto que la abertura 514 de montaje y las ranuras 510, 512 de enlace se revierten de manera que la abertura 514 de montaje en el bloque 530 se extiende en un extremo opuesto con respecto al bloque de montaje 500. Además, la cara o reborde 518 próxima a la abertura 514 de montaje en el bloque 500 se omite en el bloque 530 de manera que el bloque 530 no restringe una orientación del fusible limitador térmico 350 cuando se conecta al bloque 530.

60 En realizaciones contempladas, cada par de bloques de montaje en el extremo de la camisa de enfriamiento del estátor incluye uno de los bloques 500 y uno de los bloques 530 con las aberturas 514 de montaje en cada bloque separado por una distancia igual a la separación de centro a centro  $L_2$  (Figura 10) de las aberturas de cuchilla terminales en el fusible limitador térmico 350. Cuando se proporcionan montantes terminales en las aberturas 514 de montaje en cada bloque, el bloque 500 acepta la cuchilla terminal redondeada del fusible limitador térmico 350

y el bloque 530 acepta la cuchilla de terminal cuadrada del fusible limitador térmico 350 en cada par. Asimismo, un alambre conductor de enrollador de estátor se conecta a la cuchilla terminal redondeada del fusible limitador térmico 350 a través de los terminales de anillo descritos y un alambre de suministro de energía puede conectarse también a la cuchilla de terminal cuadrada del fusible limitador térmico 350 con terminales de anillo compatibles.

5 Los bloques 500 y 530 de montaje en realizaciones contempladas pueden ser elementos conductores fabricados a partir de cobre o aluminio según técnicas conocidas. Los bloques 500, 530 pueden montarse en el extremo de los enrolladores de bobina del estátor aislados como se muestra en la camisa de enfriamiento 450 que en una realización contemplada se fabrica de metal fundido y no se conecta eléctricamente al estátor. Varios otros materiales y  
10 disposiciones de montaje son posibles para los bloques 500, 530 y/o la camisa de enfriamiento 450 para facilitar la instalación y retirada de los fusibles limitadores térmicos descritos con beneficios de cualquier otra manera similares.

15 Los sujetadores tales como tuercas pueden asegurar los terminales de anillo respectivos de los alambres de suministro de energía y los terminales de los alambres conductores del enrollador del estátor a los bloques para proporcionar protección térmica para cada enrollador de estátor en el motor. Los bloques de montaje, los montantes terminales, y los terminales de anillo proporcionan conexiones eléctricas rápidas y fáciles y el reemplazo de los fusibles limitadores térmicos cuando es necesario. En este aspecto, las dificultades de los conectores engarzados de alambre cubiertos en materiales termorretráctiles pueden evitarse desde la perspectiva del reemplazo de fusible, mientras que los conectores engarzados de alambre pueden proporcionar ahorros de costes evitando los costes de proporcionar los  
20 bloques de terminales de montaje de estátor. De cualquier manera, la protección térmica para evitar que el motor se cale y/o los riesgos de incendio puede mitigarse efectivamente de una manera relativamente económica.

Ahora se cree que los beneficios de los conceptos de la invención descritos en la presente descripción ya se han ilustrado ampliamente en relación con las realizaciones ilustrativas descritas.

25 Se ha descrito una realización de un sistema limitador térmico para proteger un motor eléctrico. El sistema limitador térmico incluye al menos un fusible limitador térmico que tiene un alojamiento que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo. Un primer terminal se acopla al primer extremo y un segundo terminal se acopla al segundo extremo. Un montaje limitador térmico se conecta entre el primer terminal y el segundo terminal, y el montaje limitador térmico incluye un elemento de contacto hueco anclado por soldadura a al menos uno del primer terminal y el segundo terminal. El montaje limitador térmico incluye también un elemento de resorte coaxial que se extiende alrededor del elemento de contacto hueco y hace que el elemento de contacto hueco se libere y se libere de forma deslizante y se separa de uno del primero y segundo terminales debido al sobrecalentamiento de la soldadura que no es causada por un flujo de corriente eléctrica.

35 Opcionalmente, el montaje limitador térmico puede incluir también un ojal sostenido estacionario en el alojamiento, y un clip de retención acoplado al elemento de contacto hueco, con el elemento de resorte coaxial actuando sobre el ojal en un primer extremo del mismo y accionando sobre el clip de retención en un segundo extremo del mismo. El primer terminal puede incluir también una porción de varilla de guía que se extiende internamente al alojamiento, con un primer extremo del elemento de contacto hueco que se suelda a la porción de varilla de guía. El segundo terminal puede incluir una  
40 abertura de guía que recibe un segundo extremo del elemento de contacto hueco, con el segundo extremo del elemento de contacto hueco estando soldado al segundo terminal próximo a la abertura de guía. El elemento de resorte coaxial puede ser un resorte de compresión, y la soldadura puede formularse para fundirse a aproximadamente 138 °C (280 °F).

45 Como una opción adicional, el primer terminal puede incluir una primera porción de varilla de guía que se extiende internamente al alojamiento, y el segundo terminal incluye también una segunda porción de varilla de guía que se extiende internamente en el alojamiento, con el elemento de contacto hueco que se recibe parcialmente en la primera porción de varilla de guía y parcialmente en la segunda porción de varilla de guía. El elemento de contacto hueco puede soldarse a cada una de la primera y segunda porciones de varilla de guía. El elemento de contacto hueco puede llenarse con soldadura entre la primera y segunda porciones de varilla de guía. El elemento de  
50 contacto hueco puede incluir un orificio de llenado de soldadura. El elemento de resorte coaxial puede ser un resorte de compresión, y la soldadura puede formularse para fundirse a aproximadamente 138 °C (280 °F).

El alojamiento puede ser opcionalmente cilíndrico, y el primer y segundo terminales pueden incluir uno de un terminal engarzado de alambre o una cuchilla de terminal. Cada uno del primero y segundo terminales puede ser  
55 una cuchilla terminal, y la cuchilla terminal del primer terminal puede tener una primera forma y la cuchilla terminal del segundo terminal puede tener una segunda forma distinta de la primera forma.

El sistema limitador térmico puede incluir también al menos un bloque de montaje del estátor, el al menos un bloque de montaje que comprende un cuerpo curvo que coincide generalmente con una curvatura de un enrollador del estátor. El cuerpo curvo puede incluir al menos una ranura de enlace y una abertura de montaje. El al menos un  
60 bloque de montaje puede incluir una cara que acepta o rechaza uno del primero o segundo terminales.

El sistema limitador térmico puede incluir también una camisa de enfriamiento del estátor, con el al menos un bloque de montaje montado en un extremo de la camisa de enfriamiento del estátor. Uno del primero y segundo terminales del fusible limitador térmico puede montarse en el al menos un bloque de montaje. La camisa de enfriamiento del estátor puede incluir un primer, segundo, y tercer alambres conductores del estátor que se extienden desde el  
65

extremo en ubicaciones respectivamente diferentes. Uno del primer y segundo terminales del fusible limitador térmico puede conectarse a uno del primer, segundo y tercer alambres conductores del estátor. El al menos un bloque de montaje puede incluir un primer, segundo y tercer pares de bloques de montaje separados entre sí en una periferia del extremo de la camisa de enfriamiento del estátor.

5 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para describir la invención, incluyendo el mejor modo, y también para permitir que cualquier experto en la técnica ponga en práctica la invención, incluyendo la fabricación y uso de cualquier dispositivo o sistema y la ejecución de los métodos incorporados. El ámbito patentable de la invención se define mediante las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que conciban los expertos en la técnica. Tales  
10 otros ejemplos se destinan a estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales con respecto a los lenguajes literales de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema limitador térmico (100) para proteger un motor eléctrico (101), comprendiendo el sistema limitador térmico (100):
  - al menos un fusible limitador térmico (150, 300, 350) que comprende:
    - un alojamiento (200, 352) que tiene un primer extremo (202) y un segundo extremo (222) opuesto al primer extremo (202);
    - un primer terminal (160, 378) acoplado al primer extremo (202), en donde el primer terminal (160, 378) comprende además una porción exterior, un collar de montaje (166, 374), y una primera porción (168, 376) de varilla guía, y en donde la porción exterior se extiende externamente desde el alojamiento (200, 352), y el collar de montaje (166, 374) y la primera porción (168, 376) de varilla guía se extienden internamente al alojamiento (200, 352);
    - un segundo terminal (162, 388) acoplado al segundo extremo (222); y
    - un ensamblaje limitador térmico (180, 302, 370) conectado entre el primer terminal (160, 378) y el segundo terminal (162, 388), el ensamblaje limitador térmico (180, 302, 370) incluye un elemento (182, 304, 392) de contacto hueco anclado por soldadura (396) a al menos uno del primer terminal (160, 378) y el segundo terminal (162, 388), y un elemento (196, 400) de resorte coaxial al menos parcialmente rodeando el elemento (182, 304, 392) de contacto hueco y haciendo que el elemento (182, 304, 392) de contacto hueco se libere y se separe de forma deslizante de uno del primero y segundo terminales (160, 378, 162, 388) debido al sobrecalentamiento de la soldadura (396) que no es causada por un flujo de corriente eléctrica, en donde una trayectoria de corriente eléctrica entre el primer terminal (160, 378) y el segundo terminal (162, 388) se completa a través de la soldadura (396) cuando la soldadura (396) está en un estado endurecido, y el elemento (182, 304, 392) de contacto hueco se desliza sobre la primera porción (168, 376) de varilla guía cuando la soldadura (396) está en un estado suavizado.
2. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 1, en donde el ensamblaje limitador térmico (180, 302, 370) comprende además un ojal (192) sostenido estacionario en el alojamiento (200, 352), y un clip de retención (186) acoplado al elemento (182, 304) de contacto hueco, y el elemento (196) de resorte coaxial que actúa sobre el ojal (192) en un primer extremo del mismo y que actúa sobre el clip de retención (186) en un segundo extremo del mismo.
3. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 2, en donde un primer extremo del elemento (182, 304) de contacto hueco se suelda a la primera porción (168) de varilla guía.
4. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 3, en donde el segundo terminal (162) comprende una abertura de guía (174) que recibe un segundo extremo del elemento (182, 304) de contacto hueco, y el segundo extremo del elemento (182, 304) de contacto hueco se suelda al segundo terminal (162) próximo a la abertura de guía (174).
5. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 1, en donde el segundo terminal (388) comprende una segunda porción (386) de varilla guía que se extiende internamente al alojamiento (352), y el elemento de contacto hueco (392) se recibe parcialmente en la primera porción (376) de varilla guía y parcialmente en la segunda porción (386) de varilla guía; y/o en donde, en el estado endurecido, la soldadura se conecta directamente al primer terminal (160, 378) y al segundo terminal (162, 388).
6. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 5, en donde el elemento de contacto hueco (392) se suelda a cada una de las primera y segunda porciones (376, 386) de varilla guía.
7. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 6, en donde el elemento de contacto hueco (392) se llena con soldadura (396) entre las primera y segunda porciones (376, 386) de varilla guía.
8. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 7, en donde el elemento de contacto hueco (392) incluye un orificio de llenado de soldadura (398).
9. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 1, en donde el alojamiento (200, 352) es cilíndrico; y/o en donde:
  - la porción exterior, el collar de montaje (166, 374) y la primera porción (168, 376) de varilla guía son distintas entre sí, y/o
  - la porción exterior, el collar de montaje (166, 374) y la primera porción (168, 376) de varilla guía se forman integralmente.
10. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 9, en donde el primer y segundo terminales (160, 162, 378, 388) comprenden uno de un terminal engarzado de alambre (164, 170) o una cuchilla terminal (354, 356).

- 5
11. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 9, en donde el primer y segundo terminales 160, 162, 378, 388) comprende cada uno una cuchilla terminal (354, 356), teniendo la cuchilla terminal (354) del primer terminal (160, 378) una primera forma y la cuchilla terminal (356) del segundo terminal (162, 388) teniendo una segunda forma distinta de la primera forma.
- 10
12. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 1, que comprende además al menos un bloque (452, 454, 456, 500, 530) de montaje, comprendiendo el al menos un bloque de montaje (452, 454, 456, 500, 530) un cuerpo curvo que coincide generalmente con una curvatura de un enrollador del estátor.
13. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 12, en donde el cuerpo curvo incluye al menos una ranura (510, 512) de enlace y una abertura (514) de montaje.
- 15
14. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 12, que comprende además una camisa de enfriamiento del estátor (450), el al menos un bloque (452, 454, 456, 500, 530) de montaje montado en un extremo de la camisa (450) de enfriamiento del estátor.
- 20
15. El sistema limitador térmico (100) de la reivindicación 12, en donde el al menos un bloque (452, 454, 456, 500, 530) de montaje incluye una cara (518) que acepta o rechaza uno del primer y segundo terminales (160, 162, 378, 388).

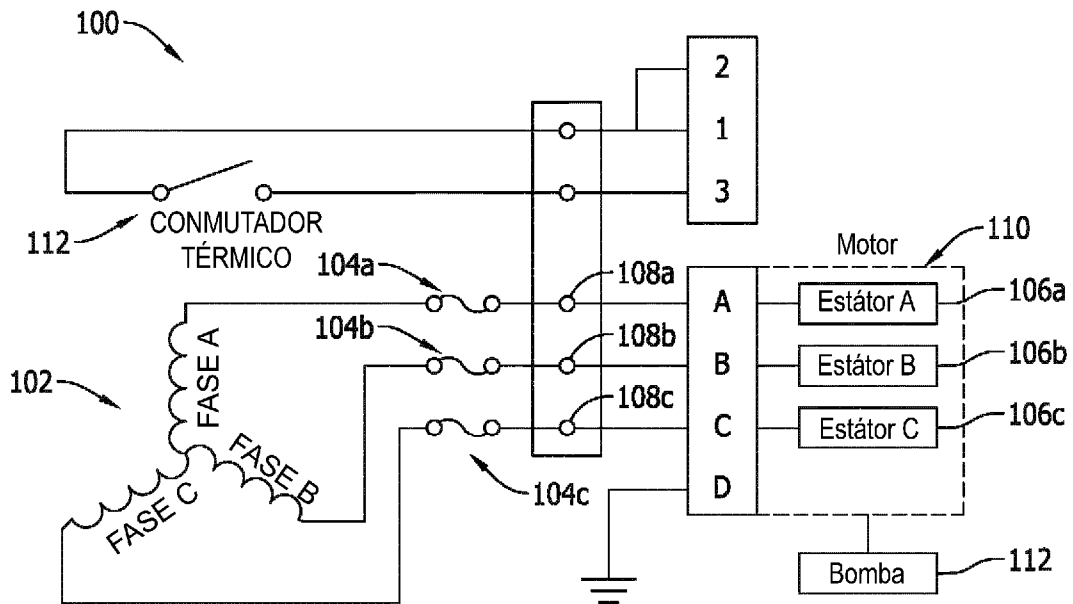


FIG. 1

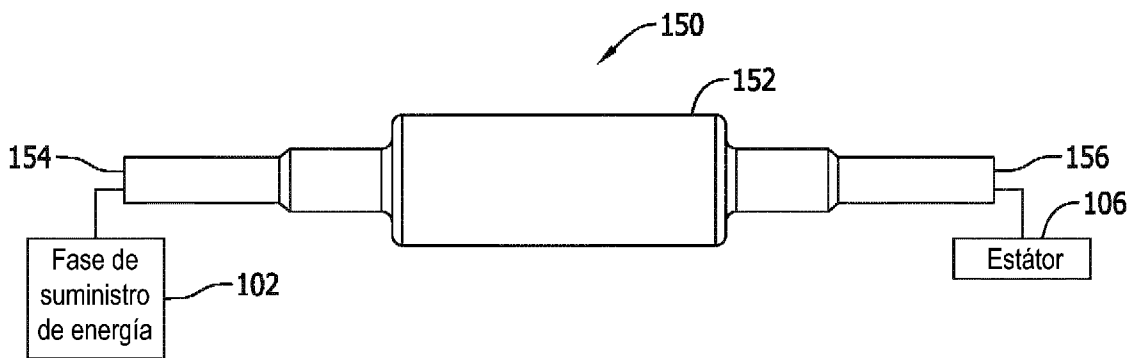


FIG. 2

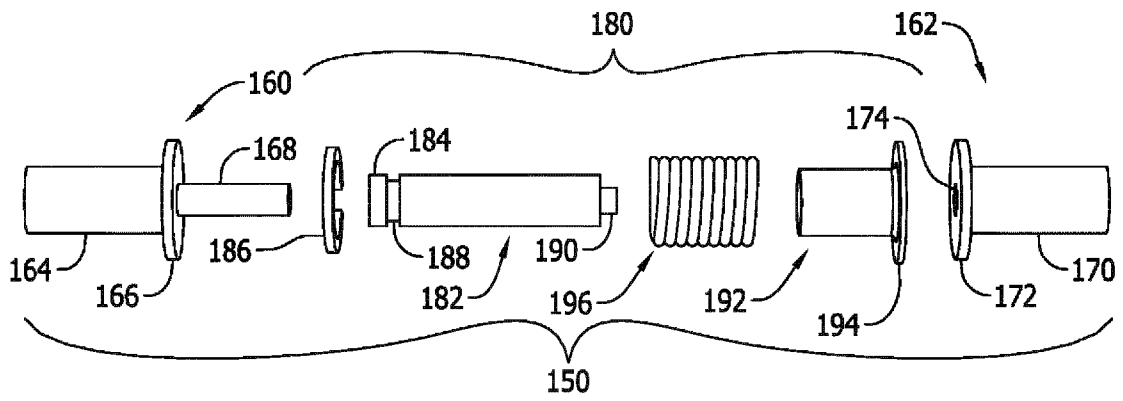


FIG. 3

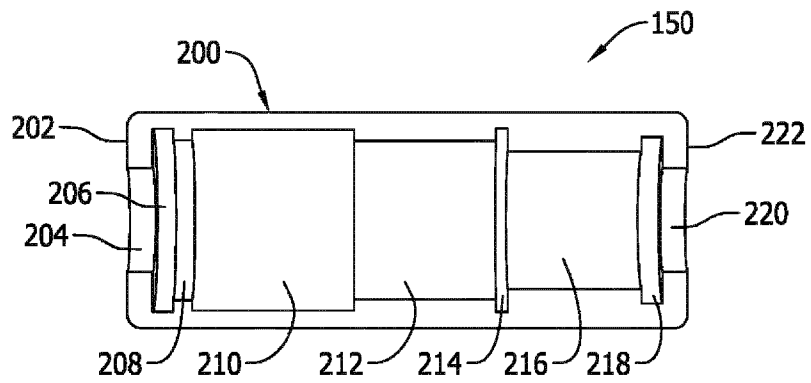


FIG. 4

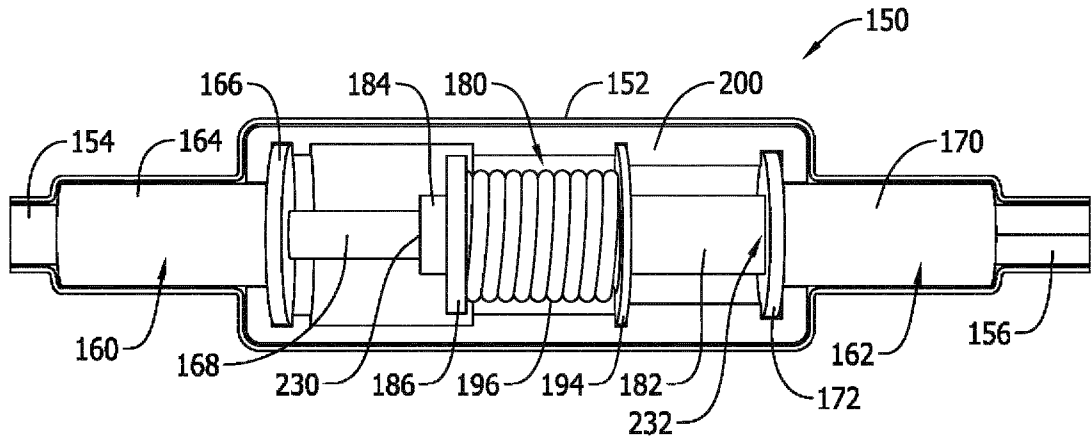


FIG. 5

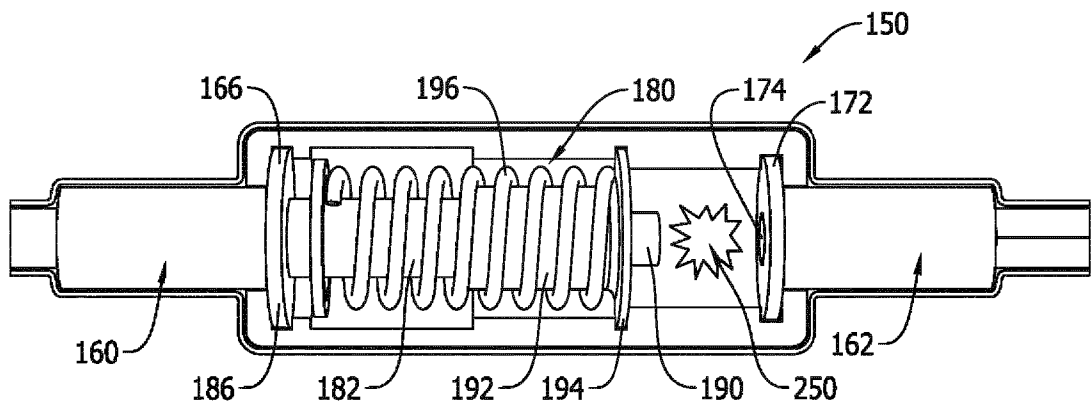


FIG. 6

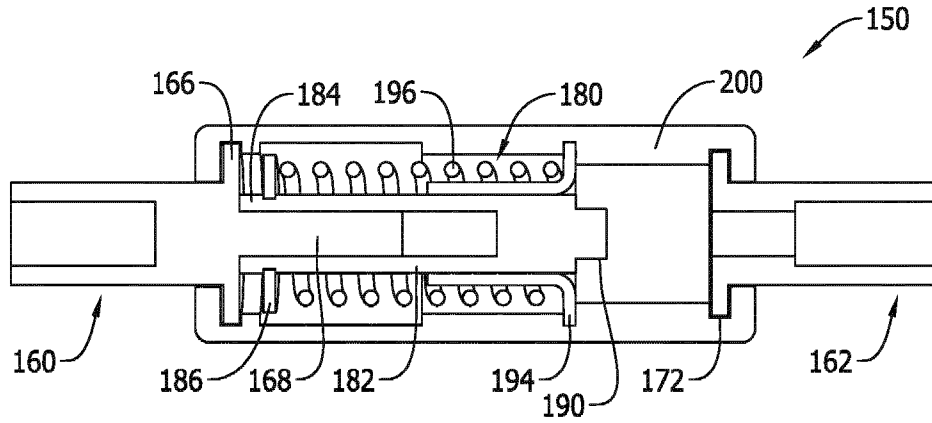


FIG. 7

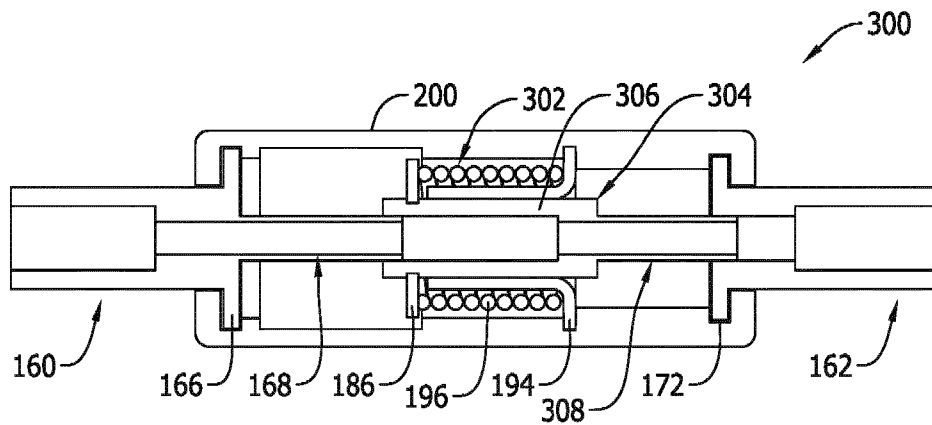


FIG. 8

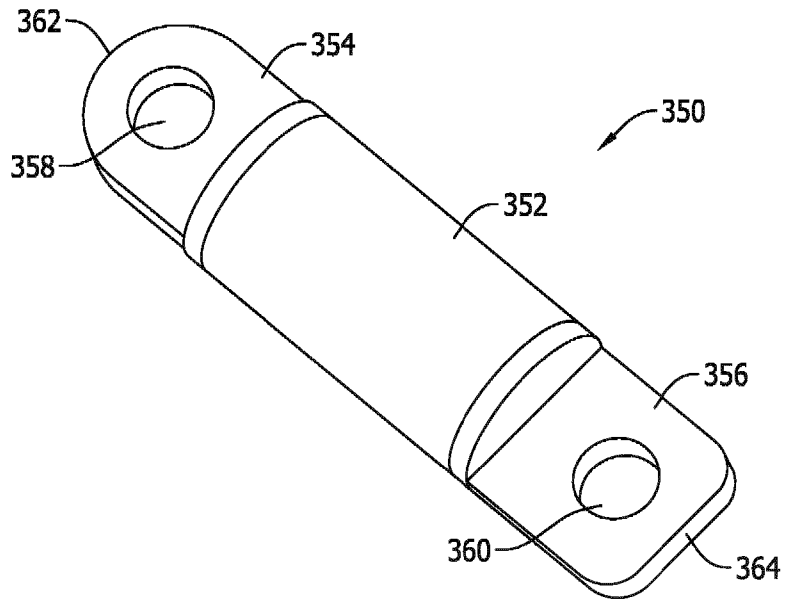


FIG. 9

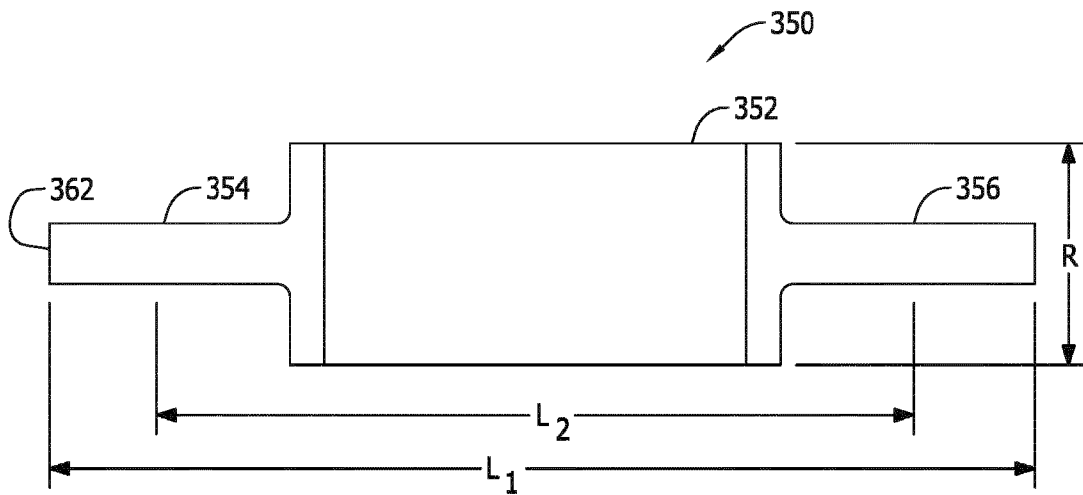


FIG. 10

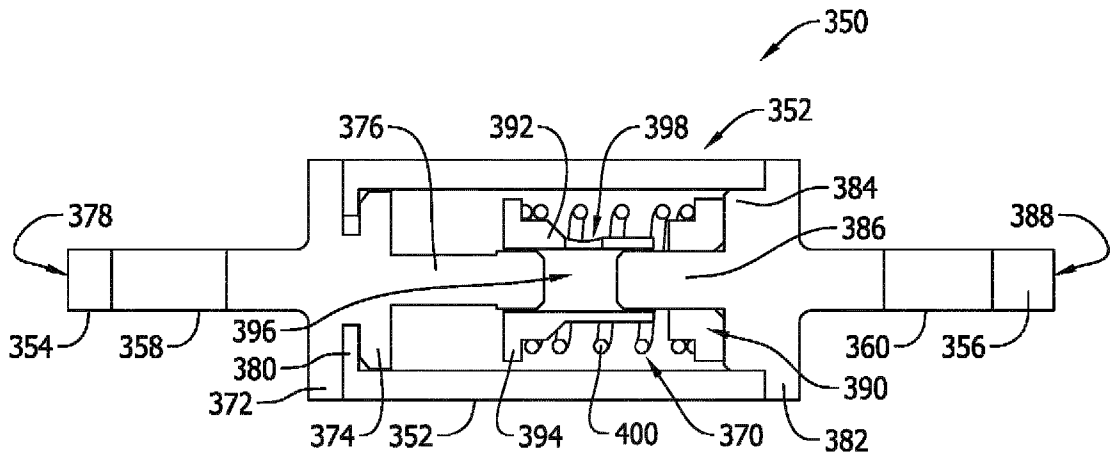


FIG. 11

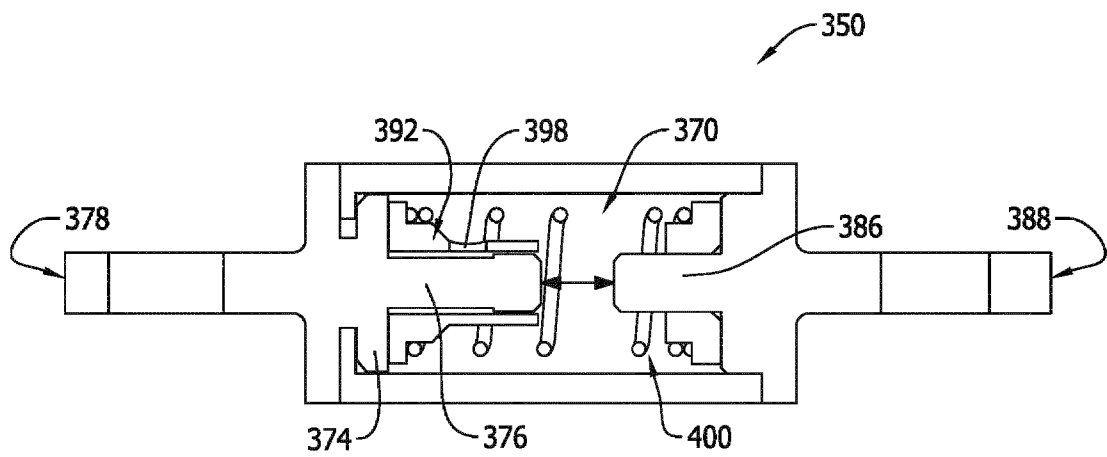


FIG. 12

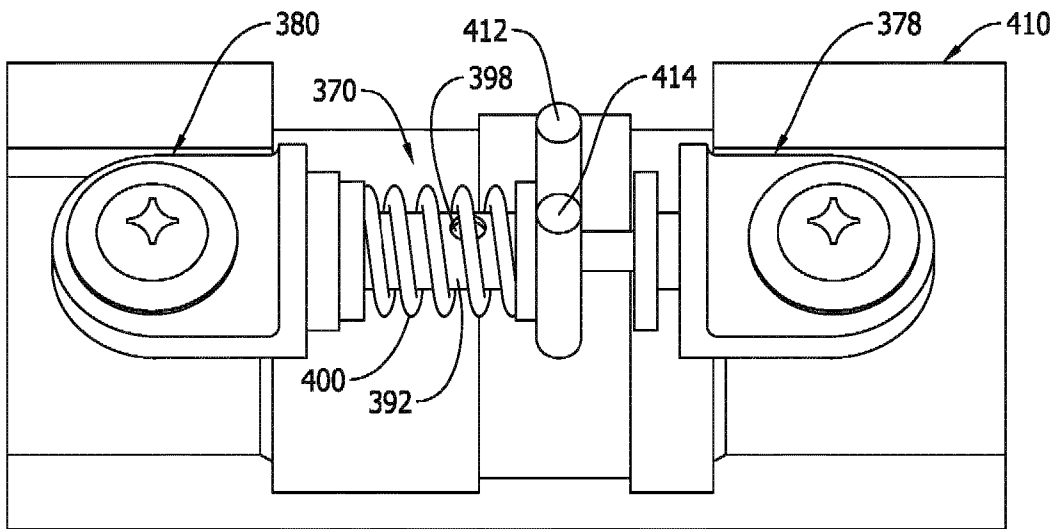


FIG. 13



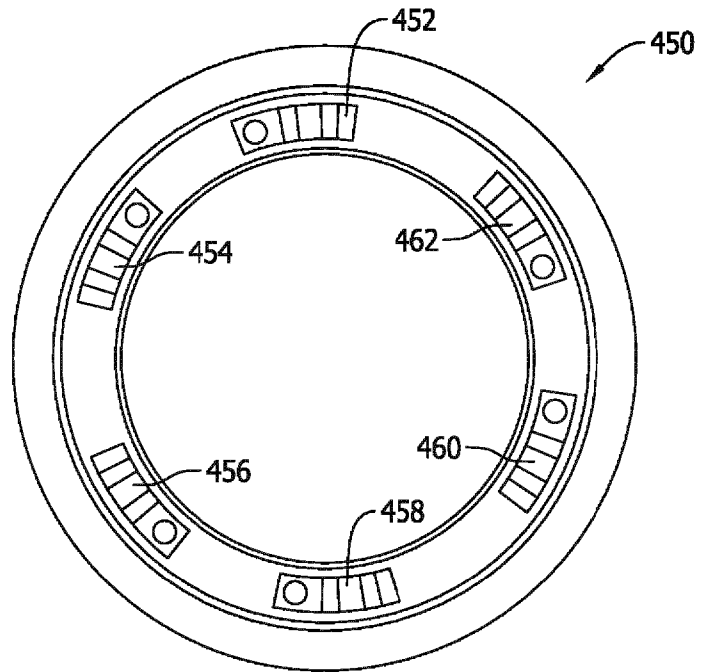


FIG. 15

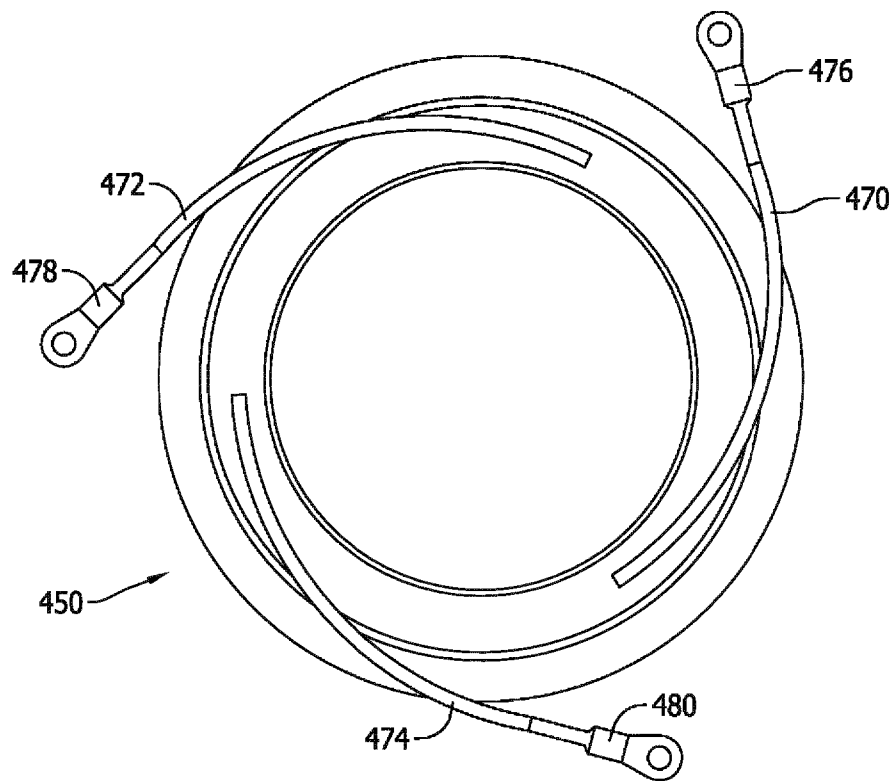


FIG. 16

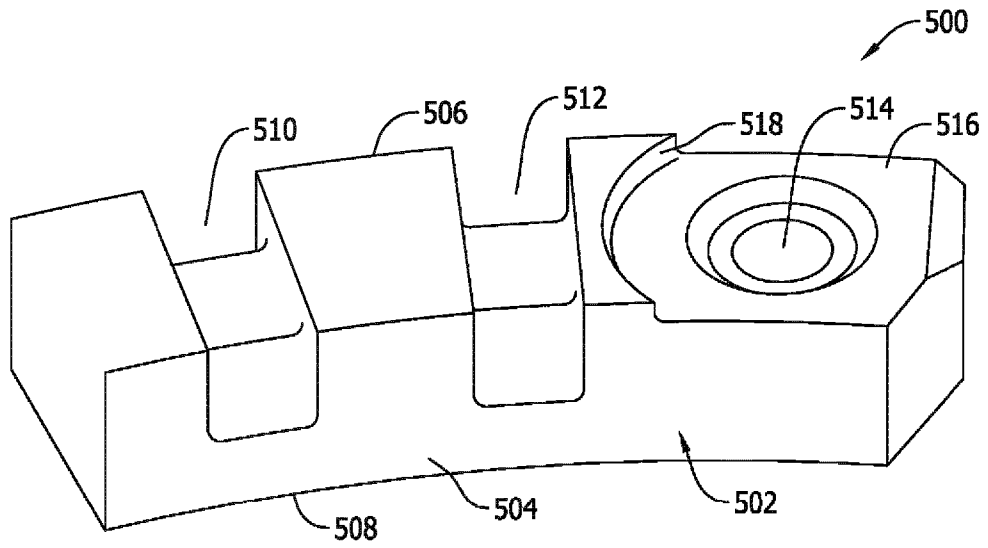


FIG. 17

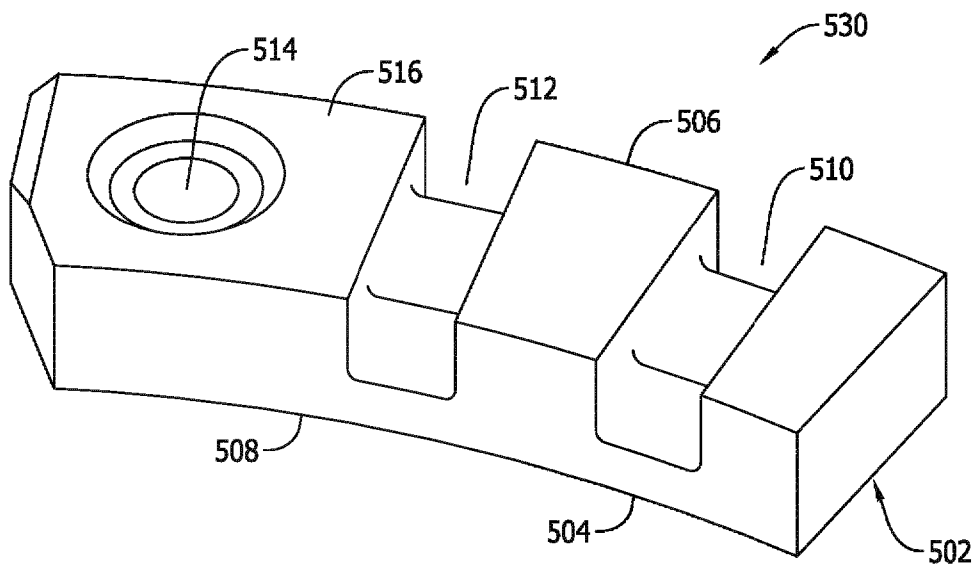


FIG. 18