

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 820**

51 Int. Cl.:

H01H 9/02 (2006.01)
H01H 9/10 (2006.01)
H01H 39/00 (2006.01)
H02H 3/08 (2006.01)
H01L 31/042 (2014.01)
H01H 85/38 (2006.01)
H01H 85/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2017** **E 17170514 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023** **EP 3244429**

54 Título: **Sistema modular de protección pirotécnica de circuitos**

30 Prioridad:

11.05.2016 US 201615151680
11.08.2016 US 201615234196

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.02.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VON DER MUEHLEN, PATRICK ALEXANDER;
HENRICKS, MICHAEL CRAIG;
VENTURA, JOSEPH JAMES y
PETRONI, VINICIUS MARCILLI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 959 820 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 modular de protección pirotécnica de circuitos

5 Antecedentes de la invención

El campo de la invención se refiere generalmente a sistemas de protección pirotécnica de circuitos que incluyen dispositivos de protección pirotécnica de circuitos.

10 Son conocidos los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos que incluyen terminales para la conexión a un circuito y una función de desconexión pirotécnica que libera energía para desconectar los terminales dentro del dispositivo. La función de desconexión pirotécnica puede incluir energía química, eléctrica o mecánica almacenada que se libera mediante el accionamiento de una carga pirotécnica para cortar una conexión eléctrica entre los terminales del dispositivo. Como tales, los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos a veces se denominan
15 desconexiones pirotécnicas o interruptores pirotécnicos. Una vez activados, dichos dispositivos pueden aislar eléctricamente los circuitos del lado de carga de los circuitos del lado de línea a través del dispositivo pirotécnico de protección de circuitos cuando se producen condiciones de fallo predeterminadas en los circuitos del lado de línea y evitar posibles daños en los circuitos del lado de carga que, de otro modo, podría presentar la condición de fallo.

20 Los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos son ventajosos para su operación rápida y fiable, independientemente de la energía (voltaje y corriente) en el circuito completado a través del dispositivo cuando se identifican condiciones de fallo. Esto se debe a que la energía necesaria para abrir el dispositivo proviene de una fuente químicamente almacenada en la unidad pirotécnica en lugar de la energía del fallo del circuito (como en el protector de circuitos fusibles) o de energía mecánica almacenada (como en los dispositivos del disyuntor de circuitos
25 convencionales).

Los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos conocidos permanecen en desventaja en algunos aspectos; sin embargo, hasta la fecha han limitado su uso a un conjunto relativamente pequeño de aplicaciones especializadas. Se desea que se produzcan mejoras.

30 Se llama la atención sobre la patente DE10 2009 023 801 A1, que muestra un dispositivo que, en particular, tiene un fusible de seguridad conectado en paralelo a los fusibles pirotécnicos, y una resistencia en serie conectada corriente arriba del fusible de seguridad. Los fusibles pirotécnicos tienen dos elementos fusibles pirotécnicos que se disponen en serie. Las resistencias óhmicas de los fusibles pirotécnicos son menores que la resistencia óhmica de la conexión en serie del fusible de seguridad y la resistencia en serie. Una derivación de medición se conecta corriente arriba a los contactos terminales y se evalúa electrónicamente. Además, la patente DE10049 071 A1 está relacionada con un dispositivo, que tiene un elemento conductor eléctrico en un alojamiento con un punto de rotura preferido que puede separarse permanentemente mediante una explosión de carga de accionamiento activable. El elemento conductor tiene terminales de conexión que sobresalen del alojamiento y se forman en una pieza con una sección conductora
35 dentro del alojamiento que forma el punto de rotura preferido.

Breve descripción de los dibujos

45 Según la presente invención, se proporciona un sistema como el que se expone en la reivindicación 1. Se describen otras realizaciones, entre otras cosas, en las reivindicaciones dependientes. 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.

50 La Figura 1 es una primera vista en perspectiva de una realización ilustrativa de un módulo de protección pirotécnica de circuito incluido en la presente invención.

La Figura 2 es una segunda vista en perspectiva del módulo de protección pirotécnica del circuito mostrado en la Figura 1.

55 La Figura 3 es una vista en perspectiva de una realización ilustrativa de un módulo de control pirotécnico para su uso en el módulo de dispositivo de protección pirotécnica de circuitos en las Figuras 1 y 2 según la presente invención.

60 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye el módulo de protección pirotécnica de circuitos de las Figuras 1 y 2 y el módulo de control pirotécnico mostrado en la Figura 3.

La Figura 5 es un diagrama en bloque del sistema ilustrativo mostrado en la Figura 4.

65 La Figura 6 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye los módulos de protección pirotécnica de circuitos de las Figuras 1 y 2 y el módulo de control pirotécnico mostrado en la Figura 3.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye módulos de protección pirotécnica de circuitos.

5 La Figura 8 es una vista en perspectiva de una cuarta realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuito según la presente invención que incluye módulos de protección pirotécnica de circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2 con otra realización ilustrativa de un módulo de control pirotécnico.

La Figura 9 es una vista en perspectiva del módulo de control pirotécnico mostrado en la Figura 8.

10 La Figura 10 es una vista en perspectiva de una quinta realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye módulos de protección pirotécnica de circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2 con un módulo de control pirotécnico mostrado en la Figura 3.

15 La Figura 11 es una vista en perspectiva de una sexta realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye los módulos de protección pirotécnica de circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2 con un módulo de control pirotécnico mostrado en la Figura 3.

20 La Figura 12 es un diagrama en bloques de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según una realización ilustrativa de la presente invención.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa de un ensamblaje de protección pirotécnica de circuitos para el sistema mostrado en la Figura 12 e incluyendo los módulos de protección pirotécnica de circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2.

25 La Figura 14 es una vista en perspectiva de una segunda realización ilustrativa de un ensamblaje de protección pirotécnica de circuitos para el sistema mostrado en la Figura 12 e incluyendo los módulos de protección pirotécnica de los circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2.

30 La Figura 15 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un sistema de protección pirotécnica de circuitos no según la presente invención que incluye los módulos de protección pirotécnica de circuitos que se muestran en las Figuras 1 y 2, pero sin el elemento de mitigación de arco.

35 La Figura 16 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa de un sistema de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención que incluye los módulos de protección pirotécnica de circuitos mostrados en las Figuras 1 y 2.

Descripción detallada de la invención

40 Para entender la presente invención en toda su extensión, a continuación se describe el estado de la técnica de los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos y sus limitaciones, seguido de un análisis de las realizaciones ilustrativas de la presente invención que abordan y superan dichas limitaciones y satisfacen de forma beneficiosa las necesidades antiguas e insatisfechas de la técnica.

45 Los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos convencionales tienden a ser desventajosos en ciertos aspectos que han sido hasta ahora un obstáculo para su uso y adopción generalizados. En cambio, el dispositivo de protección pirotécnica de circuitos convencional tiende a emplearse solo en ciertas aplicaciones especializadas.

50 Por ejemplo, los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos conocidos tienden a limitarse a aplicaciones de voltaje relativamente bajo (típicamente 70 V o menos) y aplicaciones de corriente relativamente baja (típicamente 100A o menos). Para aplicaciones de voltaje y corriente fuera de este rango, generalmente no se consideran dispositivos de protección pirotécnica de circuitos convencionales.

55 Los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos requieren una fuente de accionamiento externa y un sistema de monitorización para detectar las condiciones de fallo y activar la función de desconexión pirotécnica. Proporcionar fuentes de accionamiento y sistemas de monitorización y conectarlos a los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos puede ser poco práctico e inconveniente en relación con otros tipos de dispositivos de protección de circuitos. Tales problemas se multiplican por el número de dispositivos de protección pirotécnica de circuitos necesaria para proteger los circuitos deseados.

60 Los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos convencionales generalmente no incluyen elementos de mitigación de arco, por lo que para sistemas de voltaje más altos otro dispositivo de protección de circuito (típicamente un fusible) se utiliza a menudo en paralelo al dispositivo de protección pirotécnica de circuitos. Esto aumenta el coste y el gasto de implementar dispositivos de protección pirotécnica de circuitos, y se multiplica por el número de dispositivos de protección pirotécnica de circuitos necesarios para proteger los circuitos deseados.

Finalmente, los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos tienden a ser caros de desarrollar para aplicaciones específicas, y no son compatibles con accesorios de protección de circuitos existentes, tales como soportes de fusible, bloques de fusibles, etc. que alojan fusibles y facilitan la facilidad de conexión a los circuitos eléctricos. Sin un gran esfuerzo y análisis para determinar la correspondencia entre los dispositivos de protección pirotécnica de circuitos y otros dispositivos de protección de circuitos, no son fáciles de usar como una sustitución de caída a otros tipos de protectores de circuitos tales como fusibles.

Las realizaciones ilustrativas de la presente invención se describen a continuación que superan de manera beneficiosa estas y otras desventajas en la técnica. Como se explica en detalle a continuación, se proponen dispositivos modulares de protección pirotécnica de circuitos para su uso en combinación con módulos de control pirotécnico modulares que proporcionan un sistema fácilmente configurable que puede usarse fácilmente con fusibles estándar, terminales, controladores y otros componentes para satisfacer una amplia variedad de especificaciones de protección de circuitos y necesidades a un coste relativamente bajo y con compatibilidad general con clases de fusibles de protección de circuitos establecidos y dispositivos relacionados. En la descripción que se da más adelante serán en parte evidentes y en parte explícitamente descritos los aspectos del método.

Las Figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva de una realización ilustrativa de un módulo de protección pirotécnica de circuitos, denominado en la presente memoria módulo 100 de desconexión pirotécnica según la presente invención. El módulo de desconexión pirotécnica 100 generalmente incluye un alojamiento no conductor 102 y un primer y segundo terminales 104, 106 que se extienden desde y se exponen en lados opuestos del alojamiento 102. Los terminales 104, 106 proporcionan una estructura de conexión a un sistema de circuitos externos, y en el ejemplo mostrado los terminales 104, 106 son terminales planos que incluyen una abertura de montaje que puede proporcionar, por ejemplo, conexiones a los extremos terminales de un bloque de distribución de energía, o conexión de perno a otro conductor. También se pueden usar otros tipos de terminales conocidos en la técnica en su lugar en otras realizaciones alternativas. Además, en otras realizaciones, los terminales 104, 106 en lugar de ser del mismo tipo que en el ejemplo mostrado pueden ser tipos diferentes entre sí. También se entiende que, en otra realización, los terminales 104, 106 pueden sobresalir de o estar expuestos por otros lugares en el alojamiento 102, incluyendo, aunque no de forma limitativa, una realización en donde los terminales 104, 106 se extienden desde el mismo lado del alojamiento 102.

En el ejemplo mostrado, el alojamiento 102 tiene un perfil exterior generalmente rectangular definido por una cara superior o superficie 108, una cara inferior o superficie 110 opuesta a la superficie superior 108, caras o superficies laterales 112, 114 y caras o superficies laterales longitudinales 116, 118. Se forma un rebaje 120 adyacente al terminal 106 en la superficie lateral 112 y una porción del alojamiento 102 sobresale del terminal 106 en el lado lateral 112, mientras que una holgura o recorte 122 se forma en el alojamiento 102 debajo del terminal 106 en el lado lateral 112. El terminal 104, sin embargo, sobresale del alojamiento en el lado opuesto sin un saliente o rebaje formado en el alojamiento 102 en el lado lateral 114. En consecuencia, el alojamiento 102 tiene una forma asimétrica en el ejemplo mostrado. Otras formas geométricas y geometrías, incluidas formas simétricas, son posibles en otras realizaciones.

Como también se muestra en las Figuras 1 y 2, los lados longitudinales 116, 118, del módulo de desconexión pirotécnica 100 cada uno incluyen conectores eléctricos respectivos 124, 126 expuestos en el mismo. En el ejemplo mostrado, el conector 124 es un conector hembra y el conector 126 es un conector macho. Los conectores 124, 126 en el ejemplo ilustrado, generalmente se oponen entre sí y están en línea entre sí en la misma ubicación con respecto a los lados opuestos 116, 118 del módulo 100 de desconexión pirotécnica. Es decir, los conectores 124, 126 están ubicados en la misma elevación y separación de los lados respectivos 108, 114 del alojamiento 102. Como tales, los módulos 100 de desconexión pirotécnica alineados se pueden conectar eléctricamente entre sí a través del conector macho 126 en un primer módulo 100 de desconexión pirotécnica y un conector hembra 124 en un segundo módulo 100 de desconexión pirotécnica mediante un acoplamiento de tipo enchufe y toma de corriente.

Cuando los respectivos conectores eléctricos 124, 126 de dos módulos 100 de desconexión pirotécnica adyacentes se unen y se acoplan como en los sistemas de ejemplo descritos a continuación, la interconexión eléctrica de los módulos 100 de desconexión pirotécnica se establece para fines de control y coordinación descritos a continuación en un sistema de protección pirotécnica de circuitos. Aunque los conectores macho y hembra ilustrativos 126, 124 se muestran en ubicaciones ilustrativas en la desconexión pirotécnica 100 y a la vez que se proporcionan dos conectores macho 126 y un conector hembra 124 de dos aberturas.

El conector eléctrico 124 y 126 en cada módulo pirotécnico 100 está conectado eléctricamente mediante la primera clavija macho y la primera abertura de acoplamiento a un elemento de desconexión pirotécnica 128 (Figura 5) dentro del alojamiento del módulo 102. El elemento 128 de desconexión pirotécnica puede activarse mediante circuitos de control de la manera descrita a continuación para liberar energía almacenada dentro del módulo 100 de una manera conocida para abrir o desconectar una trayectoria de circuito conductor entre los terminales 104, 106 de una manera conocida. Generalmente, puede utilizarse cualquier tipo conocido de elemento pirotécnico 128 y tipo asociado de elemento de almacenamiento de energía (por ejemplo, químico, eléctrico, mecánico) conocido en la técnica dentro del módulo 100 de desconexión pirotécnica.

Un suministro de energía y un circuito 130 de control electrónico (Figura 5) también pueden incluirse en el módulo 100 de desconexión pirotécnica. Cuando el circuito 130 de control recibe un comando de activación a través de uno de los conectores 124, 126, el elemento pirotécnico 128 es activado por el suministro de energía para hacer que la energía se libere que, a su vez, abre o desconecta los terminales 104, 106 del módulo 100.

El sistema de circuitos de control del módulo 100 puede incluir un microcontrolador basado en procesador que incluye un procesador y una memoria de almacenamiento donde se almacenan instrucciones ejecutables, comandos y algoritmos de control, así como otros datos e información necesarios para operar satisfactoriamente como se describe. La memoria del dispositivo basado en procesador puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y otras formas de memoria utilizadas en conjunción con una memoria RAM, incluida sin limitación, una memoria flash (FLASH), una memoria programable de solo lectura (PROM) y una memoria ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM).

Tal y como se emplea en la presente memoria, el término microcontrolador “basado en procesador” se referirá no solo a dispositivos controladores, que incluyen tal y como se muestra, un procesador o un microprocesador, sino también a otros elementos equivalentes, tales como microordenadores, controladores lógicos programables, circuitos de juego de instrucciones reducido (RISC), circuitos integrados específicos (ASIC) para aplicaciones y otros circuitos programables, circuitos lógicos, circuitos equivalentes de los mismos y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones descritas en la presente memoria. Los dispositivos basados en procesador enumerados anteriormente son solamente ilustrativas y, por tanto, no pretenden limitar de manera alguna la definición y/o el significado de la expresión “basado en procesador”.

El suministro de energía del circuito 130 de control en las realizaciones contempladas puede ser voltaje de línea (ya sea suministrado por separado o derivado de los circuitos protegidos con el módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos), un suministro de energía aislado, o puede emplear una o más fuentes de captación de energía. Las fuentes de energía potenciales y los suministros en las realizaciones contempladas también incluyen el uso de resistores de potencia para limitar el voltaje de línea de CA, voltajes de línea de CA rectificados, reguladores de voltaje, caídas de voltaje a través de diodos de Zener, caída de voltaje a través de condensadores o supercondensadores de energía y/o un suministro de energía o banco de baterías. También se pueden utilizar fuentes de energía renovable tales como energía solar y energía eólica.

También se establece una conexión eléctrica a través del alojamiento 102 a través de los conectores 124 y 126 de cada módulo 100 de desconexión pirotécnica para los fines descritos a continuación. Por lo tanto, varios módulos de desconexión pirotécnica 100 se pueden conectar eléctricamente entre sí en una disposición de cadena en cuestión con los conectores 124, 126 proporcionados, y se puede hacer una comprobación de continuidad a través de la cuerda conectada de módulos de desconexión pirotécnica 100 para verificar y tener en cuenta todos los módulos de desconexión pirotécnica 100 conectados mediante la segunda clavija y la segunda abertura en los conectores 126 y 124. Las señales de activación pueden enviarse a través de los conectores 124, 126 desde un módulo de control descrito a continuación para activar el elemento de desconexión pirotécnica 128 en cada módulo 100 individualmente de manera independiente, o para activar los elementos pirotécnicos 128 respectivos en los módulos conectados 100 simultáneamente según se desee.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de una realización ilustrativa de un módulo de control pirotécnico modular 140 para su uso con el módulo o módulos de dispositivo de protección pirotécnica 100 (Figuras 1 y 2).

El módulo 140 de control pirotécnico generalmente incluye un alojamiento no conductor 142 y un primer y segundo terminales 144, 146 que se extienden desde y se exponen en lados opuestos del alojamiento 142. Los terminales 144, 146 proporcionan una estructura de conexión a un sistema de circuitos externos, y en el ejemplo mostrado los terminales 144, 146 son terminales planos que incluyen una abertura de montaje que puede proporcionar, por ejemplo, conexiones a los extremos terminales de un bloque de distribución de energía, o conexión de perno a otro conductor. Los terminales 144, 146 son similares a los terminales 104, 106 del módulo 100 de desconexión pirotécnica descrito anteriormente. También pueden usarse otros tipos de terminales conocidos en la técnica en su lugar en otras modalidades alternativas, y la estructura terminal en el módulo 140 de control pirotécnico no necesita ser la misma que la estructura terminal en el módulo o módulos 100 de desconexión pirotécnica en todas las modalidades. Además, en otras realizaciones, los terminales 144, 146 en lugar de ser del mismo tipo que en el ejemplo mostrado pueden ser tipos diferentes con respecto a otro. También se entiende que, en otra realización, los terminales 144, 146 pueden sobresalir de o estar expuestos por otras ubicaciones en el alojamiento 142 del módulo 140, incluyendo, pero sin limitación, una realización en donde los terminales 144, 146 se extienden desde el mismo lado del alojamiento 142.

En el ejemplo mostrado, el alojamiento 142 del módulo de control pirotécnico 140 tiene un perfil externo generalmente rectangular definido por una cara superior o superficie 148, una cara inferior o superficie 150 opuesta a la superficie superior 148, caras laterales o superficies 152, 154 y caras o superficies laterales longitudinales 156, 158. A diferencia del alojamiento 102 del módulo de desconexión pirotécnica 100, el alojamiento 142 del módulo de control pirotécnico 140 tiene una forma simétrica en el ejemplo mostrado. Los lados 156, 158 del alojamiento del módulo 142 de control son generalmente lados cuadrados que tienen bordes de aproximadamente igual longitud, mientras que los lados 116, 118 del alojamiento del módulo 102 de desconexión pirotécnica incluyen bordes laterales de longitud sustancialmente

diferente. Otras formas geométricas y geometrías, incluidas formas asimétricas del módulo 140 de control, son posibles en otras realizaciones. Se observa que la forma y perfil del módulo 140 de control pirotécnico es visiblemente diferente del módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos (Figuras 1 y 2) tanto en forma como en proporción, de modo que los dos módulos pirotécnicos 100, 140 pueden identificarse y distinguirse fácilmente en uso. De forma ventajosa, los dos módulos 100, 140 no pueden sustituirse fácilmente entre sí en el ensamblaje de los módulos en un sistema tal como los descritos a continuación.

El módulo 140 de control pirotécnico incluye un conector eléctrico en forma de un conector hembra 124 de dos aberturas en uno de los lados laterales 156, 158 del alojamiento 142. El conector 124 se ubica a la misma altura que el conector correspondiente 124 en el módulo 100 de desconexión pirotécnica. Mediante el conector 124, el módulo 140 de control puede alinearse lado a lado con y conectarse a un módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos a través del conector 126 del módulo 100 para configurar un sistema de protección pirotécnica de circuitos como se describe adicionalmente a continuación. El módulo 140 de control, sin embargo, puede incluir alternativamente el conector macho 126 en lugar del conector hembra 124 en la realización mostrada. Además, en otra realización más, el módulo 140 de control podría incluir conectores macho y hembra en lados opuestos del mismo, cualquiera de los cuales podría conectarse a uno de los módulos 100 de protección pirotécnica.

El módulo 140 de control puede ser un dispositivo basado en procesador que se comunica con un dispositivo 160 a distancia a través de un alambre o cable 170. El dispositivo 160 a distancia puede enviar señales de entrada al módulo 140 de control o puede ser sensible a las señales de salida del módulo 140 de control. El módulo 140 de control puede incluir un microcontrolador basado en procesador que incluye un procesador y un almacenamiento de memoria en donde las instrucciones ejecutables, comandos y algoritmos de control, así como otros datos e información requeridos para operar satisfactoriamente como se describe. La memoria del dispositivo basado en procesador puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y otras formas de memoria utilizadas en conjunción con una memoria RAM, incluida sin limitación, una memoria flash (FLASH), una memoria programable de solo lectura (PROM) y una memoria ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM).

Tal y como se emplea en la presente memoria, el término microcontrolador “basado en procesador” se referirá no solo a dispositivos controladores, que incluyen tal y como se muestra, un procesador o un microprocesador, sino también a otros elementos equivalentes, tales como microordenadores, controladores lógicos programables, circuitos de juego de instrucciones reducido (RISC), circuitos integrados específicos (ASIC) para aplicaciones y otros circuitos programables, circuitos lógicos, circuitos equivalentes de los mismos y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones descritas en la presente memoria. Los dispositivos basados en procesador enumerados anteriormente son solamente ilustrativas y, por tanto, no pretenden limitar de manera alguna la definición y/o el significado de la expresión “basado en procesador”.

El dispositivo 160 a distancia en una realización puede ser un sistema de monitorización que de una manera conocida detecta condiciones de fallo eléctrico (por ejemplo, condiciones de sobrecorriente eléctrica) en el circuito conectado a uno o más de los módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos. El sistema de monitorización en tal escenario puede ser un dispositivo basado en procesador proporcionado por separado en comunicación con sensores de voltaje, sensores de corriente u otros sensores para detectar detecciones del fallo eléctrico. Otros posibles sensores para la detección de condiciones de fallo pueden incluir sensores térmicos, sensores de vibración, sensores de presión, sensores acústicos, sensores de fluido y sensores de luz. Las entradas de señal de uno o más sensores tales como los anteriores pueden recibirse y compararse por el sistema de monitorización para determinar los puntos o umbrales de ajuste de comando de activación predeterminados para determinar si activar o no un módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos. Si las entradas de los sensores están por debajo de los umbrales aplicables, no se determina que existen condiciones de fallo y las entradas de señal continuarán monitorizadas. Por otro lado, como entradas de los sensores alcanzan o superan los umbrales aplicables, se determina que existen condiciones de fallo eléctrico y pueden enviarse comandos de activación desde el sistema de monitorización 160 al módulo 140 de control a través del cable 170. El módulo 140 de control puede comunicar entonces la señal de activación al módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos afectado.

En otra realización contemplada, la(s) comparación(es) de los valores detectados con respecto a los valores de punto de ajuste de activación pueden realizarse por el módulo 140 de control en sí mismo basándose en los datos de soporte del dispositivo 160 a distancia, o aún alternativamente basándose en su propia capacidad de detección o monitorización. Por ejemplo, el módulo 140 de control pirotécnico puede monitorizar las condiciones eléctricas detectadas a través de otro elemento en el circuito (por ejemplo, uno o más fusibles eléctricos tales como el fusible 208 (Figuras 4 y 5), y en base a las condiciones monitorizadas realizan la comparación con los puntos de ajuste de la activación predeterminados, y cuando sea necesario emiten los comandos de activación. Son conocidas varias técnicas diferentes de condiciones de circuito de monitorización mediante un fusible que utiliza circuitos de detección de voltaje y corriente para detectar condiciones de fallo eléctrico y pueden ser utilizados por el módulo 140 de control pirotécnico.

Una vez que se determinan las condiciones de fallo eléctrico como se ha descrito anteriormente, ya sea por el propio módulo 140 de control o por el dispositivo 160 a distancia, el módulo 140 de control y accionamiento envía una señal de activación a uno o más de los módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos de modo que la desconexión a

través del módulo 100 de protección del circuito pirotécnico se puede efectuar para proteger los circuitos conectados en el lado de carga. Se pueden enviar señales o mensajes de notificación desde el módulo 140 de control pirotécnico al dispositivo 160 a distancia de modo que se puedan tomar acciones apropiadas adicionales en respuesta a las desconexiones pirotécnicas realizadas, que incluyen, pero no se limitan a la generación de avisos o alertas al personal responsable de que los circuitos puedan restaurarse reemplazando los módulos de desconexión pirotécnica activados y abiertos.

Para resumir, y en vista de lo anterior, en realizaciones contempladas, la detección y determinación de fallos eléctricos se pueden realizar externamente por el dispositivo 160 a distancia, se puede realizar por otro dispositivo o sistema y comunicarse al módulo 140 de control por el dispositivo 160 a distancia, se puede detectar y determinar por el módulo 140 de control en sí mismo, o en algunos casos, las señales de comando de activación también se pueden generar manualmente o programar por otro sistema o equipo asociado con el sistema de alimentación eléctrica. Como tal, el módulo 140 de control puede ser sensible a las acciones tomadas por una persona u otro equipo de manera proactiva, independientemente de si las condiciones de fallo pueden estar presentes o no en el módulo 100 de desconexión pirotécnica.

Para facilitar la comunicación entre el módulo 140 de control y un dispositivo externo 160, el alambre o cable 170 en realizaciones contempladas puede incluir un conductor a tierra para soportar la electrónica de control en el dispositivo 160 a distancia y/o en el módulo 140 de control. El cable 170 también puede incluir un conductor de señal de entrada para la comunicación de señales de comando y datos al módulo 140 de control, así como señales de prueba y diagnóstico en el mismo cable de señal o un cable de señal adicional en el cable 170. Cuando el módulo 140 de control recibe señales de comando de activación sobre el cable 170, el módulo 140 de control puede emitir señales de comando de activación a uno o más de los módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos conectados a través del conector 124 del módulo 140 de control. Como tal, un solo módulo 140 de control puede coordinar y controlar una pluralidad de módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos, así como comunicarse con el dispositivo 160 a distancia.

El módulo 140 de control en realizaciones contempladas puede ser alimentado por voltaje de línea (ya sea suministrado por separado o derivado de la circuitería protegida con los módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos), un suministro de energía aislado, o utilizando tecnologías de captación de energía conocidas. Las fuentes de energía potenciales y los suministros en las realizaciones contempladas también incluyen el uso de resistores de potencia para limitar el voltaje de línea de CA, voltajes de línea de CA rectificados, reguladores de voltaje, caídas de voltaje a través de diodos de Zener, caída de voltaje a través de condensadores o supercondensadores de energía y/o un suministro de energía o banco de baterías. También se pueden utilizar fuentes de energía renovable tales como energía solar y energía eólica.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa del sistema 200 de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención y la Figura 5 es un diagrama de bloques del sistema 200. El sistema 200 como se muestra incluye un módulo 100 de desconexión pirotécnica y un módulo 140 de control pirotécnico. Los módulos 100 y 140 se colocan uno al lado del otro y se interconectan mecánica e eléctricamente por el respectivo conector hembra 124 (Figura 3) del módulo 140 y el conector macho 126 (Figura 2) del módulo 100 con conexión enchufable. Las barras colectoras 204, 206 están conectadas a los terminales 106, 104 del módulo 100 y a los terminales 144, 146 del módulo mediante conexiones de pernos, y las barras colectoras 204, 206 pueden a su vez conectarse a circuitos externos de manera similar. Como se ve en la Figura 5, la barra colectora 204 puede estar conectada al sistema 180 de circuitos del lado de la línea o del suministro de energía, y la barra colectora 206 puede estar conectada al sistema 190 de circuitos del lado de carga. En otras realizaciones, se pueden utilizar terminales distintos de las barras colectoras para hacer tales conexiones, incluyendo conectores de tornillo terminal, conexiones de soldadura, conexiones de soldadura fuerte u otras técnicas de conexión conocidas en la técnica que utilizan sujetadores conocidos y similares.

El sistema 200 también incluye un fusible 208 de alta voltaje y bajo amperaje para fines de enfriamiento por arco cuando el módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos se activa para desconectar o abrir una conexión eléctrica entre los terminales 104, 106. El fusible 208 está conectado a las barras colectoras 204, 206 mediante elementos terminales similares a los mostrados en los módulos 100, 140. El fusible 208 establece una ruta de corriente en paralelo en paralelo al módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos. Cuando la trayectoria de circuitos entre los terminales 104, 106 del módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos se abre, la corriente se desvía a través del fusible 208. El fusible 208 incluye un medio de extinción de arco u otra función de extinción de arco para disipar el potencial de arco eléctrico dentro del fusible 208 a medida que se abre el elemento fusible en su interior. Mediante esta disposición, el módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos no necesita incluir en sí mismo funciones de mitigación de arco.

En una operación normal, cuando no existe ninguna condición de fallo eléctrico, el módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos proporciona una ruta de circuito de baja resistencia entre sus terminales 104, 106. Sin embargo, el fusible 208 presenta una resistencia eléctrica relativamente más alta y, como tal, muy poca corriente fluirá a través del fusible en condiciones normales. En cambio, casi toda la corriente en condiciones normales fluirá a través del módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos. Dependiendo de los circuitos que estén protegidos y su potencial eléctrico de arco, el fusible 208 puede considerarse en algunos casos opcional y puede omitirse en el sistema 200.

Se puede proporcionar una base de alojamiento 210 y una cubierta de alojamiento 212 como se muestra para proteger los componentes del sistema 200 cuando se interconectan como se muestra. La base 210 define un receptáculo dimensionado y dimensionado para recibir los módulos 100, 140 y el fusible 208 de mitigación de arco. La cubierta 212 en el ejemplo mostrado incluye una abertura a través de la cual puede pasar el cable 170. En algunas realizaciones, la cubierta 212 puede ser transparente. En otras realizaciones, la cubierta 212 puede codificarse en color para transportar a una persona el tipo de módulos de desconexión 100 incluidos sin tener que abrir la cubierta 212 para su inspección. Aunque se muestra y describe un alojamiento ilustrativo, son posibles otras variaciones de alojamientos y pueden utilizarse según se desee. En ciertas realizaciones, el alojamiento puede considerarse opcional y puede omitirse en el sistema 200.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una segunda realización ilustrativa de un sistema 250 de protección pirotécnica de circuitos según la presente. El sistema 250 incluye tres módulos 100 de desconexión pirotécnica, un módulo 140 de control y el fusible 208 de mitigación de arco opcional. El sistema 250 incluye terminales 254, 256 de barra colectora que son más grandes que las barras colectoras 204, 206 del sistema 200, pero son similares de cualquier otra manera.

Los tres módulos 100 de desconexión pirotécnica están conectados eléctricamente entre sí y al módulo 140 a través de los respectivos conectores 124, 126 descritos anteriormente. Los tres módulos 100 de desconexión pirotécnica están conectados eléctricamente entre sí en paralelo entre los terminales de barra colectora 254, 256 de bus de modo que colectivamente pueden acomodar una mayor cantidad de corriente que fluye entre las barras colectoras 254, 256 que cualquiera de los módulos 100 de desconexión pirotécnica podría manejar individualmente. En comparación con el sistema 200 (Figura 4), el sistema 250 puede operar en consecuencia con una entrada de corriente más grande para lograr una mayor clasificación de amperaje para el sistema 250.

Como se ha descrito anteriormente, ya sea por sí mismo o en respuesta a una señal entrante del cable 170, el módulo de control pirotécnico 140 puede activar los módulos 100 de desconexión pirotécnica independientemente o como un grupo. Si bien se muestran tres módulos 100 de desconexión pirotécnica, se pueden proporcionar mayores o menos números de módulos 100 de desconexión pirotécnica en realizaciones adicionales y/o alternativas. También se muestra que el sistema 250 incluye una base 260 de alojamiento y una cubierta 262 que es más grande que las bases 201, 212 de alojamiento del sistema 200, pero que de cualquier otra manera es similar.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa del sistema 300 de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención.

El sistema 300 incluye cuatro módulos 100 de desconexión pirotécnica, y un módulo 140 de control en comunicación con los módulos 100 de desconexión pirotécnica a través del cable 170. Como tal, el módulo 140 de control puede ubicarse a una distancia de los módulos 100 de desconexión pirotécnica. El cable 170 puede estar provisto de conectores correspondientes 124, 126 para taponar el cable 170 en los módulos 100 de desconexión pirotécnica en un extremo y al módulo 140 de control pirotécnico en el otro. El módulo 140 de control puede comunicarse con el dispositivo a distancia 160 a través de otro cable 170. En algunas realizaciones, el dispositivo 160 a distancia también podría conectarse directamente a los módulos 100 de desconexión pirotécnica sin utilizar el módulo 140 de control.

El sistema 300 también incluye el fusible 208 de mitigación de arco opcional por las mismas razones explicadas anteriormente. El sistema 300 incluye las barras colectoras 304, 306 que son más grandes que las barras colectoras 254, 256 del sistema 250, pero que de cualquier otra manera son similares.

Los cuatro módulos 100 de desconexión pirotécnica están conectados eléctricamente entre sí a través de los respectivos conectores 124, 126 descritos anteriormente. Los cuatro módulos 100 de desconexión pirotécnica están conectados eléctricamente entre sí en paralelo entre los terminales de barra colectora 304, 306 de modo que colectivamente pueden acomodar una mayor cantidad de corriente que fluye entre las barras colectoras 304, 306 que cualquiera de los módulos 100 de desconexión pirotécnica podría manejar. En comparación con el sistema 250 (Figura 6), el sistema 300 puede operar por tanto con una entrada de corriente más grande para lograr una mayor clasificación de amperaje en el sistema 300.

Como se ha descrito anteriormente, el módulo 140 de control pirotécnico y/o el dispositivo a distancia 160 pueden activar los elementos 128 de desconexión en los módulos 100 de desconexión pirotécnica independientemente o como un grupo. Si bien cuatro módulos 100 de desconexión pirotécnica se muestran en la Figura 7, se pueden proporcionar mayores o menos números de módulos 100 de desconexión pirotécnica en realizaciones adicionales y/o alternativas. También se muestra que el sistema 300 incluye una base 360 de alojamiento y una cubierta 362 que es más grande que la bases 210, 212 de alojamiento en el sistema 200, pero que de cualquier otra manera es similar.

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una cuarta realización ilustrativa del sistema de protección pirotécnica de circuitos 400 según la presente invención que incluye seis módulos 100 de desconexión pirotécnica, y otra realización ilustrativa de un módulo 402 de control pirotécnico en comunicación con los módulos 100 de desconexión pirotécnica a través del cable 170.

Los seis módulos 100 de desconexión pirotécnica se muestran para conectarse en tres pares de módulos 100 conectados en serie entre terminales de barra colectora 404, 406. Esta disposición permite que el sistema 400 funcione a tensiones más altas y/o proporcione redundancia del sistema y fiabilidad mejorada.

El conector 124, 126 de cada módulo 100 en el sistema 400 se acopla con el conector 124, 126 del módulo adyacente en cada par de módulos 100 conectados en serie. Como tal, los tres módulos 100 en el lado izquierdo de la Figura 8 están conectados entre sí a través de los conectores de módulo 124, 126, y así son los tres módulos 100 en el lado derecho. Cada grupo de tres módulos conectados 100 se conecta además al módulo de control 402, que como se muestra en la Figura 9, incluye dos conectores 124 en lugar de un conector 124 como en el módulo 140 descrito anteriormente. El módulo 402 es proporcionalmente más grande que el módulo 140 para abarcar los dos grupos de módulos 100 mostrados en la Figura 400. El módulo 402 es funcionalmente similar al módulo 140 en uso para emitir señales de comando de activación para activar los elementos 128 de desconexión en los módulos 100 de desconexión pirotécnica cuando se desee. Los dos conectores 124 en el módulo 402 de control proporcionan salidas dobles, uno a cada grupo de tres módulos conectados 100 en el sistema 400.

Al igual que el módulo 140 descrito anteriormente, el módulo 402 de control ya sea por sí mismo o en respuesta a una señal entrante del cable 170, puede activar los módulos 100 de desconexión pirotécnica independientemente o como un grupo. Si bien tres módulos 100 de desconexión pirotécnica se muestran en cada grupo, se pueden proporcionar mayores o menos números de módulos 100 de desconexión pirotécnica en realizaciones adicionales y/o alternativas. Opcionalmente, en el sistema 400 se puede utilizar una base de alojamiento y una cubierta similar a las descritas anteriormente en los sistemas anteriores, según se desee.

El sistema 400 también incluye un fusible 410 de mitigación de arco opcional que es más grande y puede operar bajo voltaje más alto que el fusible 208 o 128 en los sistemas 200, 250, 300 descritos anteriormente, pero que de cualquier otra manera sirve el mismo fin. El sistema 400 incluye terminales de barra colectora 404, 406 que son más grandes que las barras colectoras 204, 206 del sistema 200, pero que de cualquier otra manera son similares.

La Figura 10 es una vista en perspectiva de una quinta realización ilustrativa del sistema 500 de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención.

El sistema 500 incluye módulos de desconexión conectados en serie 100 en grupos conectados de tres como en el sistema 400. En lugar de usar el módulo 402 de control de salida dual del sistema 400, el sistema 500 utiliza el módulo 140 de control conectado a uno de los grupos de módulos a través de los conectores 124, 126 y un elemento 502 de puente que conecta los dos grupos de módulos 100 conectados en serie entre sí para fines de control. El elemento 502 de puente en las realizaciones contempladas incluye un conjunto de conectores 124 o 126 para facilitar la conexión en serie de los módulos 100 como se muestra.

El módulo 140 de control, ya sea por sí mismo o en respuesta a una señal entrante del cable 170, puede activar los módulos 100 de desconexión pirotécnica independientemente o como un grupo. Si bien tres módulos 100 de desconexión pirotécnica se muestran en cada grupo, se pueden proporcionar mayores o menos números de módulos 100 de desconexión pirotécnica en realizaciones adicionales y/o alternativas.

El sistema 500 también incluye el fusible 410 de mitigación de arco opcional. El sistema 500 incluye terminales de barra colectora 504, 506 que son más grandes que las barras colectoras 204, 206 del sistema 200, pero que de cualquier otra manera son similares. Opcionalmente, en el sistema 500 se puede utilizar una base de alojamiento y una cubierta similar a las descritas anteriormente en los sistemas anteriores, según se desee.

La Figura 11 es una vista en perspectiva de una sexta realización ilustrativa de un sistema 600 de protección pirotécnica de circuitos según la presente invención.

El sistema 600 incluye el módulo 140 de control y tres módulos 100 de desconexión pirotécnica interconectados entre sí por los conectores 124, 126. Los limitadores 608 completos de voltaje y amperaje están conectados en serie con cada módulo 100 de desconexión entre los terminales de barra colectora 604, 606. Los limitadores 608 pueden ser fusibles de limitación de corriente que proporcionan respaldo mecánico para el módulo 140 de control en una condición de fallo eléctrica y/o ayudan a mitigar el arco con el fusible 410 limitador de arco opcional. Sin embargo, se conocen otros tipos de limitadores actuales y pueden utilizarse para fines similares. También se muestra un puente 610 de contacto para conectar el módulo 140 de control a la barra colectora 604. Opcionalmente, en el sistema 600 se puede utilizar una base de alojamiento y una cubierta similar a las descritas anteriormente en los sistemas anteriores, según se desee.

Ahora debe ser evidente que todavía se pueden ensamblar fácilmente variaciones adicionales de los sistemas de protección pirotécnica de circuitos añadiendo o restando módulos de desconexión y variando las interconexiones entre ellas y los otros elementos descritos. Habiendo descrito ahora los módulos 100, 140 y 402, los expertos en la técnica pueden construir circuitos de control para implementar los controles sin más explicación. Cualquier programación de un controlador puede lograrse utilizando algoritmos apropiados y similares para proporcionar los efectos deseados, que se cree que están dentro del ámbito de la técnica.

Con respecto a los dispositivos y sistemas de protección pirotécnica de circuitos existentes, los módulos de desconexión pirotécnica de circuitos, módulos de control pirotécnico y sistemas configurables que incluyen los mismos facilitan una conveniencia y un uso expandido de funciones de desconexión pirotécnica en al menos los siguientes aspectos.

El sistema de protección pirotécnica de circuitos configurable de la invención facilita fácilmente el uso de funciones de desconexión pirotécnica en sistemas de reducción de arco por mantenimiento (ARMS) ahora en uso en diferentes tipos de plataformas de fusibles, pero no fácilmente compatible con dispositivos de desconexión pirotécnica convencionales.

Diversos sistemas de protección pirotécnica de circuitos diferentes de la invención, que incluyen, pero no se limitan a, los ejemplos anteriores, son fácilmente configurables para muchas aplicaciones con un pequeño número de dispositivos modulares convencionales y componentes modulares. Se puede ensamblar una gran variedad de sistemas diferentes que cumplen varias necesidades diferentes para aplicaciones particulares sin personalización y gastos relacionados y dificultad. Los sistemas de protección pirotécnica de circuitos configurable de la invención con componentes modulares reducen, si no eliminan, una necesidad de desarrollar una nueva función de desconexión pirotécnica para diferentes aplicaciones.

Los componentes pirotécnicos modulares proporcionan ventajas ventajosas de escala que reducen los costes de proporcionar funciones de desconexión pirotécnica, así como simplifica inventarios de partes necesarias para proporcionar un espectro completo de sistemas para una gran variedad de aplicaciones diferentes que presentan diferentes necesidades.

El uso de funciones de desconexión pirotécnica en los sistemas propuestos facilita ventajosamente los sistemas de protección de circuitos que operan con menor resistencia para aplicaciones fusibles. En consecuencia, los sistemas de la invención son operables con menor pérdida de vatios, operación más fría y vida mejorada del ciclo/fatiga para aplicaciones fusibles.

Los sistemas de protección pirotécnica de circuitos propuesto de la invención facilitan la gestión y coordinación de múltiples fases de sistemas de alimentación multifase, y eliminan eventos indeseables de desconexión de fase única en el sistema de alimentación multifásico.

La funcionalidad de control incorporada del accionamiento pirotécnico de la invención proporciona una capacidad de interconexión fácil y conveniente que reduce los costes de instalación y la complejidad de dispositivos de protección pirotécnica de circuitos independientes e instalados individualmente de cualquier otra manera. La funcionalidad de control del accionamiento pirotécnico proporciona facilidad de conexión y red de los sistemas de protección pirotécnica configurable propuestos con otros sistemas (por ejemplo, un sistema de detección de arco como un ejemplo). La operación a distancia de la funcionalidad de control del sistema de protección pirotécnica también se facilita mediante la interconexión de múltiples dispositivos de protección pirotécnica modulares a un solo módulo de control.

Con referencia ahora a las Figuras 12-17, se describirán ahora implementaciones particulares de módulos 100 de desconexión pirotécnica (Figuras 2 y 3) para satisfacer las necesidades de un sistema de alimentación eléctrica particular, tal como, por ejemplo, un sistema de alimentación eléctrica fotovoltaica. Específicamente, los nuevos requisitos en la sección del Código Nacional de Código Eléctrico (NEC) 690,12 especifican un apagado rápido y a distancia de un sistema de alimentación fotovoltaica (PV) sobre el tejado con una desconexión ubicada a 10 pies (3,048 m) de una matriz solar. Prácticamente, esto implica un medio económico y muy fiable para desconectar la energía de la matriz PV al resto del edificio en caso de emergencia. También debe ser una resistencia muy baja para evitar la pérdida de energía del circuito. Los módulos 100 de protección pirotécnica de circuitos descritos anteriormente proporcionan soluciones económicas para satisfacer las necesidades de la sección NEC 690,12 en diversas combinaciones y ensamblajes diferentes como se describe a continuación.

La Figura 12 es un diagrama en bloque de un sistema 700 de protección pirotécnica de circuitos según una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema 700 incluye una matriz solar 702 que incluye un número de paneles solares fotovoltaicos 704, 706 y 708. Se puede utilizar cualquier número n de paneles solares en la matriz solar 702, y en algunas realizaciones se puede proporcionar un solo panel solar. Los paneles solares fotovoltaicos 704, 706 y 708 en la matriz solar 702 incluyen, cada uno, módulos solares o células solares que convierten la energía de luz del sol a electricidad según principios fotovoltaicos y efecto bien conocidos. La electricidad producida por cada panel solar 704, 706 y 708 se combina y pasa a través de un ensamblaje 710 de protección de circuito fotovoltaico (PCP) a un inversor u otra carga 720 en el sistema de alimentación.

El ensamblaje de protección pirotécnica de circuitos (PCP) 710 incluye al menos un módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos y un limitador de arco opcional 712 como se describe más específicamente en los ejemplos siguientes. El al menos un módulo 100 de protección pirotécnica de circuitos está en comunicación con un elemento 730 de control de emergencia para asegurar un apagado rápido y a distancia de la matriz solar 702 a través del ensamblaje (PCP) 710.

En una realización contemplada, el elemento 730 de control de emergencia puede incluir un microcontrolador basado en procesador que incluye un procesador 732 y un almacenamiento 734 de memoria donde se almacenan instrucciones ejecutables, comandos y algoritmos de control, así como otros datos e información necesarios para operar satisfactoriamente como se describe. Tal y como se indicó anteriormente, el término microcontrolador “basado en procesador” se referirá no solo a dispositivos controladores, que incluyen tal y como se muestra, un procesador o un microprocesador, sino también a otros elementos equivalentes, tales como microordenadores, controladores lógicos programables, circuitos de conjunto de instrucción reducido (RISC), circuitos integrados específicos para aplicaciones y otros circuitos programables, circuitos lógicos, circuitos equivalentes de los mismos y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones descritas en la presente memoria. La memoria del dispositivo basado en procesador puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y otras formas de memoria utilizadas en conjunción con una memoria RAM, incluida sin limitación, una memoria flash (FLASH), una memoria programable de solo lectura (PROM) y una memoria ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM). Los dispositivos basados en procesador enumerados anteriormente y las formas de memoria son solamente ilustrativas y, por tanto, no pretenden limitar de manera alguna la definición y/o el significado de la expresión “basado en procesador”. Como se explica a continuación, el elemento de control de emergencia 730 proporciona una señal o señales de accionamiento al módulo o módulos 100 en el ensamblaje 710 de protección pirotécnica de circuitos (PCP) para asegurar un apagado seguro y eficaz del sistema para desconectar la matriz solar 702 de la carga 720.

Como también se muestra en la Figura 12, el elemento 730 de control de emergencia incluye un suministro 736 de energía de reserva que puede operar el controlador en ausencia de operación de un suministro 740 de energía de red. En realizaciones contempladas, el suministro 736 de energía de reserva puede incluir un suministro de energía de batería, un supercondensador u otro dispositivo de almacenamiento de energía para alimentar el microcontrolador basado en procesador y proporcionar la(s) señal(es) de control de accionamiento para apagar la matriz solar 702 en una emergencia. El elemento 730 de control de emergencia puede recibir señales de sensores tales como los descritos anteriormente para operación automatizada y/o puede ser sensible a la activación manual para proporcionar las señales de control para apagar el sistema en respuesta a una condición de emergencia.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de una primera realización ilustrativa de un ensamblaje 750 de protección pirotécnica de circuitos que puede utilizarse como el ensamblaje 710 de protección pirotécnica de circuitos en el sistema 700 mostrado en la Figura 12.

El ensamblaje 750 de protección pirotécnica de circuitos incluye un terminal 752 de entrada y un terminal 754 de salida. Un primer módulo 100a de protección pirotécnica de circuitos está conectado al terminal 752 de entrada a través del terminal 106 del módulo 100a y conectado al terminal 754 de salida a través del terminal 104 del mismo. Un fusible 208 de mitigación de arco está conectado al terminal 752 de entrada y eléctricamente en paralelo con el primer módulo 100a como se muestra, y un segundo módulo 100b de protección pirotécnica está conectado en línea o en serie con el fusible 208 de mitigación de arco. El fusible 208 de mitigación de arco se conecta además al terminal 754 de salida. Cada componente mostrado se sujeta individualmente a los terminales proporcionados de cualquier manera conocida, incluyendo, aunque no de forma limitativa, el uso de pernos y tornillos, así como conexiones de soldadura, soldadura fuerte o soldadura autógena en diversas realizaciones ilustrativas.

Cuando se utiliza en el sistema 700, un cable 756 de entrada conecta la matriz solar 702 y el terminal 752 de entrada, y un cable 758 de salida conecta el cable de salida al inversor o carga 720. Un primer cable 760 de control conecta el primer módulo pirotécnico 100a al elemento de control 730 de emergencia, y un segundo alambre 762 de control conecta el primer módulo pirotécnico 100b al elemento 730 de control de emergencia. Los cables 760, 762 de control pueden conectarse a cada uno de los módulos primero y segundo 100a, 100b a través de los conectores 126 (Figura 2). Un alojamiento no conductor 764 protege el ensamblaje interno con los alambres 756, 758, 760, 762 que pasan a través del alojamiento 764 como se muestra.

En una operación normal, el primer módulo 100a de desconexión pirotécnica proporciona una trayectoria del circuito de resistencia muy baja en la operación y sirve como una barra colectora en el circuito completado a través de los alambres 756, 758 de entrada y salida. El fusible 208 de mitigación de arco, por el contrario, proporciona una ruta de corriente de alta resistencia de manera que prácticamente toda la corriente del cable 756 de entrada fluye a través del primer módulo 100a de desconexión pirotécnica y el segundo módulo 100b de desconexión pirotécnica mientras el fusible 208 de mitigación de arco prácticamente no tiene corriente que fluye a través de él en una operación normal.

En el caso de una emergencia, y mientras el sistema fotovoltaico opera el elemento 730 de control de emergencia envía una señal de control a través del primer cable 760 de control para activar el primer módulo 100a de desconexión pirotécnica. A medida que el primer módulo 100a opera para desconectar la ruta a través del módulo 100a, la carga actual del módulo 100a se impone sobre el fusible 208 de mitigación de arco. El segundo módulo 100b de desconexión pirotécnica que está en línea con el fusible 208 también toma brevemente la carga a medida que el primer módulo 100a de desconexión se abre y mientras el fusible 208 opera para apagar el arco a alto voltaje. Una vez que se abre el fusible 208, se crea un circuito abierto entre el terminal 752 de entrada y el terminal 754 de salida y el sistema se cierra de forma segura.

Si la conducción de emergencia se produce cuando la matriz solar 702 no funciona (por ejemplo, en la noche) la señal de control enviada al primer módulo 100a de desconexión pirotécnica y la activación correspondiente del primer módulo 100a de desconexión pirotécnica no resultarán en la apertura del fusible 208 de mitigación de arco ya que no hay carga actual en este escenario. Por tanto, el segundo módulo 100b de desconexión pirotécnica se sincroniza para abrirse después del primer módulo 100a por el elemento 730 de control de emergencia. En realizaciones contempladas, cuando está presente una condición de emergencia, el elemento 730 de control de emergencia envía una primera señal a través del alambre 760 para activar y abrir el primer módulo 100a de desconexión pirotécnica, y después de un retardo de tiempo predeterminado tal como aproximadamente un segundo en una realización contemplada, el elemento de control de emergencia envía una segunda señal a través del alambre 762 para activar y abrir el segundo módulo 100b de desconexión pirotécnica. Activando el segundo módulo 100b de desconexión pirotécnica después del primer módulo 100a de desconexión pirotécnica, el apagado seguro se ve afectado si el ensamblaje solar 702 está operativo o no en ese momento, y el elemento 730 de control de emergencia no necesita conocer o distinguir las condiciones operativas o no operativas del ensamblaje solar 702.

La Figura 14 es una vista en perspectiva de una segunda realización ilustrativa de un ensamblaje 800 de protección pirotécnica de circuitos que puede utilizarse como el ensamblaje 710 de protección pirotécnica de circuitos en el sistema 700.

Se observa que el ensamblaje 800 es similar al ensamblaje 750 (Figura 13) pero incluye un tercer módulo 100c de protección pirotécnica de circuitos conectado al módulo 100a. Los módulos 100a y 100c están conectados entre sí a través de los conectores 124, 126 proporcionados en cada módulo de manera que los módulos 100a y 100c están conectados eléctricamente en paralelo entre sí, y el cable 760 de control está conectado al módulo 100c.

La adición del tercer módulo 100c proporciona una capacidad de amperaje aumentada en relación con el ensamblaje 750 que incluye solo un módulo 100a conectado en paralelo al fusible 208 y el segundo módulo 100b de protección pirotécnica de circuito pirotécnico. Si bien dos módulos 100a y 100c se muestran en el ejemplo de la Figura 14, también podrían añadirse módulos adicionales 100 en paralelo para una operación de amperaje aumentada.

La operación del ensamblaje 800 es similar al ensamblaje 750. En una emergencia, y mientras que la matriz solar 702 está en operación, el elemento 730 de control de emergencia envía una primera señal a través del cable 760 que es recibido por cada uno de los módulos 100a y 100c de protección pirotécnica de circuitos. Cada uno de los módulos 100a y 100c activa y abre, pasando la carga de corriente al fusible 208 hasta que se abre. En el caso de que la matriz solar 702 no esté operativa, el elemento 720 de control de emergencia envía una segunda señal a través del alambre 762 en un tiempo predeterminado después de que se envía la primera señal de control, provocando que el segundo módulo 100b de protección pirotécnica de circuitos se abra.

La Figura 15 es una vista en perspectiva de un ejemplo que no es según la presente invención del ensamblaje 820 de protección pirotécnica de circuitos que puede utilizarse como el ensamblaje 710 de protección pirotécnica de circuitos en el sistema 700.

El ensamblaje 820 puede reconocerse como similar al ensamblaje 750 (Figura 13) pero omitir el fusible 208 de mitigación de arco. Como tal, los módulos 100a y 100b de protección pirotécnica de circuitos están conectados en paralelo a través de los conectores 124, 126 de acoplamiento proporcionados en cada módulo. Debido a los módulos ganados 100a, 100b, solo se proporciona un cable 760 de control para conectarse al módulo 100a. En una emergencia, se proporciona una señal a través del cable 760 de control que es recibido por cada uno de los módulos 100a y 100b, haciendo que se activen y se abran aproximadamente al mismo tiempo. El recinto definido por el alojamiento 764 puede llenarse con arena u otros medios de enfriamiento de arco para contener energía de arco cuando los módulos de desconexión 100a, 100b se accionan bajo carga. En el caso de que no existe carga porque la matriz solar 702 no está operativa en el momento de la emergencia, no se produce ningún arco, sino que se crea un circuito abierto en el ensamblaje 820 a medida que se activan los módulos 100a, 100b.

La Figura 16 es una vista en perspectiva de una tercera realización ilustrativa de un ensamblaje 850 de protección pirotécnica de circuitos que puede utilizarse como el ensamblaje 710 de protección pirotécnica de circuitos en el sistema 700,

El ensamblaje 850 puede reconocerse como similar al ensamblaje 750 (Figura 13) pero omitiendo el segundo módulo 100b de protección pirotécnica de circuitos. Esta disposición operaría normalmente cuando el sistema fotovoltaico se energiza como se ha descrito anteriormente. En el caso donde el sistema fotovoltaico se genera corriente cero o muy cerca de la corriente cero (por ejemplo, por la noche) el fusible 208 no se abrirá. Como tal, si el sistema se cierra por la noche a través del ensamblaje 850, a menos que se desconecta por otros medios, la corriente puede pasar una vez más a través del ensamblaje 820 a través del fusible 208 después de que el módulo 100a se haya abierto cuando la matriz solar 702 reanuda la operación. Como tal, el elemento 730 de control de emergencia puede enviar convenientemente una notificación o alerta para efectuar una desconexión o interrupción alternativa para evitar cualquier posible consecuencia adversa.

- 5 Los ensamblajes y sistemas descritos anteriormente facilitan un apagado a distancia muy simple y fiable en vista de NEC 2014 690.12 que requiere el apagado rápido de los sistemas PV en edificios. Los ensamblajes también pueden ser operativos con menor resistencia que los contactos mecánicos empleados convencionalmente en los interruptores de desconexión convencionales. Los ensamblajes pueden operar sin partes mecánicas y, por lo tanto, son altamente fiables. Los ensamblajes que incluyen los módulos de protección pirotécnica de circuitos facilitan funciones de indicación a distancia con relativa facilidad, y los módulos de protección pirotécnica de circuitos modular se integran fácilmente en los controles existentes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema modular de protección pirotécnica de circuitos (200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 850) que comprende:
5 un terminal de entrada (752);
 un terminal de salida (754); y
 al menos un módulo de desconexión (100) conectado eléctricamente entre el terminal (752) de entrada y el terminal (754) de salida;
10 en donde el al menos un módulo (100) de desconexión comprende:

 un alojamiento no conductor (102) que comprende superficies laterales primera y segunda opuestas (112, 114) y superficies laterales longitudinales primera y segunda opuestas (116, 118) que interconectan las superficies laterales primera y segunda (112, 114);
15 un conector eléctrico macho (126) de clavija dual en la primera superficie lateral longitudinal (116) configurado para:
 establecer una conexión de control mediante una primera clavija del conector eléctrico macho (126) de clavija dual, y
 establecer una conexión eléctrica de paso mediante una segunda clavija del conector eléctrico macho (126) de clavija dual;
20 un conector eléctrico hembra (124) de doble abertura en la segunda superficie lateral longitudinal (118) configurado para:

 establecer una conexión de control mediante una primera abertura del conector eléctrico hembra (124) de doble abertura, y
 establecer un paso a través de la conexión eléctrica mediante una segunda abertura del conector eléctrico hembra (124) de doble abertura;
25 un elemento de desconexión pirotécnica (128) dentro del alojamiento no conductor (102) y conectado eléctricamente a la primera clavija y la primera abertura;
30 un primer terminal (106) que se extiende desde la primera superficie lateral (112) y acoplado al terminal (752) de entrada; y
 un segundo terminal (104) que se extiende desde la segunda superficie lateral (114) y acoplado al terminal (754) de salida; y
35 un elemento (208, 410) de mitigación de arco conectado en paralelo con el al menos un módulo (100) de desconexión entre el terminal (752) de entrada y el terminal (754) de salida.

2. El sistema (200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 850) de la reivindicación 1, que comprende además un
40 elemento de control de emergencia (730) en comunicación con el al menos un módulo (100) de desconexión mediante el conector eléctrico macho de clavija dual (126) y el conector eléctrico hembra de abertura dual (124).

3. El sistema (200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 850) de la reivindicación 1, en donde el elemento (208, 410) de mitigación de arco comprende un fusible eléctrico.
45
4. El sistema (250, 300, 400, 500, 600, 750, 800) de la reivindicación 1, en donde el al menos un módulo de desconexión (100) incluye al menos dos módulos (100; 100a; 100b) de desconexión conectados en paralelo mediante uno del primer conector eléctrico (126) y el segundo conector eléctrico (124).
50
5. El sistema (600, 750, 800) de la reivindicación 1, en donde el al menos un módulo (100) de desconexión incluye al menos dos módulos (100a; 100b) de desconexión, uno de los al menos dos módulos (100a; 100b) de desconexión conectados en serie con el elemento (208, 410) de mitigación de arco.
55
6. El sistema (600, 750, 800) de la reivindicación 5, que comprende además un elemento (730) de control de emergencia en comunicación con cada uno de los al menos dos módulos (100a; 100b), el elemento de control de emergencia (730) configurado para:

 generar una primera señal de control para operar el elemento (128) de desconexión pirotécnica dentro de uno primero de los al menos dos módulos de desconexión (100a; 100b); y
60 después de un tiempo de retardo predeterminado, generar una segunda señal de control para operar el elemento (128) de desconexión pirotécnica dentro de un segundo de los al menos dos módulos (100a; 100b) de desconexión.

7. El sistema (250, 300, 750, 800, 850) de la reivindicación 1, que comprende además un alojamiento (210, 260, 360, 764) que define un receptáculo medido y dimensionado para recibir el al menos un módulo (100) de
65

desconexión y el elemento (208) de mitigación de arco, y un medio de extinción de arco que rodea el al menos un módulo (100) de desconexión dentro del alojamiento (210, 260, 360, 764).

- 5 8. El sistema (250, 300, 400, 500, 600, 750, 800) de la reivindicación 1, en donde el al menos un módulo de desconexión (100) incluye al menos dos módulos (100a; 100b) de desconexión, y en donde los al menos dos módulos de desconexión (100a; 100b) están conectados eléctricamente en paralelo.
- 10 9. El sistema (200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 850) de la reivindicación 1, junto con un sistema (702) de alimentación fotovoltaica solar que tiene al menos un panel solar (704, 706, 708), en donde el al menos un módulo (100) de desconexión incluye una pluralidad de módulos (100a; 100b) de desconexión conectados entre el terminal (752) de entrada y el terminal (754) de salida.
- 15 10. El sistema (200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 850) de la reivindicación 9, que comprende además un alojamiento (260, 360, 764) que define un receptáculo medido y dimensionado para recibir la pluralidad de módulos pirotécnicos (100a, 100b) dentro del alojamiento (260, 360, 764).
- 20 11. El sistema (250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 820) de la reivindicación 10, en donde la pluralidad de módulos de desconexión (100) incluye al menos dos módulos (100a; 100b) de desconexión conectados en paralelo entre sí
12. El sistema (850) de la reivindicación 10, en donde la pluralidad de módulos (100a, 100b) de desconexión están rodeados por un medio de extinción de arco.

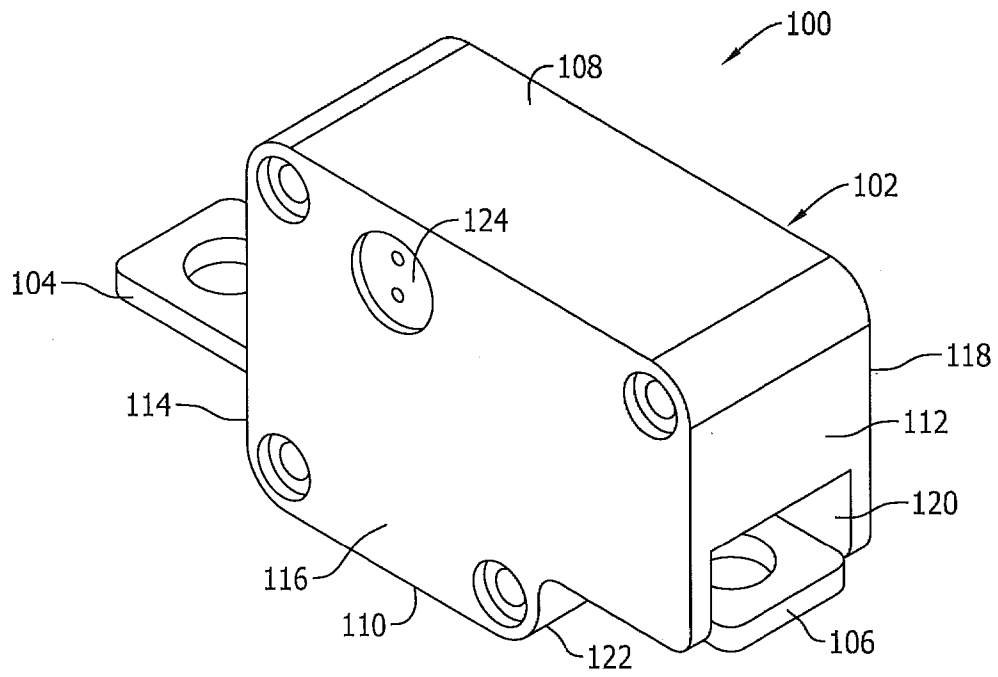


Figura 1

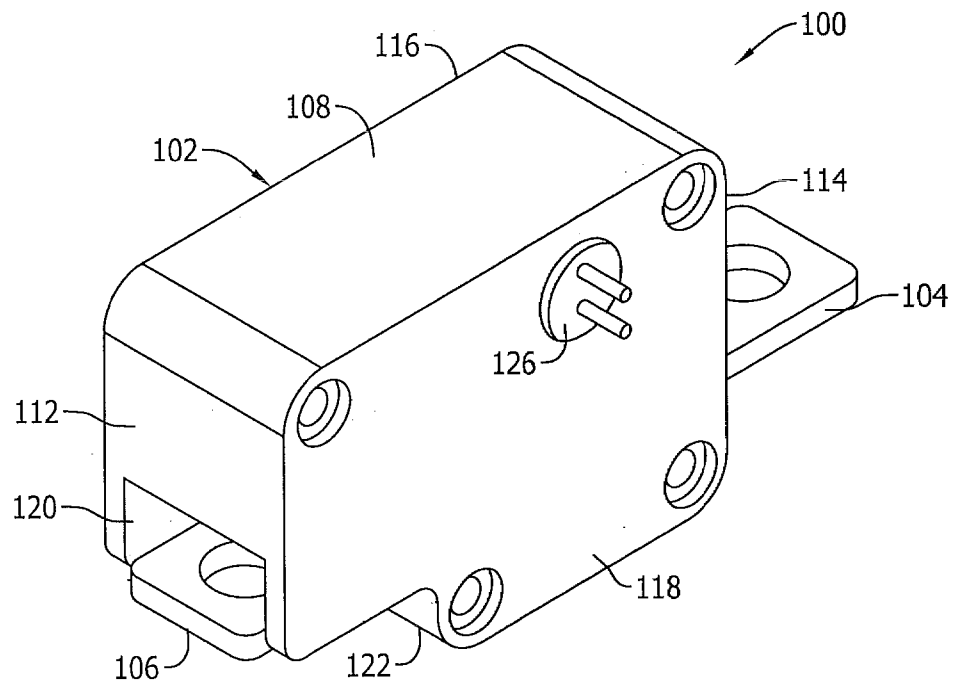


Figura 2

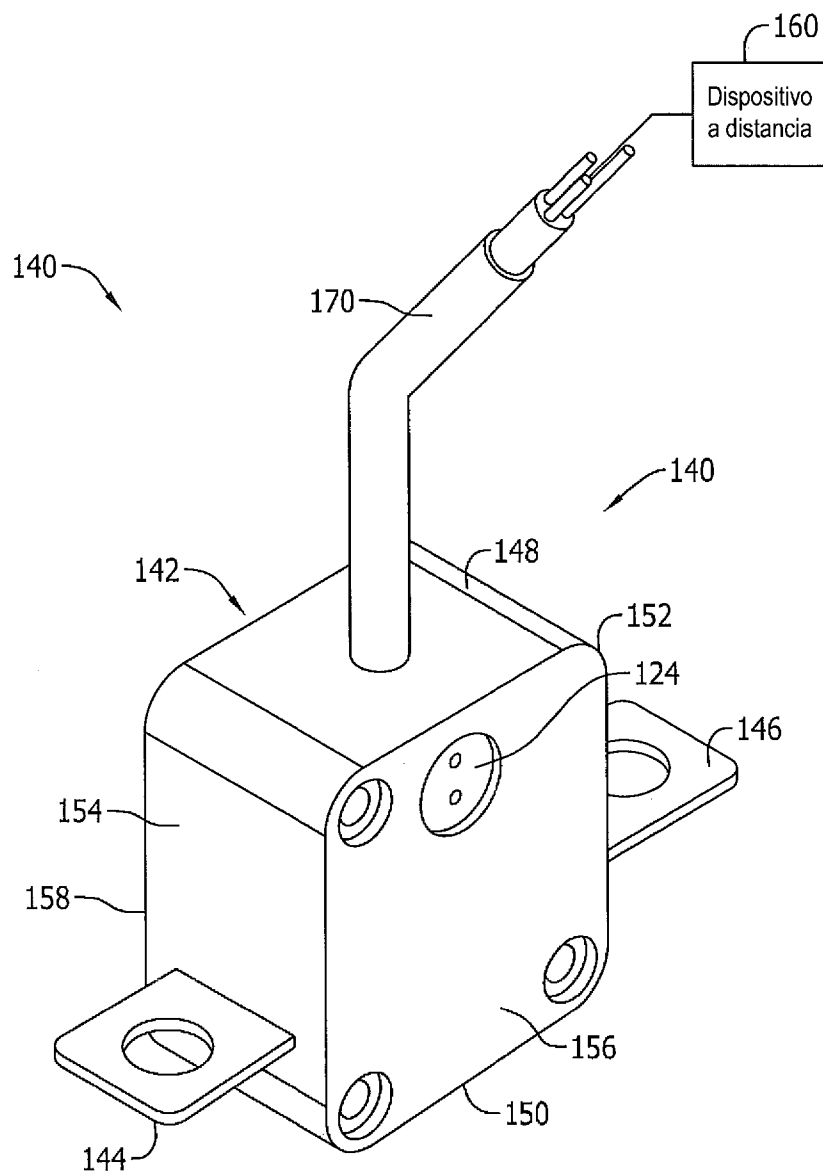


Figura 3

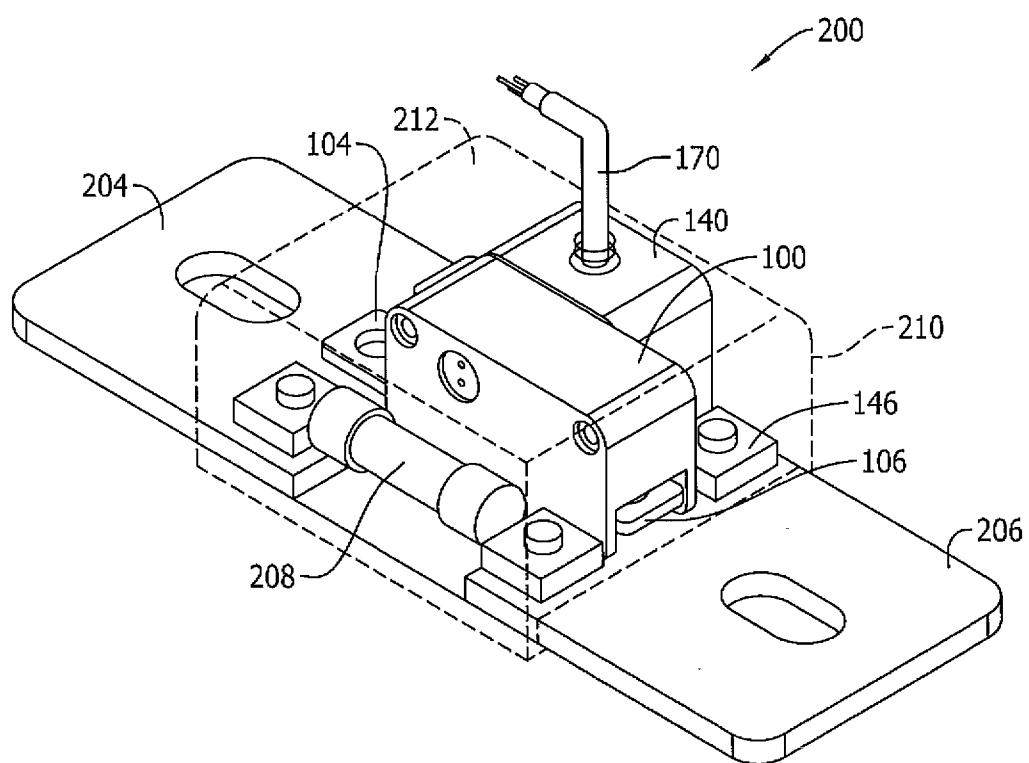


Figura 4

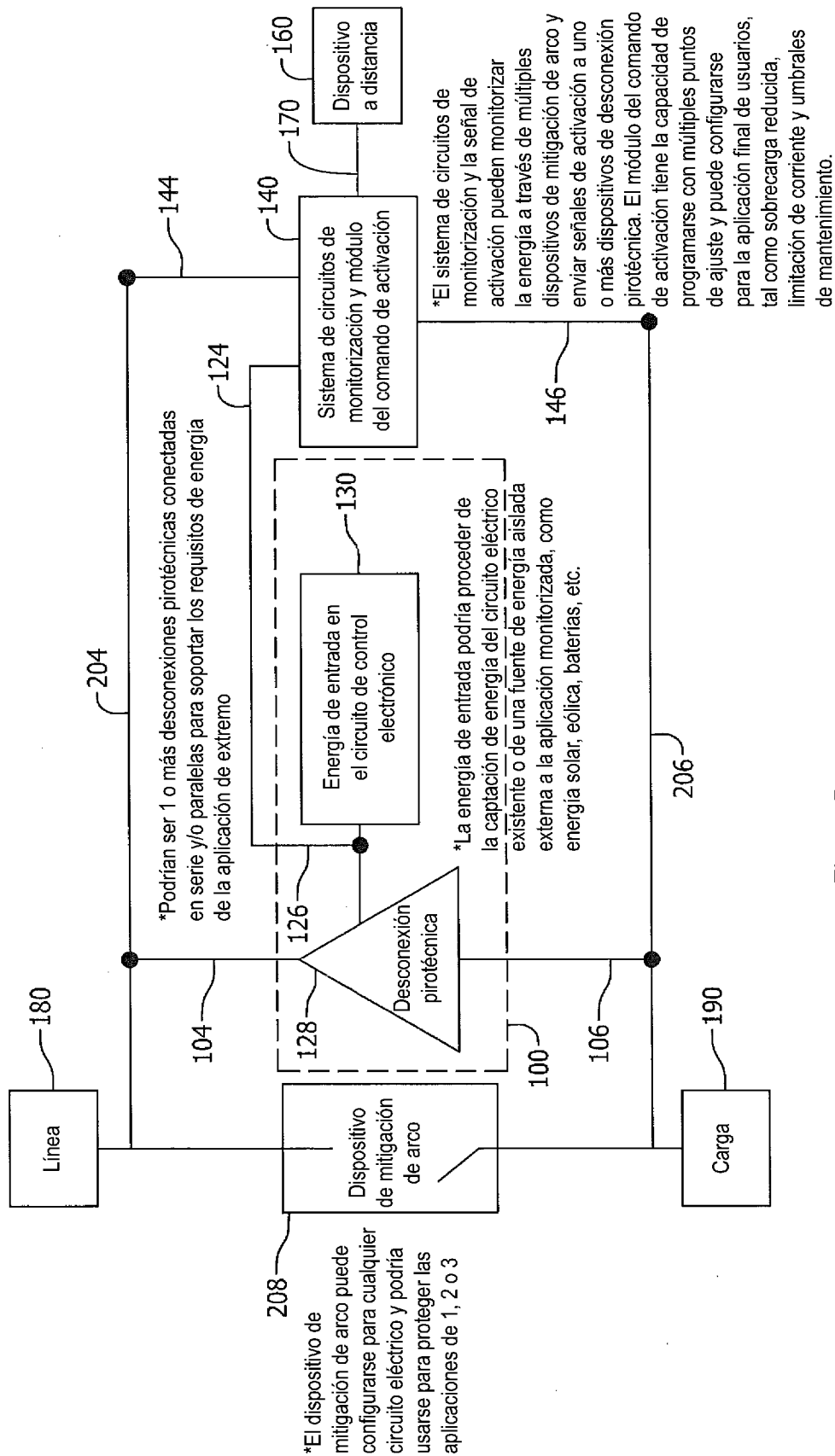


Figura 5

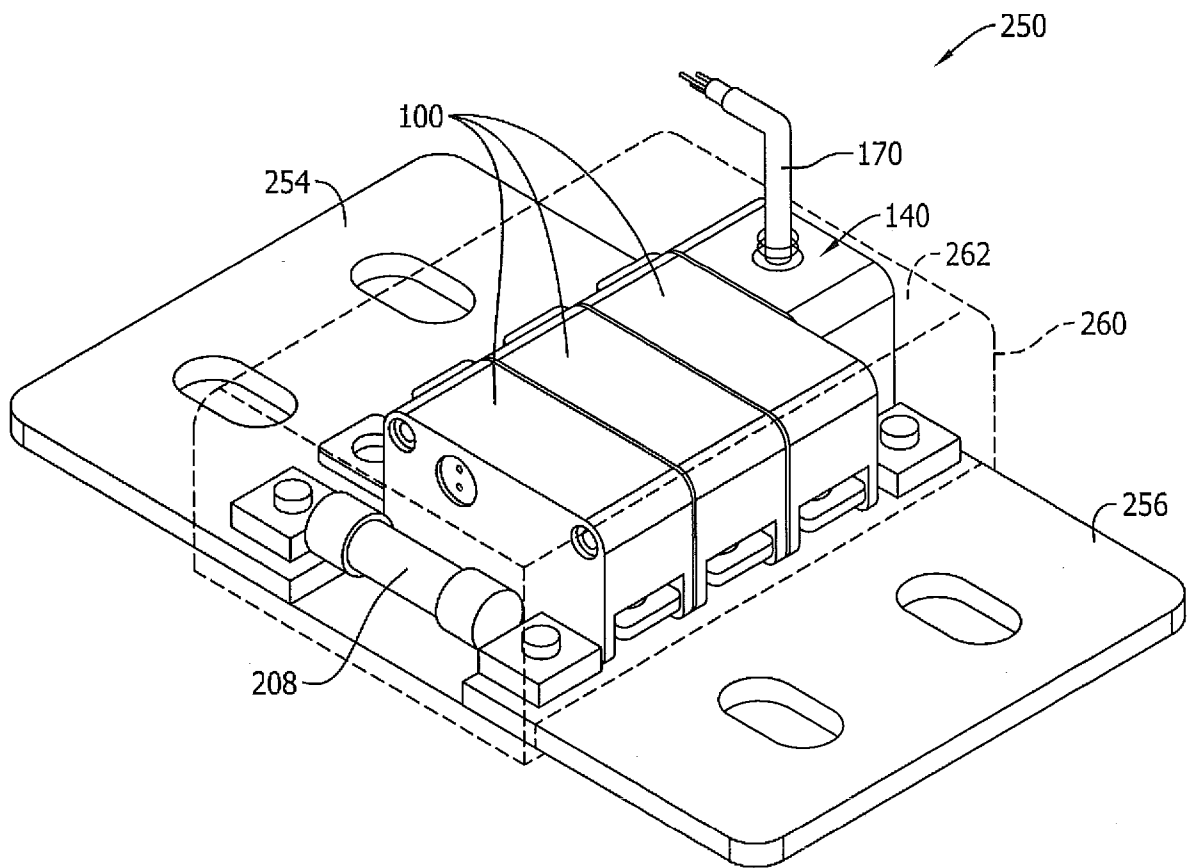


Figura 6

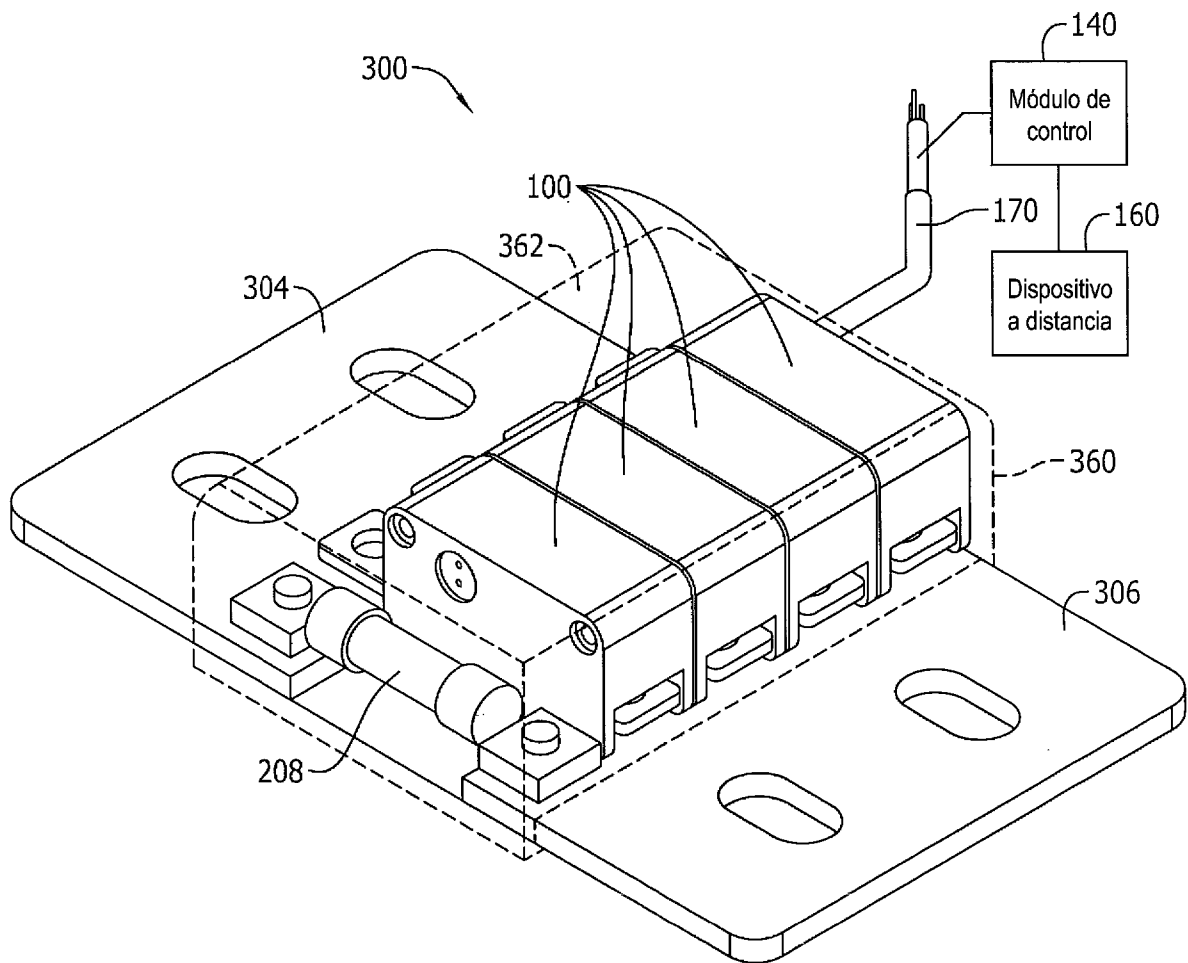


Figura 7

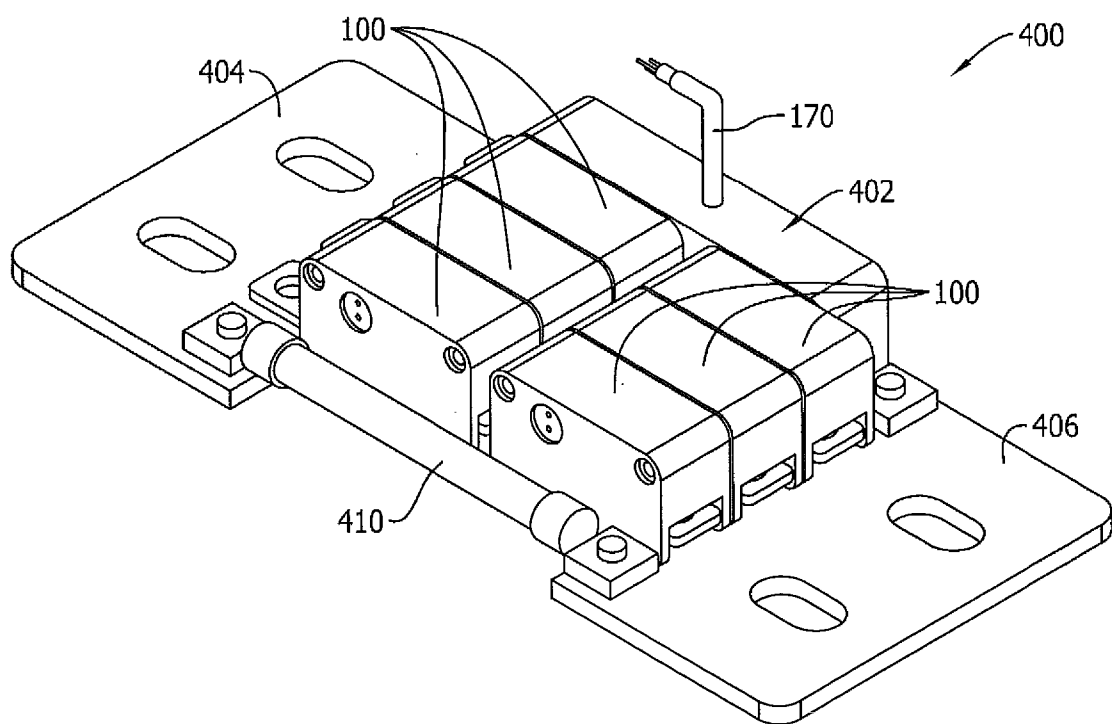


Figura 8

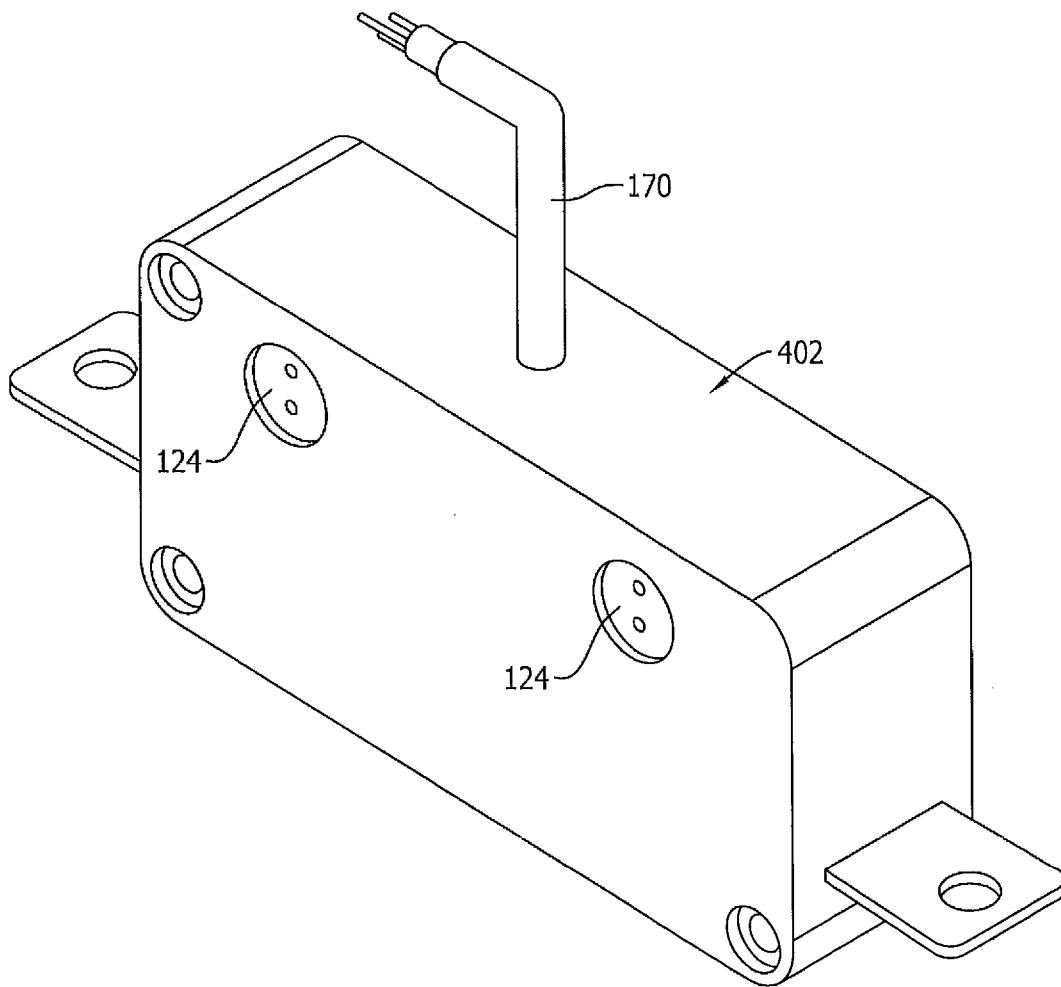


Figura 9

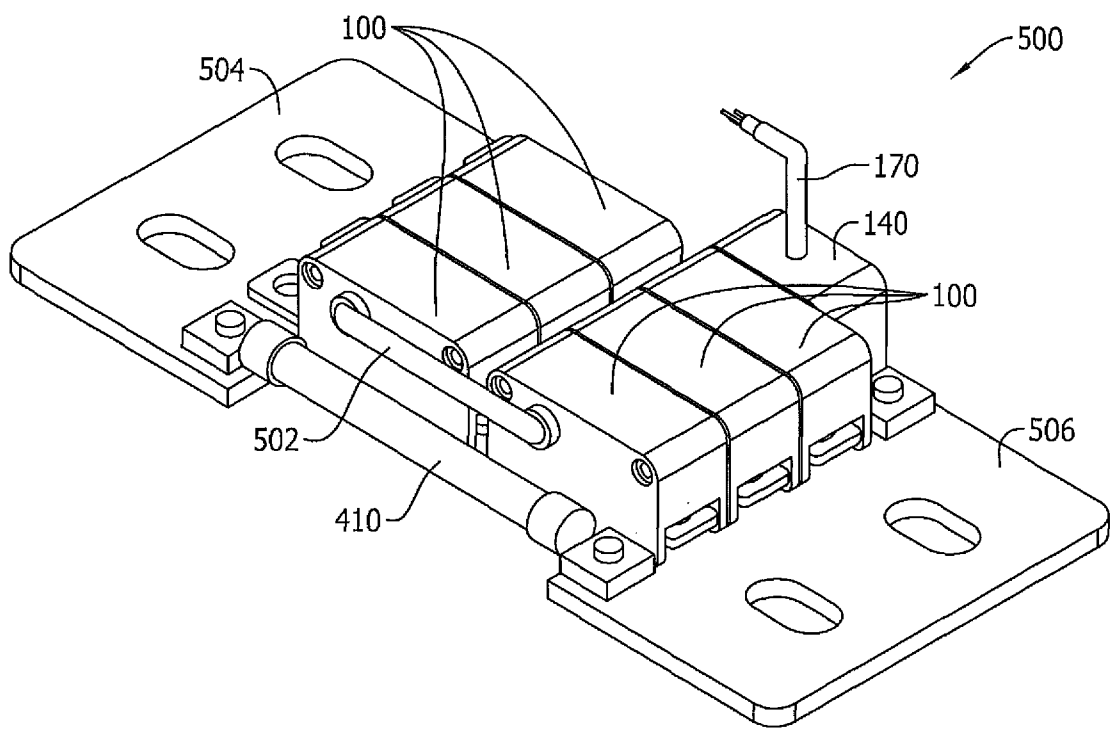


Figura 10

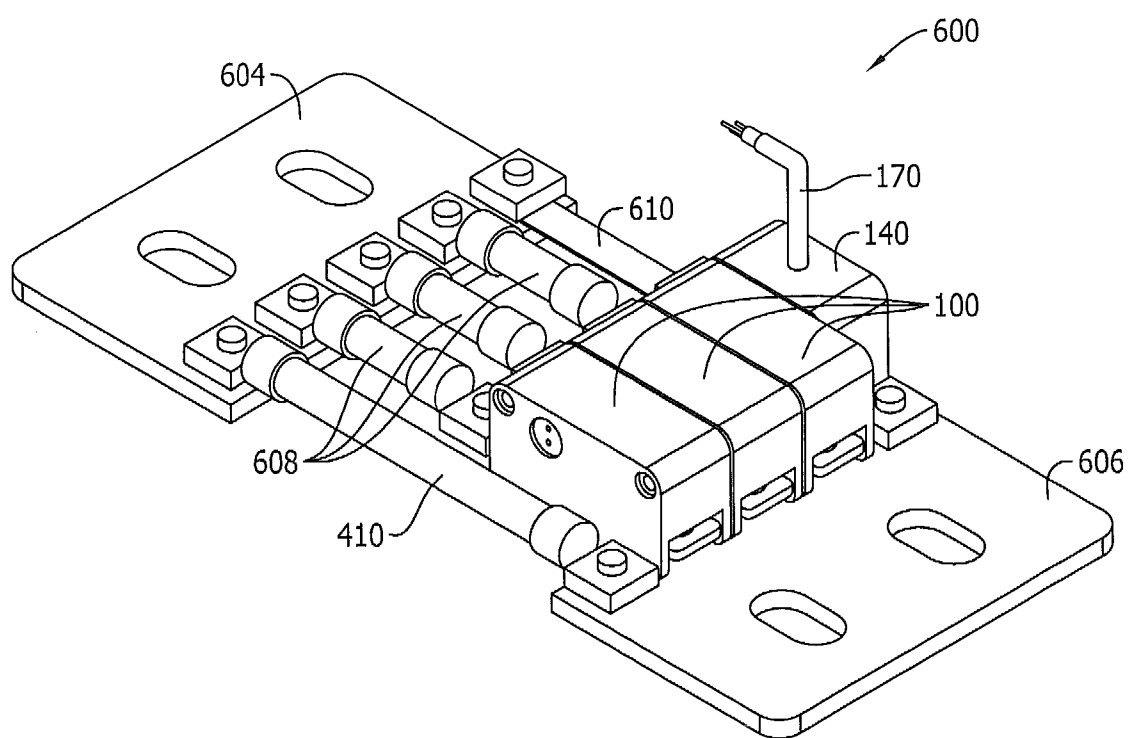


Figura 11

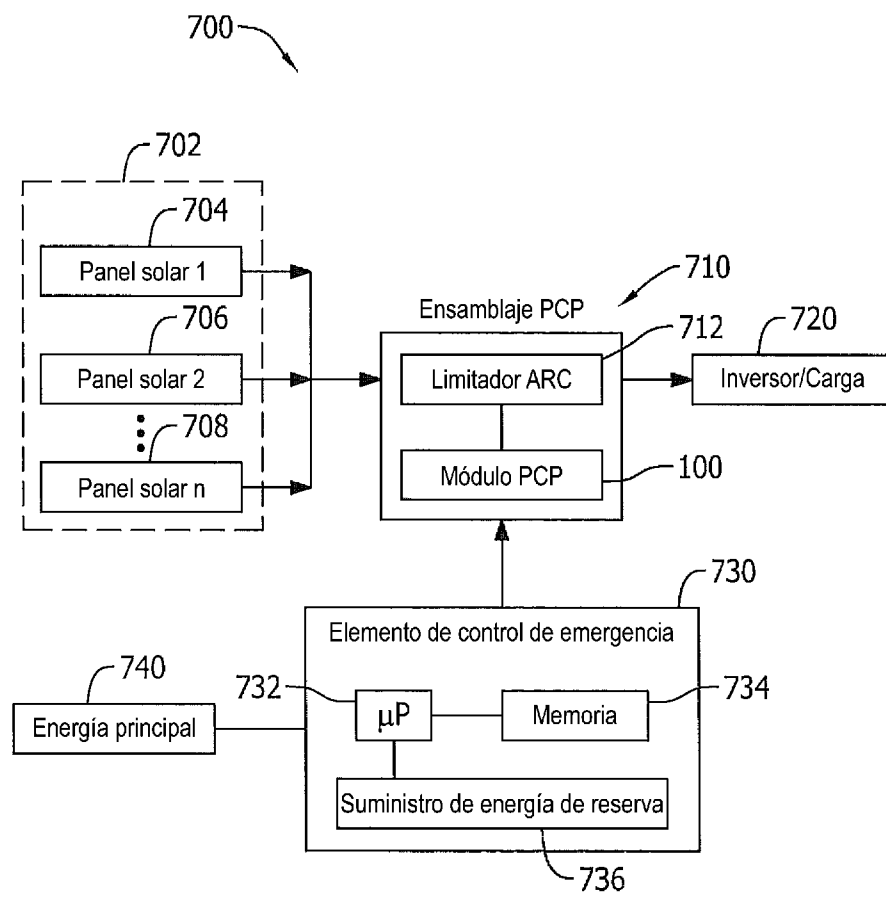


Figura 12

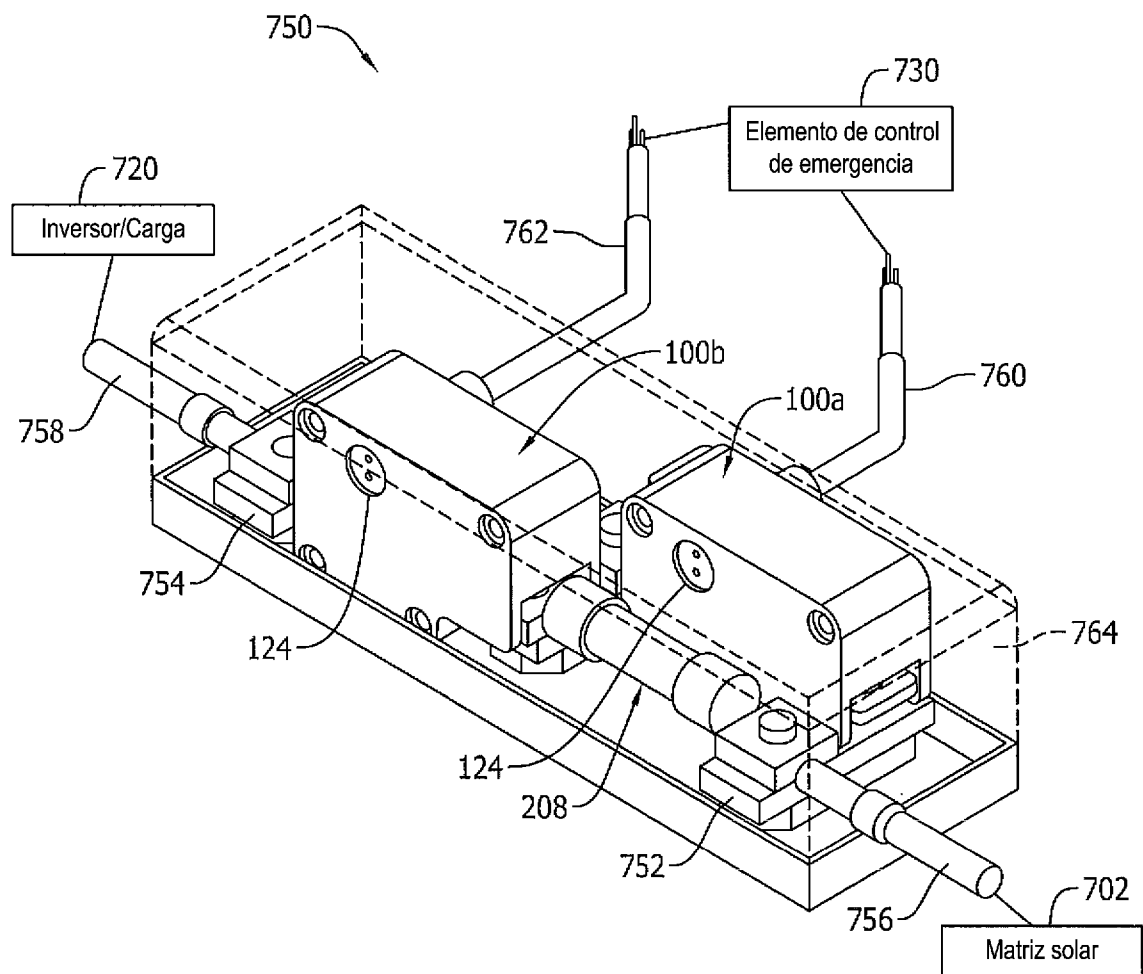


Figura 13

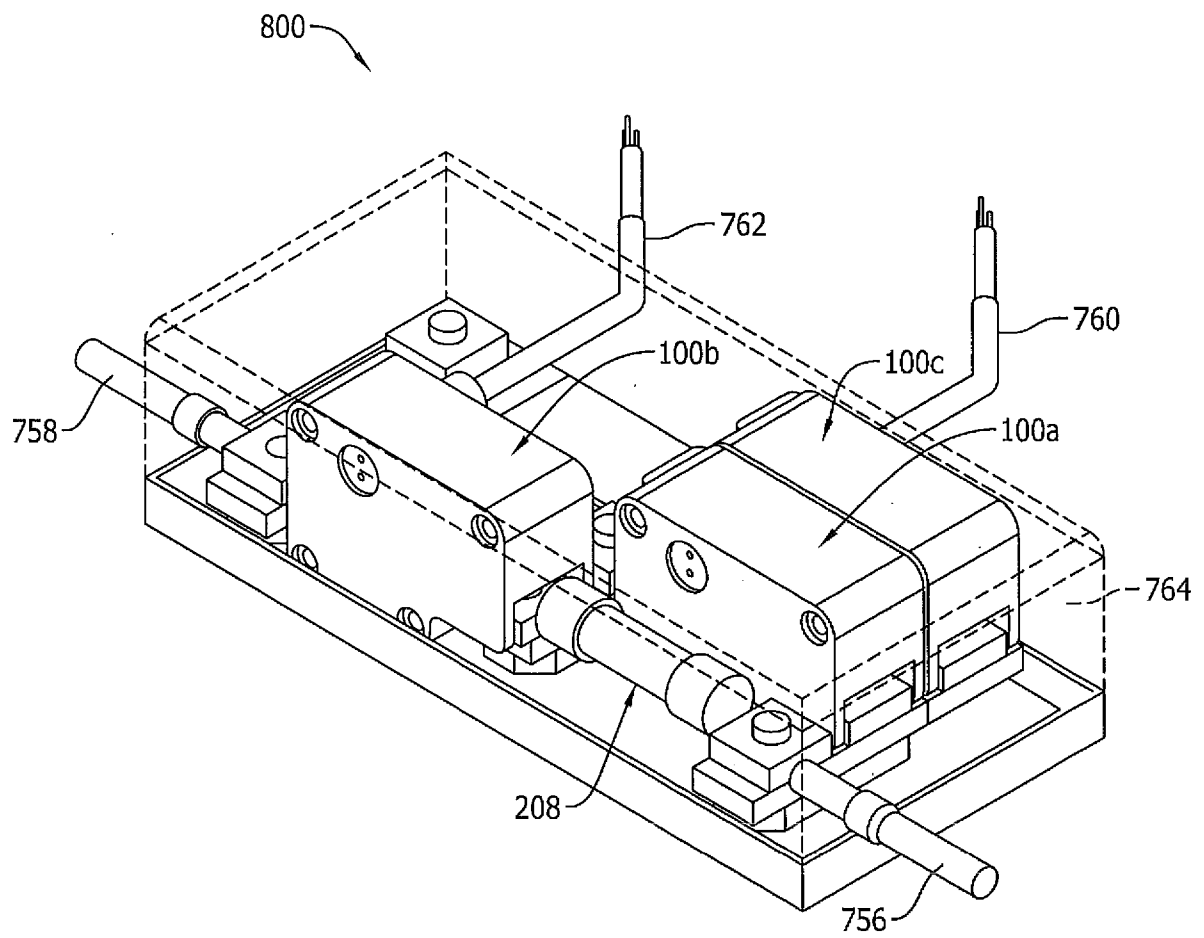


Figura 14

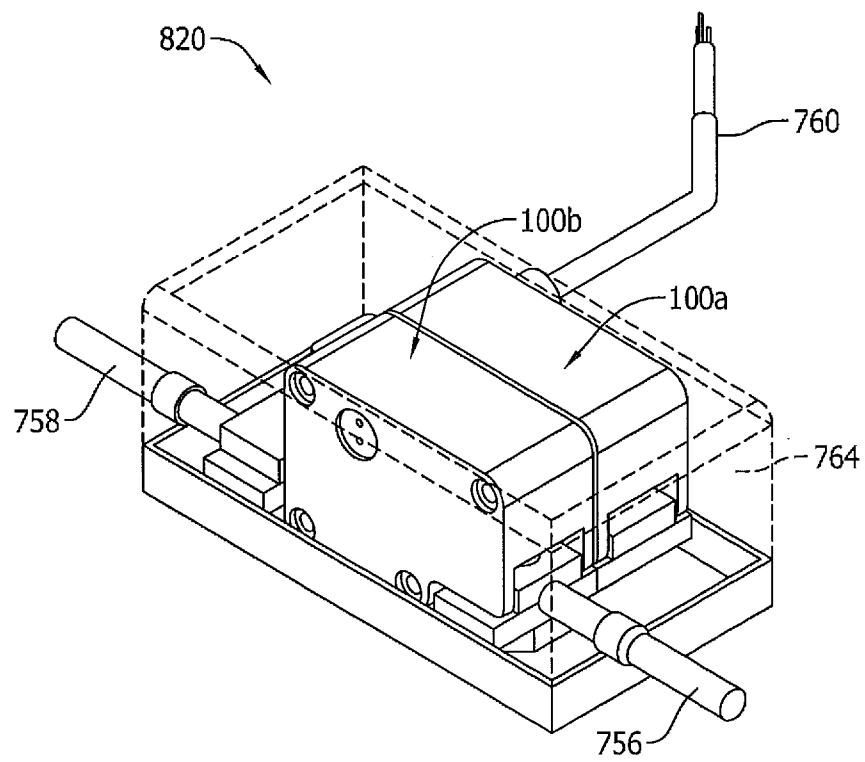


Figura 15

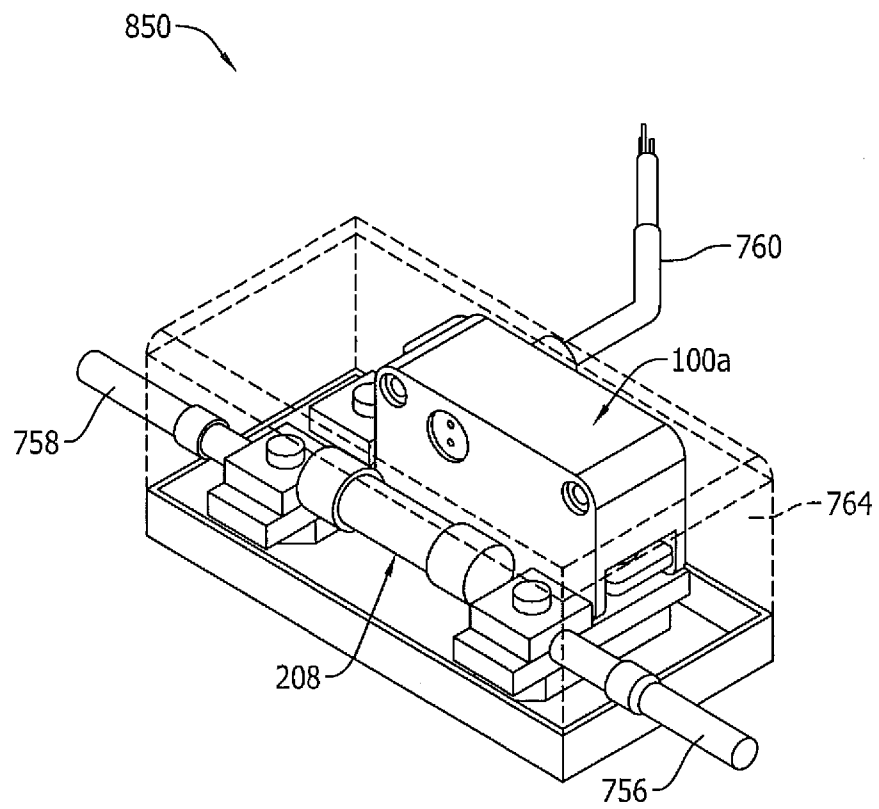


Figura 16