

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 827**

51 Int. Cl.:

H01C 7/12 (2006.01)

H01C 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2015 E 15169729 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2953142**

54 Título: **Unidades de protección contra sobrevoltaje**

30 Prioridad:

03.06.2014 US 201462007126 P

19.05.2015 US 201514715770

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

03.02.2017

73 Titular/es:

RIPD RESEARCH AND IP DEVELOPMENT LTD.

(100.0%)

66 Akropoleos Avenue, Strovolos

2012 Nicosia, CY

72 Inventor/es:

TSOVILIS, THOMAS;

GIANNELAKI, EVA;

ASIMAKOPOULOU, FANI;

BAKATSIAS, KONSTANTINOS y

POLITIS, ZAFIRIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 599 827 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

Unidades de protección contra sobrevoltaje

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con dispositivos de protección contra sobretensión de voltaje y, más particularmente, con dispositivos de protección contra sobretensión de voltaje que incluyen elementos de varistor.

Antecedente de la invención

10 Con frecuencia, se aplica voltaje excesivo a través de las líneas de servicio que suministran energía a residencias e instalaciones comerciales e institucionales. Dicho exceso de voltaje o picos de voltaje pueden resultar, por ejemplo de la caída de rayos. Las sobretensiones de voltaje son de especial preocupación en los centros de distribución de telecomunicaciones, hospitales y otras instalaciones donde el daño al equipo provocado por sobretensiones de voltaje y el tiempo de inactividad resultante puede ser muy costoso.

15 Normalmente, uno o más varistores (es decir, resistores dependientes de voltaje) se utilizan para proteger una instalación de sobretensiones. Generalmente, el varistor se conecta directamente a través de una entrada de CA y en paralelo con el circuito protegido. El varistor tiene un voltaje de fijación característico tal que, en respuesta a un aumento de voltaje más allá de un voltaje prescrito, el varistor forma una ruta de derivación de resistencia baja para la corriente de sobrevoltaje que reduce la posibilidad de daños a los componentes sensibles. Normalmente, se puede proporcionar un fusible de línea en el circuito de protección y este fusible de línea se puede fundir o debilitar por la corriente de sobretensión o la falla del elemento de varistor.

20 Se han construido varistores de acuerdo con varios diseños para diferentes aplicaciones. Para aplicaciones de servicio pesado (por ejemplo, capacidad de corriente de sobretensión en el rango de aproximadamente 60 a 200 kA), tal como protección de instalaciones de telecomunicaciones, se emplean comúnmente varistores en bloque. Un varistor de bloque incluye normalmente un elemento de varistor en forma de disco encapsulado en una carcasa de epoxi o plástico. El disco de varistor se forma al moldear a presión un material de óxido metálico, tal como óxido de zinc, u otro material adecuado, tal como carburo de silicio. El cobre, u otro material conductor de electricidad, se pulveriza sobre la llama de las superficies opuestas del disco. Los electrodos en forma de anillo se unen a las superficies opuestas revestidas y el ensamble de disco y electrodo está encerrado dentro de la carcasa de plástico. Ejemplos de dichos varistores en bloque incluyen el Producto N° SIOV-B860K250, disponible de Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG y el producto No. V271BA60, disponible de Harris Corporation.

30 Otro diseño de varistor incluye un disco de varistor de alta energía alojado en un estuche de diodo de disco. El estuche de diodo tiene placas de electrodo opuestas y el disco varistor se posiciona entre los mismos. Uno o ambos de los electrodos incluyen un elemento de resorte dispuesto entre la placa de electrodo y el disco de varistor para sujetar el disco varistor en su sitio. El elemento o elementos de resorte sólo proporcionan un área relativamente pequeña de contacto con el disco de varistor.

35 Otro tipo de dispositivo de protección contra sobrevoltaje que emplea una oblea de varistor es el módulo de protección contra sobretensión Strikesorb™ disponible de Raycap Corporation de Grecia, que puede formar parte de un sistema de supresión de sobretensiones transitorias Arribos™. (Véase, por ejemplo, Patente Estadounidense No. 6,038,119, Patente Estadounidense No. 6,430,020 y Patente Estadounidense No. 7,433,169). Finalmente, se describe un dispositivo por la Patente Estadounidense No. 5,519,564.

40 Los dispositivos de protección contra sobretensión con base en varistor (por ejemplo, del tipo cubierto con epoxi) se diseñan comúnmente con un modo de fallo de circuito abierto utilizando un dispositivo térmico de separación interno o desconector de sobrecorriente para desconectar el dispositivo en caso de fallo. Otros dispositivos de protección contra sobretensión con base en varistor tienen un cortocircuito como un modo de fallo. Por ejemplo, algunos dispositivos cubiertos con epoxi utilizan un desconector térmico para cambiar a una ruta de cortocircuito. Sin embargo, muchos de estos dispositivos tienen capacidades para resistir corriente de cortocircuito muy limitadas.

45 Los dispositivos de protección contra sobretensión, interruptores de circuito, fusibles, conexiones a tierra y similares se montan a menudo sobre los rieles de DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.). Los rieles de DIN pueden servir como soportes de montaje de dimensiones estandarizadas de tal manera que dichos dispositivos de control eléctricos pueden tener tamaño y se configura para ser montado fácilmente y con seguridad a una superficie de soporte tal como un registro de instalaciones de servicio eléctrico.

50 Resumen

De acuerdo con las realizaciones de la invención, una unidad de protección contra sobrevoltaje para conectar de forma eléctrica una primera línea de potencia y/o una segunda línea de potencia a una línea a tierra protegida (PE) en el caso de un evento de sobrevoltaje sobre la primera o segunda línea de potencia incluye una caja de unidad que define una cavidad de caja, y primer y segundo dispositivos de protección contra sobretensión (SPDs) cada uno dispuesto en la cavidad de caja. Cada uno del primer y segundo SPD incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor. La unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente: un primer terminal de línea para conectar la primera línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en la que el primer terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del primer SPD; un segundo terminal de línea para conectar la segunda línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en el que el segundo terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del segundo SPD; y un terminal de PE para conectar la línea de PE a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en la que el terminal de PE se conecta de forma eléctrica a la carcasa de metal del segundo SPD. La carcasa de metal del primer SPD se conecta de forma eléctrica al terminal de PE a través de la carcasa de metal del segundo SPD.

De acuerdo con algunas realizaciones, la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye un tercer SPD dispuesto en la cavidad de caja. El tercer SPD incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor. La unidad de protección contra sobrevoltaje incluye un tercer terminal de línea para conectar una tercera línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje. El tercer terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del tercer SPD. La carcasa de metal del tercer SPD se conecta de forma eléctrica al terminal de PE a través de la carcasa de metal del segundo SPD.

De acuerdo con algunas realizaciones, la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un módulo de protección contra sobretensión conectado de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal de PE. En algunas realizaciones, el módulo de protección contra sobretensión incluye un tubo de descarga de gas.

En algunas realizaciones, por lo menos uno del primer, segundo y tercer SPD incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor del mismo. En algunas realizaciones, el elemento aislante elastomérico se forma de caucho de silicona. De acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos uno del primer, segundo y tercer SPD incluye un tubo de descarga de gas (GDT) capturado y conectado de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.

En algunas realizaciones, por lo menos uno del primer, segundo y tercer SPDs incluye un tubo de descarga de gas (GDT) capturado y conectado de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.

De acuerdo con algunas realizaciones, la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un terminal neutro para conectar una línea neutra a la unidad de protección contra sobrevoltaje, el terminal neutro se conecta de forma eléctrica a la carcasa de metal del segundo SPD, y el módulo de protección contra sobretensión no se conecta de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal neutro.

En algunas realizaciones, las carcasas de metal del primer, segundo y tercer SPDs son carcasas de metal individuales, discretas que se disponen en relación de superposición y se atornillan entre sí mediante una pluralidad de tornillos.

De acuerdo con algunas realizaciones, cada uno del primer, segundo y tercer SPDs incluye una cubierta que cubre la cavidad de carcasa del mismo, y las cubiertas se aseguran a las carcasas de metal mediante por lo menos un tornillo.

La unidad de protección contra sobrevoltaje puede incluir un elemento de carcasa de SPD unitario de metal, en el que las carcasas de metal del primer, segundo y tercer SPDs son cada una partes integrales del elemento de carcasa de SPD unitario y las cavidades de carcasa se definen en el mismo.

La unidad de protección contra sobrevoltaje puede incluir adicionalmente cuarto, quinto y sexto SPDs cada uno dispuesto en la cavidad interna. Cada uno del cuarto, quinto y sexto SPDs incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor. El primer terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del cuarto SPD. El segundo terminal de línea también se

- 5 conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del quinto SPD. El tercer terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del sexto SPD. En algunas realizaciones, el primer terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del primer y cuarto SPDs mediante un primer soporte de puente de metal, el segundo terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del segundo y quinto SPDs mediante un segundo soporte de puente de metal, y el tercer terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del tercer y sexto SPDs mediante un tercer soporte de puente de metal.
- De acuerdo con algunas realizaciones, las cavidades de carcasa son cilíndricas en forma, y los perfiles externos de las carcasas de metal son sustancialmente cuadradas en forma.
- 10 De acuerdo con algunas realizaciones, la caja de unidad incluye una ranura de riel de DIN definida allí, la caja de unidad se configura para montar la unidad de protección contra sobrevoltaje sobre un riel de DIN, y la unidad de protección contra sobrevoltaje es compatible con el estándar de DIN.
- 15 La unidad de protección contra sobrevoltaje puede incluir adicionalmente un módulo de protección contra sobretensión conectado de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal de PE. En algunas realizaciones, el módulo de protección contra sobretensión incluye un tubo de descarga de gas. En algunas realizaciones, la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un terminal neutro para conectar una línea neutra a la unidad de protección contra sobrevoltaje, el terminal neutro se conecta de forma eléctrica a la carcasa de metal del segundo SPD, y el módulo de protección contra sobretensión no se conecta de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal neutro.
- 20 De acuerdo con algunas realizaciones, las carcasas de metal del primer y segundo SDPs son carcasas de metal individuales, discretas que se disponen en relación de superposición y se atornillan entre sí mediante por lo menos un tornillo.
- De acuerdo con algunas realizaciones, cada uno del primer y segundo SPD incluye una cubierta que cubre la cavidad de carcasa de la misma, y las cubiertas se aseguran a las carcasas de metal mediante por lo menos un tornillo.
- 25 La unidad de protección contra sobrevoltaje puede incluir un elemento de carcasa de SPD unitario de metal, en el que las carcasas de metal del primer y segundo SDPs son cada una partes integrales del elemento de carcasa de SPD unitario y las cavidades de carcasa se definen en el mismo.
- 30 La unidad de protección contra sobrevoltaje puede incluir adicionalmente tercer y cuarto SPDs cada uno dispuesto en la cavidad interna. Cada uno del primer y segundo SPD incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor. El primer terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del tercer SPD. El segundo terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del cuarto SPD. En algunas realizaciones, el primer terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del primer y tercer SPDs mediante un primer soporte de puente de metal, y el segundo terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del segundo y cuarto SPDs mediante un segundo soporte de puente de metal.
- 35 De acuerdo con algunas realizaciones, las cavidades de carcasa son cilíndricas en forma, y los perfiles externos de las carcasas de metal son sustancialmente cuadradas en forma.
- 40 En algunas realizaciones, cada uno del primer y segundo SPD incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor del mismo. Los elementos aislantes elastoméricos se puede formar de caucho de silicona.
- 45 De acuerdo con algunas realizaciones, la caja de unidad incluye una ranura de riel de DIN definida allí, la caja de unidad se configura para montar la unidad de protección contra sobrevoltaje sobre un riel de DIN, y la unidad de protección contra sobrevoltaje es compatible con el estándar de DIN.
- De acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos uno del primer y segundo SDPs incluye un tubo de descarga de gas (GDT) capturado y conectado de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.
- 50 De acuerdo con realizaciones de la invención, una unidad de protección contra sobrevoltaje incluye una caja de unidad que define una cavidad de caja y tiene una ranura de riel de DIN, y primer y segundo dispositivos de protección contra sobretensión (SPDs) cada uno se dispone en la cavidad de caja. Cada uno del primer y segundo

5 SPD incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y un elemento de varistor formado de un material de varistor, en el que el elemento de varistor se captura entre y conecta de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos. La caja de unidad se configura para montar la unidad de protección contra sobrevoltaje sobre un riel de DIN y es compatible con el estándar de DIN.

10 De acuerdo con realizaciones de la invención, un ensamble de dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye: un elemento de carcasa de metal, unitario que incluye seis cavidades de carcasa definidas allí, en las que tres de las cavidades de carcasa se abren en un primer lado del elemento de carcasa y las otras tres cavidades de carcasa se abren a un lado opuesto del elemento de carcasa; seis elementos de electrodo cada uno dispuesto en una respectiva de las cavidades de carcasa; y seis elementos de varistor cada uno dispuesto en una respectiva de las cavidades de carcasa y capturadas entre y conectadas de forma eléctrica con cada uno del elemento de carcasa y el electrodo en dicha cavidad de carcasa respectiva, en el que los elementos de varistor se forman de un material de varistor. En algunas realizaciones, el elemento de carcasa es monolítica.

15 De acuerdo con realizaciones de la invención, un dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye un primer electrodo, a segundo electrodo, un elemento de varistor y un tubo de descarga de gas (GDT). El elemento de varistor se captura entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos. El elemento de varistor se forma de un material de varistor. El GDT se captura y conecta de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.

20 En algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobretensión incluye un segundo GDT capturado y conectado de forma eléctrica entre el primer GDT y el uno del primer y segundo electrodos. En algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobretensión de módulo incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo desde el segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor y el GDT.

25 El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un elemento moldeable, eléctricamente conductor, en el que el elemento maleable es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobretensión modular para fundir y formar una ruta de flujo de corriente de cortocircuito a través del elemento moldeable, entre el primer y segundo electrodos y derivar el elemento de varistor y el GDT. En algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye adicionalmente un mecanismo integral a prueba de fallos operativo para corto circuito eléctricamente del primer y segundo elementos de electrodo alrededor del elemento de varistor al fusionar la primera y segunda superficies de metal en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje a una otra utilizando un arco eléctrico. En algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor y el GDT.

35 El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un mecanismo integral a prueba de fallos operativo para corto circuito eléctricamente del primer y segundo elementos de electrodo alrededor del elemento de varistor al fusionar la primera y segunda superficies de metal en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje a una otra utilizando un arco eléctrico. En algunas realizaciones, la primera y segunda superficies de metal se separan por un espacio, el dispositivo de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un elemento separador que aísla de forma eléctrica la primera y segunda superficies de metal desde otra, y el arco eléctrico desintegra el elemento separador y se extiende a través del espacio para fusionar la primera y segunda superficies de metal. De acuerdo con algunas realizaciones, el dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor y el GDT.

El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor y el GDT. En algunas realizaciones, los elementos aislantes elastoméricos se forman de caucho de silicona.

50 El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente: un elemento moldeable, eléctricamente conductor, en el que el elemento maleable es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobretensión modular para fundir y formar una ruta de flujo de corriente de cortocircuito a través del elemento moldeable, entre el primer y segundo electrodos y derivar el elemento de varistor y el GDT; un mecanismo integral a prueba de fallos operativo para corto circuito eléctricamente del primer y segundo elementos de electrodo alrededor del elemento de varistor al fusionar la primera y segunda superficies de metal en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje a una otra utilizando un arco eléctrico, en el que: la primera y segunda superficies de metal se separan por un espacio; el dispositivo de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un elemento separador que aísla de forma eléctrica la primera y segunda superficies de metal de otra; y el arco eléctrico desintegra el elemento

5 separador y se extiende a través del espacio para fusionar la primera y segunda superficies de metal; y un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor y el GDT. El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un segundo GDT capturado y conectado de forma eléctrica entre el primer GDT y uno del primer y segundo electrodos.

10 De acuerdo con realizaciones de la invención, un dispositivo de protección contra sobretensión modular incluye: un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa; un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor; y un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo del segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor.

15 En algunas realizaciones, los elementos aislantes elastoméricos se forman de caucho de silicona. El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un elemento moldeable, eléctricamente conductor, en el que el elemento maleable es sensible al calor en el dispositivo de protección contra sobretensión modular para fundir y formar a ruta de flujo de corriente de cortocircuito a través del elemento maleable, entre el primer y segundo electrodos y derivar el elemento de varistor. El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un mecanismo integral a prueba de fallos operativo para corto circuito eléctricamente del primer y segundo elementos de electrodo alrededor del elemento de varistor al fusionar la primera y segunda superficies de metal en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje a una otra utilizando un arco eléctrico.

20 El dispositivo de protección contra sobretensión modular puede incluir adicionalmente un mecanismo integral a prueba de fallos operativo para corto circuito eléctricamente del primer y segundo elementos de electrodo alrededor del elemento de varistor al fusionar la primera y segunda superficies de metal en el dispositivo de protección contra sobrevoltaje a una otra utilizando un arco eléctrico. En algunas realizaciones, la primera y segunda superficies de metal se separan por un espacio, el dispositivo de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un elemento separador que aísla de forma eléctrica la primera y segunda superficies de metal de otra, y el arco eléctrico desintegra el elemento separador y se extiende a través del espacio para fusionar la primera y segunda superficies de metal.

25 Las características, ventajas y detalles adicionales de la presente invención se apreciarán por aquellos de experiencia común en la técnica a partir de la lectura de las figuras y la descripción detallada de las realizaciones preferidas que siguen, dicha descripción es solo ilustrativa de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos acompañantes, que forman una parte de la especificación, ilustran realizaciones de la presente invención.

35 La Figura 1 es una vista en perspectiva, posterior de una unidad de protección contra sobrevoltaje de acuerdo con realizaciones de la presente invención montada sobre un riel de DIN.

La Figura 2 es una vista en perspectiva inferior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en perspectiva, posterior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 con una cubierta retirada de la misma.

40 La Figura 4 es una vista en perspectiva, posterior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 con una caja retirada de la misma.

La Figura 5 es una vista en perspectiva delantera superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 con la caja retirada de la misma.

45 La Figura 6 es una vista de plano superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 con la caja retirada de la misma.

La Figura 7 es una vista en perspectiva delantera superior, superior, fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 con la caja retirada de la misma.

La Figura 8 es una vista en perspectiva posterior, superior, fragmentaria, en explosión de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1.

La Figura 9 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 6.

La Figura 10 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 10-10 de la Figura 6.

5 La Figura 11 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 6.

La Figura 12 es una vista en perspectiva, fragmentaria, en explosión de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1.

10 La Figura 13 es un diagrama de circuito eléctrico esquemático que representa un circuito eléctrico que incluye la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1.

La Figura 14 es una vista en perspectiva, posterior superior de una unidad de protección contra sobrevoltaje de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención.

La Figura 15 es una vista en perspectiva inferior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14.

15 La Figura 16 es una vista en perspectiva, posterior superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con una cubierta retirada de la misma.

La Figura 17 es una vista en perspectiva, posterior superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con una caja retirada de la misma.

La Figura 18 es una vista en perspectiva delantera superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con la caja retirada de la misma.

20 La Figura 19 es una vista en perspectiva, fragmentaria, en explosión de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14.

La Figura 20 es una vista en perspectiva delantera, inferior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con la caja retirada de la misma.

25 La Figura 21 es una vista de plano inferior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con la caja retirada de la misma.

La Figura 22 es una vista de plano superior de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 con la caja retirada de la misma.

La Figura 23 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14 tomada a lo largo de la línea 23-23 de la Figura 22.

30 La Figura 24 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 24-24 de la Figura 22.

La Figura 25 es una vista en perspectiva, fragmentaria, en explosión de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 14.

35 La Figura 26 es una vista en sección transversal fragmentaria de la unidad de protección contra sobrevoltaje de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 26-26 de la Figura 25.

La Figura 27 es una vista en perspectiva superior, en explosión de un dispositivo de protección contra sobretensión de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención.

La Figura 28 es una vista en sección transversal del dispositivo de protección contra sobretensión de la Figura 27 tomada a lo largo de la línea 28-28 de la Figura 27.

40 La Figura 29 es una vista en perspectiva superior de un dispositivo de protección contra sobretensión de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención.

La Figura 30 es una vista en perspectiva, en explosión del dispositivo de protección contra sobretensión de la Figura 29.

La Figura 31 es una vista en sección transversal del dispositivo de protección contra sobretensión de la Figura 29 tomada a lo largo de la línea 31-31 de la Figura 29.

5 La Figura 32 es una vista en perspectiva superior de un dispositivo de protección contra sobretensión de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención.

La Figura 33 es una vista en perspectiva, en explosión del dispositivo de protección contra sobretensión de la Figura 32.

10 La Figura 34 es una vista en sección transversal del dispositivo de protección contra sobretensión de la Figura 32 tomada a lo largo de la línea 34-34 de la Figura 32.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

15 La presente invención se describirá ahora más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se muestran realizaciones ilustrativas de la invención. En los dibujos, los tamaños relativos de las regiones o características pueden estar exagerados para mayor claridad. Sin embargo, esta invención puede, ser realizada de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a las realizaciones establecidas aquí; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a aquellos expertos en la técnica.

20 Se entenderá que cuando un elemento se refiere como que se "acopla" o "conecta" a otro elemento, se puede acoplar o conectar directamente a otro elemento o elementos que intervienen que también pueden estar presentes. Por el contrario, cuando un elemento se refiere como que se "acopla directamente" o "conecta directamente" a otro elemento, no existen elementos intermedios presentes. Los números iguales se refieren a elementos similares.

25 Adicionalmente, los términos espaciales relativos, tales como "bajo", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, se pueden utilizar aquí para facilidad de descripción para describir un elemento o relación característica para otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las Figuras. Se entenderá que los términos relativos espacialmente pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las Figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras se gira sobre elementos descritos como "bajo" o "por debajo" de otros elementos o características luego se orientarían "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto el término de ejemplo "bajo" puede abarcar tanto una orientación de sobre como de bajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (rotado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores 30 relativos espacialmente utilizados aquí se interpretan de acuerdo con lo anterior.

Las funciones o construcciones bien conocidas no se pueden describir en detalle por razones de brevedad y/o claridad.

Como se utiliza aquí la expresión "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

35 La terminología utilizada aquí es para el propósito de solo describir realizaciones particulares y no se pretende que sean limitativos de la invención. Como se utiliza aquí, las formas singulares "un", "una" y "el" están destinadas a incluir las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se debe entender adicionalmente que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se utilizan en esta especificación, especifican la presencia de características, enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, 40 pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.

45 A menos que se defina lo contrario, todos los términos (que incluyen términos técnicos y científicos) utilizados aquí tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto común en la técnica a la que pertenece esta invención. Se entenderá adicionalmente que los términos, tales como aquellos definidos en los diccionarios utilizados comúnmente, se deberían interpretar como que tienen un significado que es consistente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y no serán interpretados en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que se definan expresamente aquí.

Como se utiliza aquí, "monolítico" significa un objeto que es una pieza única, unitaria formada o compuesta de un material sin uniones ni costuras.

ES 2 599 827 T3

Como se utiliza aquí, el término "oblea" significa un sustrato que tiene un grosor que es relativamente pequeño en comparación con sus dimensiones de diámetro, longitud o ancho.

5 Con referencia a las Figuras 1-12, una unidad de protección contra sobrevoltaje de acuerdo con realizaciones de la presente invención se muestra allí y se designa 100. De acuerdo con algunas realizaciones y como se muestra, la unidad 100 se configura, tiene tamaño y forma para montarse sobre un riel 10 de soporte (por ejemplo, riel 10 de DIN mostrado en la Figura 1) y es compatible con los requisitos o estándares DIN aplicables correspondientes.

10 La unidad 100 de protección contra sobrevoltaje incluye un montaje de carcasa modular o caja 110 de unidad, un submontaje 119 de SPD, tres terminales TL1, TL2, TL3 de línea de transmisión de potencia, un terminal de línea neutro TN, un terminal a tierra protegido (PE) o enterrado TPE, y módulo 170 de protección contra sobretensión de PE (por ejemplo, un tubo de descarga de gas (GDT)). El submontaje 119 de SPD incluye tres módulos 111, 112, y 113 de dispositivo de sobrevoltaje o de protección contra sobretensión (SPD). Estos y componentes adicionales de la unidad 100 se describen adelante en más detalle.

15 De acuerdo con algunas realizaciones y como se muestra, el riel 10 es un riel de DIN. Es decir, el riel 10 es un riel que tiene un tamaño y se configura para cumplir con las especificaciones de DIN para rieles para montar equipo eléctrico modular.

20 El riel de DIN 10 tiene una pared 12 posterior y rebordes 14 longitudinales, integrales que se extienden hacia afuera desde la pared 12 posterior. Cada reborde 14 incluye una pared 14A que se extiende hacia delante y una pared 14B que se extiende hacia afuera. Las paredes 12, 14 forman un canal 13 central, delantero que se extiende longitudinalmente y un canal 15 de borde, posterior que se extiende longitudinalmente opuesto. Se pueden proporcionar agujeros 16 de montaje que se extienden completamente a través de la pared 12 y para recibir elementos de fijación (por ejemplo, elementos de fijación roscados o remaches) para asegurar el riel 10 a una estructura de soporte (por ejemplo, una pared o panel). El riel de DIN 10 define un plano P-P de riel de DIN y tiene un eje longitudinal R-R que se extiende en el plano P-P. Los rieles de DIN de este tipo se pueden mencionar como rieles de soporte de "sabrero de copa".

25 De acuerdo con algunas realizaciones, el riel 10 es un riel de DIN de 35 mm (ancho). De acuerdo con algunas realizaciones, el riel 10 se forma de metal y/o un compuesto o material plástico.

30 La caja 110 de unidad incluye una parte 102A de base y una parte 102B de cubierta. Las partes 102A, 102B se pueden asegurar como se muestra en las Figuras 1 y 2 utilizando elementos 102E de fijación, características 102F de interbloqueo o enganche integral, y/o adhesivo. Cuando se combinan, las partes 102A, 102B definen una cavidad o cámara 102C interna cerrada en el que están contenidos los componentes eléctricos. Las paredes 102D de localizador integral se colocan en la cavidad 102C para localizar y estabilizar positivamente los componentes eléctricos. Los puertos 104 de cable se definen en lados opuestos de la parte 102A de carcasa. Las aberturas 105 de ajuste de terminales están en lados opuestos de la parte 102B de carcasa. De acuerdo con algunas realizaciones, las partes de carcasa 102A, 102B se forman de un material polimérico eléctricamente aislante.

35 Se define un canal 106 receptor de riel de DIN en el panel posterior de la parte 102A de base. Las características 106A de gancho de riel integral se sitúan en un lado del canal 106 y los mecanismos 108 de enganche de riel DIN cargado con resorte se montan en el otro lado del canal 106. Las características y componentes 106, 106A y 108 están dimensionados y configurados para de forma segura y liberable montar la unidad 100 en un riel 10 de DIN estándar como se conoce bien en la técnica.

40 De acuerdo con algunas realizaciones, las dimensiones externas de la caja 110 de unidad definen las dimensiones externas de la unidad 100. En algunas realizaciones, las dimensiones máximas de la unidad 100 son compatibles con por lo menos uno de los siguientes estándares DIN: DIN 43 880 (diciembre 1988). En algunas realizaciones, las dimensiones máximas de la unidad 100 son compatibles con cada uno de estos estándares. De acuerdo con algunas realizaciones, la profundidad o altura H1 (Figura 2) de la unidad 100 es menor de o igual a 100 mm y el ancho W1 (Figura 2) de la unidad 100 es menor de o igual a 100 mm (donde la altura H1 es la dimensión que se extiende ortogonal a y alejándose del plano PP del riel 10 de DIN, y el ancho W1 es la dimensión que se extiende perpendicular al eje longitudinal R-R del riel 10 de DIN y paralelo al plano P-P. Cuando la unidad 100 se monta en el riel 10 como se muestra y describe aquí).

50 De acuerdo con algunas realizaciones y como se muestra, el módulo 170 de protección contra sobretensión de PE es un tubo de descarga de gas (GDT) y se mencionará en adelante como el GDT 170. El GDT 170 incluye un cuerpo 170A y terminales 170B y 170C eléctricos opuestos. En algunas realizaciones, el módulo 170 de protección contra sobretensión de PE es un dispositivo de separación de chispa.

ES 2 599 827 T3

Los SPD 111, 112, 113 se pueden construir de forma sustancialmente idéntica o pueden ser diferentes unos de otros. En la realización ilustrada, los tres SPD 111, 112, 113 son sustancialmente los mismos y por lo tanto sólo el SPD 113 se describirá en detalle, se apreciará que esta descripción se aplica igualmente a los otros SPD.

5 El SPD 113 incluye un primer electrodo o carcasa 120, un segundo electrodo 130 en forma de pistón, un elemento de varistor (aquí, "la oblea de varistor") 138 entre la carcasa 120 y el electrodo 130, una cubierta 126, un elemento 140 aislante elastomérico, eléctricamente aislante, un elemento 136 maleable, tornillos 146 cortos, y tornillos 148 largos.

10 La carcasa 120 tiene una pared 122 de electrodo de extremo y una pared 123 lateral cilíndrica que se extiende de la pared 122 de electrodo. La pared 123 lateral y la pared 122 de electrodo forman una cámara o cavidad 125 cilíndrica que se comunica con una abertura 127. La carcasa 120 es en general cuadrada en sección transversal con esquinas redondeadas. Cuatro agujeros 124 roscados se extienden axialmente a través de la carcasa 120 cada uno en una esquina correspondiente de la carcasa. La pared 122 de electrodo tiene una superficie 122A de contacto sustancialmente plana, que mira hacia adentro. De acuerdo con algunas realizaciones, la carcasa 120 se forma de aluminio. Sin embargo, se puede utilizar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado. De acuerdo con 15 algunas realizaciones, la carcasa 120 es unitaria y, en algunas realizaciones, monolítica.

El electrodo 130 tiene una cabeza 132 dispuesta en la cavidad 125 y un eje 134 integral que se proyecta hacia afuera a través de la abertura 127. La oblea 138 de varistor se dispone en la cavidad 125 entre y en contacto con cada una de la pared 122 de electrodo y la cabeza 132.

20 La cabeza 132 tiene una superficie 132A de contacto inferior sustancialmente plana que se enfrenta a la superficie 122A de contacto. Un par de rebordes 133A y 133B integrales, anulares, axialmente separados se extienden radialmente hacia fuera desde el eje 134 y definen una acanaladura 133C de abertura en forma lateral, anular entre los mismos. Un agujero 134A roscado se forma en el extremo del eje 134 para recibir un tornillo 156 de acoplamiento del terminal para asegurar el terminal TL3 al electrodo 130.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, el electrodo 130 se forma de aluminio y, en algunas realizaciones, la pared 123 lateral de la carcasa y el electrodo 130 ambos se forman de aluminio. Sin embargo, se puede utilizar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado. De acuerdo con algunas realizaciones, el electrodo 130 es unitario y, en algunas realizaciones, monolítico.

30 El elemento 136 maleable anular se monta sobre el electrodo 130 en la acanaladura 133C. El elemento 136 maleable se separa de la pared 123 lateral una distancia suficiente para aislar eléctricamente el elemento 136 maleable de la pared 123 lateral.

35 El elemento 136 maleable se forma de un material eléctricamente conductor maleable con calor. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable se forma de metal. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable se forma de una aleación de metal eléctricamente conductor. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable se forma de una aleación de metal del grupo que consiste de aleación de aluminio, aleación de zinc, y/o aleación de estaño. Sin embargo, se puede utilizar cualquier metal eléctricamente conductor adecuado.

40 De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable se selecciona de tal manera que su punto de fusión es mayor que una temperatura de operación estándar máxima prescrita. La temperatura de operación estándar máxima puede ser la mayor temperatura esperada en el elemento 136 maleable durante la operación normal (que incluye el manejo de sobretensiones de sobrevoltaje dentro del rango diseñado para la SPD), pero no durante la operación que, si no se controla, daría lugar a la fuga térmica. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable se forma de un material que tiene un punto de fusión en el rango de aproximadamente 80 a 160° C y, de acuerdo con algunas realizaciones, en el rango de aproximadamente 80 a 120° C. De acuerdo con 45 algunas realizaciones, el punto de fusión del elemento 136 maleable es de por lo menos 20° C menor que los puntos de fusión de la carcasa 120 y el electrodo 130 y, de acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos 40° C menor que los puntos de fusión de esos componentes.

De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 136 maleable tiene una conductividad eléctrica en el rango de aproximadamente 0.5×10^6 Siemens/metro (S/m) a 4×10^7 S/m y, de acuerdo con algunas realizaciones, en el rango de aproximadamente 1×10^6 S/m a 3×10^6 S/m.

50 La oblea 138 de varistor se ha opuesto a la primera y segunda superficies de contacto, sustancialmente planas. La oblea 138 de varistor está interpuesta entre las superficies 132A y 122A de contacto. Como se describe en más detalle más adelante, la cabeza 132 y la pared 122 se cargan mecánicamente contra la oblea 138 de varistor para asegurar acoplamiento firme y uniforme entre las superficies 132A y 122A y las respectivas superficies opuestas de la oblea 138 de varistor.

De acuerdo con algunas realizaciones, la oblea 138 de varistor tiene forma de disco. Sin embargo, la oblea 138 de varistor puede tener otras formas. El grosor y el diámetro de la oblea 138 de varistor dependerán de las características del varistor deseadas para la aplicación particular. La oblea 138 de varistor puede incluir una oblea de material de varistor recubierta en cada lado con un recubrimiento conductor de tal manera que las superficies expuestas de los revestimientos sirven como las superficies de contacto. Los recubrimientos, por ejemplo se pueden formar de aluminio, cobre o plata.

El material de varistor puede ser cualquier material adecuado utilizado convencionalmente para varistores, a saber, un material que exhibe una característica de resistencia no lineal con voltaje aplicado. Preferiblemente, la resistencia se vuelve muy baja cuando se supera un voltaje prescrito. El material de varistor puede ser un óxido metálico dopado o carburo de silicio, por ejemplo. Los óxidos metálicos adecuados incluyen compuestos de óxido de zinc.

La cubierta 126 tiene forma sustancialmente de placa y tiene una abertura 126A central definida en la misma. La cubierta 126 es generalmente cuadrada con esquinas redondeadas. Cuatro agujeros 126B se extienden axialmente a través de una esquina respectiva de la cubierta 126. De acuerdo con algunas realizaciones, la cubierta 126 se forma de un material eléctricamente conductor. En algunas realizaciones, la cubierta 126 se forma de un metal y, en algunas realizaciones, se forma de aluminio.

El elemento 140 aislante incluye un cuerpo 140A anular que define una abertura 140B central. Un reborde 140C anular superior se proyecta hacia arriba desde el cuerpo 140A inmediatamente alrededor de la apertura 140B. Un reborde 140D anular inferior se proyecta hacia abajo desde el cuerpo 140A alrededor de su borde externo.

El elemento 140 aislante se forma de un material eléctricamente aislante, resistente, elastomérico. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 140 aislante se forma de un material que tiene una dureza en el rango de aproximadamente 60 Shore A a 85 Shore A. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 140 aislante se forma de caucho. De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento 140 aislante se forma de caucho de silicona. Los materiales adecuados para el elemento 140 aislante pueden incluir caucho de silicona KE-5612G o KE-5606 disponible de Shin-Etsu Chemical Co. Ltd. De acuerdo con algunas realizaciones, el cuerpo 140A tiene un grosor H4 instalado (comprimido axialmente) (Figura 11) en el rango de aproximadamente 1 mm a 8 mm.

Cuando se monta el SPD 113, el elemento 140 aislante es capturado entre la cubierta 126 y el electrodo superior del reborde 133A y se comprime axialmente (es decir, cargado axialmente y deformado elásticamente desde su estado relajado) de tal manera que el elemento 140 aislante sirve como un elemento de polarización y se aplica una presión axial persistente o carga al electrodo 130 y la cubierta 126. El elemento 140 aislante también sirve para aislar eléctricamente la carcasa 120 desde el electrodo 130. El elemento 140 aislante comprimido también puede formar un sello para restringir o evitar subproductos de eventos de sobrevoltaje, tales como gases calientes y fragmentos de la oblea 138 que se escapan del SPD 113 a través de la abertura 127 de carcasa.

El SPD 113 se puede ensamblar de la siguiente manera. La oblea 138 de varistor se coloca en la cavidad 125 de tal manera que la superficie de la oblea de frente se acopla a la superficie 122A de contacto. El elemento 136 maleable se monta en el eje 134 utilizando cualquier técnica adecuada (por ejemplo, fundición). El electrodo 130 se inserta en la cavidad 125 de tal manera que la superficie 132A de contacto se acopla a la superficie que mira hacia la oblea de varistor. El elemento 140 aislante se desliza por la parte 134 de eje y se coloca sobre el reborde 133A. La cubierta 126 se coloca sobre la abertura 127 de tal manera que el reborde 133A del electrodo superior se recibe en la abertura 126A de la cubierta. Los tornillos 146, 148 se insertan a través y dentro de los agujeros 126B y 124 roscados y se aprietan para fijar la cubierta 126 contra la carcasa 120. El elemento 140 aislante de ese modo se comprime elásticamente o deforma axialmente. El elemento 140 aislante comprimido ejerce una carga axial contra la cubierta 126 y la cabeza 132. De esta manera, la oblea 138 de varistor está intercalada (fijada) entre la cabeza 132 y la pared 122 del electrodo. La cabeza 132 de electrodo y la pared 122 del electrodo se polarizan o cargan persistentemente contra la oblea 138 de varistor por el elemento 140 aislante para asegurar acoplamiento firme y uniforme entre las superficies de las obleas y las superficies.

Los SPD 111 y 112 se montan de igual manera. Sin embargo, cada uno de los SPD 111, 112, 113 comparte un tornillo 148 largo con un SPD 111, 112, 113 adyacentes, y el SPD 112 sólo utiliza tornillos 148 largos compartidos. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 10, dos tornillos 148 largos se extienden a través de los agujeros 126B de tornillo de la cubierta del SPD 111, los agujeros 124 de tornillos de cubierta del SPD 111, los agujeros 126B de tornillos de cubierta del SPD 112, y los agujeros 124 de tornillos de cubierta del SPD 112. Por lo tanto, en el montaje de los SPD 111, 112, 113, también se monta el submontaje 119 del SPD.

Más aún, cada SPD 111, 112, 113 en el submontaje 119 de SPD lateralmente se superpone (es decir, se superpone a lo largo de o en paralelo al eje longitudinal R-R del riel) y se acopla con el SPD adyacente (s) 111, 112, 113. Es decir, las carcasas de los SPD 111 y 113 cada uno se acopla a la cubierta 126 del SPD 112. De esta manera, se proporciona contacto eléctricamente y continuidad entre y a través de la carcasa 120 del SPD 112.

Con referencia a la Figura 4, cada uno de los terminales TL1, TL2, TL3, TN, TPE incluye un soporte 150 de base eléctricamente conductor que tiene partes 152A y 152B de conector separadas. Cada parte 152A y 152B de conector se proporciona con un elemento 153 conductor de fijación anular, eléctricamente conductor de metal y los tornillos 154 de sujeción asociados para formar respectivos conectores 155A y 155B liberables. Los conectores 155A, 155B están cada uno alineados con un puerto 104 del cable correspondiente de la base 102A de carcasa para recibir un extremo terminal de un cable a través del mismo. Las cabezas de los tornillos 154 de sujeción están alineadas con cada uno y accesibles a través de una abertura 105 de accionamiento correspondiente en la cubierta 102B de carcasa. Los conectores 155A, 155B de cada terminal TL1, TL2, TL3, TN, TPE se alinean con cada uno y son accesibles a través de un puerto 104 de cable correspondiente. Como se apreciará por los expertos en la técnica, el extremo del cable se puede insertar en cada conector 155A, 155B y asegurar en el mismo al apretar el tornillo 154 de fijación correspondiente y comprimir con fuerza el extremo del cable entre el elemento 153 de fijación y la parte 152A, 152B de conector. El extremo del cable se puede liberar del conector 155A, 155B al aflojar el tornillo 154 de fijación.

El terminal TL1 de línea externo se conecta mecánica y eléctricamente al SPD 111 por un tornillo 156 de acoplamiento de terminal que se extiende a través de su soporte 150 de base terminal y se atornilla en el agujero 134A roscado del electrodo 130 del SPD 111. Un separador 158 de metal (por ejemplo, formado de aluminio) se dispone entre el soporte 150 y el electrodo 130 para asegurar que suficiente distancia de fuga se proporcione entre el soporte 150 y la carcasa 120 del SPD 111. El terminal TL3 de línea externo igualmente se conecta mecánica y eléctricamente al SPD 113 por un tornillo 156 de acoplamiento de terminal que se extiende a través de su soporte 150 de base terminal y se atornilla en el agujero 134A roscado del electrodo 130 del SPD 113 con un separador 158 de metal interpuesto entre ellos.

El terminal TL2 de línea medio se conecta mecánica y eléctricamente al SPD 112 por un tornillo 156 de acoplamiento de terminal, un soporte 160 de acoplamiento eléctricamente conductor, de metal, y un tornillo 160A de acoplamiento de soporte. El tornillo 156 de acoplamiento de terminal se extiende a través del soporte 150 de base de terminal y en el extremo próximo del soporte 160 de acoplamiento. El tornillo 160A de acoplamiento de soporte se extiende a través del extremo distal del soporte 160 y se atornilla en el agujero 134A roscado del electrodo 130 del SPD 112.

Una capa 160B eléctricamente aislante o dieléctrica se interpone entre el soporte 160 de acoplamiento y el SPD 112 para asegurar que se mantenga la suficiente distancia de fuga entre el soporte 160 de acoplamiento y la carcasa 120. El tornillo 160A y el extremo del electrodo 130 se extienden a través un agujero en la capa 160B de aislamiento. La capa 160B de aislamiento puede estar formada de cualquier material adecuado. De acuerdo con algunas realizaciones, la capa 160B de aislamiento se forma de un material polimérico. De acuerdo con algunas realizaciones, la capa 160B de aislamiento es una capa de polipropileno. El material de polipropileno adecuado puede incluir material de lámina de propileno ignífugo GK-10 disponible de FORMEX de Addison Illinois. De acuerdo con algunas realizaciones, la capa 160B de aislamiento tiene un grosor en el rango de aproximadamente 0.15 mm a 0.35 mm.

El terminal TN neutro se conecta mecánica y eléctricamente al SPD 112 por un tornillo 156 de acoplamiento de terminal, un soporte 164 de acoplamiento, neutro eléctricamente conductor, de metal y un tornillo 164A de acoplamiento de soporte. El tornillo 156 de acoplamiento de terminal se extiende a través del soporte 150 de base de terminal y en una parte 164A del soporte 164 de acoplamiento. El tornillo 164A de acoplamiento de soporte se extiende a través del otro extremo del soporte 164 y se atornilla en el extremo inferior del agujero 124 roscado de montaje de terminal de la carcasa 120 del SPD 112. El soporte 164 de acoplamiento hace contacto directa y eléctricamente conductor con la pared inferior de la carcasa 120 del SPD 112.

El soporte 164 de acoplamiento neutro también incluye una parte 164D de montaje de GDT. Un terminal 170B del GDT 170 se asegura a la parte 164D por un tornillo 164C de acoplamiento. La parte 164D de soporte se dobla o separa lejos del SPD 112 para asegurar la suficiente distancia de aislamiento entre el GDT 170 y la carcasa 120.

El soporte 150 de base del terminal TPE se conecta mecánica y eléctricamente al terminal 170C del GDT 170 por un soporte 166 de PE y un tornillo 166A.

Con referencia la Figura 13, la unidad 100 se puede utilizar de la siguiente manera de acuerdo con métodos de la presente invención. La Figura 13 es un diagrama de circuito de un circuito de distribución de energía de CA de tres fases que incluye la unidad 100.

La unidad 100 se monta en el riel 10 de DIN como se muestra en la Figura 1. El riel 10 de DIN se recibe en el canal 106 y asegura por los ganchos 106A y mecanismos 108 de enganche.

Los cables L1, L2 y L3 de línea de entrada de fase se terminan en los conectores 155A de los terminales TL1, TL2 y TL3, respectivamente. Los cables L1', L2' y L3' de salida de fase se terminan en los conectores 155B de los

ES 2 599 827 T3

terminales TL1, TL2 y TL3, respectivamente. El cable neutro N se termina en el conector 155A del terminal TN. El cable a tierra protegido PE se termina en el conector 155A del terminal TPE.

5 Por lo tanto las líneas L1, L2 y L3 de servicio se conectan eléctricamente a los electrodos 130 del SPD 111, 112 y 113, respectivamente. Normalmente, en ausencia de una condición de sobrevoltaje en la línea, la oblea 138 de varistor del SPD 111, 112, 113 asociado proporciona una alta resistencia eléctrica de tal manera que ninguna corriente significativa fluye a través del SPD 111, 112, 113 que aparece eléctricamente como un circuito abierto. Cada carcasa 120 del SPD se aísla eléctricamente de su electrodo 130 por la oblea 138 de varistor y el elemento 140 aislante, y se aísla eléctricamente de los terminales TL1, TL2, TL3 por un espacio G1 espaciado. La corriente de cada una de las líneas de entrada L1, L2 y L3 de este modo fluye a través de terminales TL1, TL2 y TL3 correspondientes hacia las líneas L1', L2' y L3' de salida, respectivamente, sin más la redirección a través de la unidad 100.

15 En el caso de una condición de sobrevoltaje en la línea L1, L2 y L3 con respecto al voltaje de diseño (a veces referido como "voltaje de sujeción", "voltaje de ruptura" o simplemente el "voltaje de varistor") del SPD 111, 112, 113 conectado, la resistencia de la oblea 138 de varistor disminuye rápidamente, lo que permite que la corriente fluya a través del varistor 138 a la carcasa 120 del SPD 111, 112, 113 y cree una ruta de derivación para el flujo de corriente para proteger otros componentes del sistema eléctrico asociado.

20 La ruta de la corriente seguida por la corriente de sobretensión dependerá de qué línea L1, L2, L3 experimente el evento de sobrevoltaje. Si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L2, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL2, el soporte 160 de acoplamiento, el electrodo 130, varistor 138 y la carcasa 120 del SPD 112, el soporte 164 neutro, el GDT 170, el soporte 172 de acoplamiento de GDT, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

25 Alternativamente, si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L1, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL1, el electrodo 130, el varistor 138 y la carcasa 120 del SPD 111, la carcasa 120 del SPD 112, el soporte 164 neutro, el GDT 170, el soporte 172 de acoplamiento de GDT, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

De manera similar, si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L3, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL3, el electrodo 130, el varistor 138 y la carcasa 120 del SPD 113, la carcasa 120 del SPD 112, el soporte 164 neutro, el GDT 170, el soporte 172 de acoplamiento de GDT, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

30 En uso y operación, un sistema de ejemplo se puede implementar en un sistema de potencia de tres fases en el que el voltaje de línea a línea es de 400 V y el voltaje de línea a neutro es de 230V. Bajo condiciones normales no existe diferencia de voltaje entre el neutro y el a tierra protegido (PE). Como se ilustra, cada uno de los SPD 111, 112, 113 se pueden conectar entre los respectivos L1, L2 y L3, y el neutro (N). Un voltaje de operación típico de un SPD 111, 112, 113 en el presente ejemplo puede ser de aproximadamente 300 V. En este sentido, el SPD 111, 112, 113 cada uno se realizarán como un aislante y por lo tanto no conducirán la corriente durante las condiciones de operación normales. En algunas realizaciones, el voltaje de operación del SPD 111, 112, 113 es suficientemente más alto que el voltaje normal de línea a neutro para asegurar que el SPD seguirá llevando a cabo como un aislante incluso en casos en los que el voltaje del sistema se incrementa debido a condiciones de sobrevoltaje que pueden surgir como resultado de problemas por una pérdida del sistema de energía neutral u otras.

40 En el caso de una corriente de sobretensión en, por ejemplo, L1, la protección de los dispositivos de carga del sistema de potencia puede requerir proporcionar una ruta de corriente a tierra para el exceso de corriente de la corriente de sobretensión. La corriente de sobretensión puede generar una sobrevoltaje transitorio entre L1 y PE, que puede superar el aislamiento del tubo 170 de descarga de gas (GDT). Puesto que el sobrevoltaje transitorio excede significativamente ese voltaje de operación del SPD 111, el SPD 111 se convertirá en conductor, permitiendo que el exceso de corriente fluya desde L1 a través SPD 111 y el GDT 170 al PE y, en su caso, al neutro N.

45 Una vez que la corriente de sobretensión se ha realizado para PE, los extremos de condición de sobrevoltaje y el SPD 111 se convierten en no conductores de nuevo. Adicionalmente, el GDT 170 ya no realizará ninguna corriente una vez que el voltaje transitorio entre L1 y PE ya no está presente.

50 En caso de una falla del SPD 111, 112, o 113, se llevará a cabo una corriente de falla entre la línea correspondiente L1, L2 o L3 y el neutro. Por lo tanto se puede ver que cuando la corriente se lleva a cabo sobre la línea L1 o L3, la carcasa 120 del SPD 112 servirá eficazmente como una barra colectora o conector eléctrico entre el SPD 111 o 113 correspondiente y el soporte 164 neutro.

Como se sabe bien, un varistor tiene un voltaje de sujeción nominal VNOM innato (a veces conocido como el "voltaje de ruptura" o simplemente el "voltaje de varistor") en el que el varistor comienza a conducir corriente. Por debajo de

VNOM, el varistor no pasará corriente. Por encima del VNOM, el varistor realizará una corriente (es decir, una corriente de fuga o una corriente de sobretensión). El VNOM de un varistor se especifica normalmente como el voltaje medido a través del varistor con una corriente DC de 1 mA.

5 Como se sabe bien, un varistor tiene tres modos de funcionamiento. En un primer modo normal (discutido anteriormente), hasta un voltaje nominal, el varistor es prácticamente un aislante eléctrico. En un segundo modo normal (también discutido anteriormente), cuando el varistor se somete a un sobrevoltaje, el varistor temporalmente y de manera reversible se convierte en un conductor eléctrico durante la condición de sobrevoltaje y vuelve al primer modo después de esto. En un tercer modo (el así llamado extremo de modo de vida), el varistor se agota efectivamente y se convierte en un conductor eléctrico permanente, no reversible.

10 El varistor también tiene un voltaje de sujeción innato VC (a veces denominado simplemente como el "voltaje de sujeción"). El voltaje de sujeción VC se define como el voltaje máximo medido a través del varistor cuando una corriente especificada se aplica al varistor con el tiempo de acuerdo con un protocolo estándar.

15 Como se discutió anteriormente, en ausencia de una condición de sobrevoltaje, la oblea 138 de varistor proporciona una alta resistencia de tal manera que no fluye corriente a través del SPD 111, 112, 113 tal como aparece eléctricamente como un circuito abierto. Esto es, ordinariamente el varistor 138 no pasa corriente. En el caso de un evento de sobrevoltaje de sobrecorriente (normalmente transitoria, por ejemplo, impacto de rayo) o una condición o un evento de sobrevoltaje (normalmente más largo en duración que un evento de sobrevoltaje de sobrecorriente) que excede el VNOM, la resistencia de la oblea de varistor disminuye rápidamente, lo que permite que la corriente fluya a través del SPD 111, 112 113 y cree una ruta de derivación para el flujo de corriente para proteger otros componentes de un sistema eléctrico asociado. Normalmente, el varistor 138 se recupera de estos eventos sin sobrecalentamiento significativo del SPD 111, 112,113.

20 Los varistores tienen múltiples modos de fallo. Los modos de fallo incluyen: 1) el varistor 138 falla como un cortocircuito; y 2) el varistor falla como una resistencia lineal. El fallo varistor a un cortocircuito o a una resistencia lineal puede ser provocado por la conducción de una o múltiples sobretensiones de suficiente magnitud y la duración o por uno o múltiples eventos de sobrevoltaje continuos que impulsarán una corriente suficiente a través del varistor.

25 Un fallo de cortocircuito normalmente se manifiesta como un agujero de alfiler localizado o lugar de punción (en adelante, "el sitio de fallo") que se extiende a través del grosor del varistor. Este sitio de fallo crea una ruta para el flujo de corriente entre los dos electrodos de una resistencia baja, pero suficiente para generar pérdidas óhmicas y provocar un sobrecalentamiento del dispositivo de alta incluso a bajas corrientes de fallo. La corriente de fallo suficientemente grande a través del varistor puede fundir el varistor en la región del sitio de fallo y generar un arco eléctrico.

30 Un fallo de varistor como una resistencia lineal provocará la conducción de una corriente limitada por el varistor que dará lugar a una acumulación de calor. Esta acumulación de calor puede resultar en un exceso térmico catastrófico y la temperatura del dispositivo podrá superar una temperatura máxima prescrita. Por ejemplo, la temperatura máxima admisible para las superficies exteriores del dispositivo se puede fijar por código o estándar para evitar la combustión de los componentes adyacentes. Si la corriente de fuga no se interrumpe en un cierto período de tiempo, el sobrecalentamiento resultará finalmente en el fallo del varistor para un cortocircuito como se definió anteriormente.

35 En algunos casos, la corriente a través del varistor de fallo también puede estar limitada por el sistema de potencia en sí mismo (por ejemplo, la resistencia a tierra en el sistema o en aplicaciones fotovoltaicas (PV) de fuentes de energía, donde la corriente de fallo depende de la capacidad de generación de potencia del sistema en el momento del fallo) que resulta en una acumulación progresiva de la temperatura, incluso si el fallo del varistor es un cortocircuito. Existen casos en los que hay un flujo de corriente de fuga limitado a través del varistor debido a condiciones de sobrevoltaje extendidas en tiempo debido a los fallos del sistema de potencia, por ejemplo. Estas condiciones pueden conducir a acumulación de temperatura en el dispositivo, tal como cuando el varistor ha fallado como una resistencia lineal y, posiblemente, podría llevar al fallo del varistor, ya sea como una resistencia lineal o como un corto circuito como se describió anteriormente.

40 Como se discutió anteriormente, en algunos casos, el SPD 111, 112, 113 pueden suponer un modo de "fin de vida" en el que la oblea 138 de varistor se agota en su totalidad o en parte (es decir, en un estado de "fin de vida"), lo que lleva a un fallo de fin de vida. Cuando el varistor llega al fin de vida, el SPD se convertirá sustancialmente en un corto circuito con una muy baja resistencia óhmica pero no nula. Como resultado, en una condición de fin de vida, una corriente de fallo fluirá continuamente a través del varistor, incluso en ausencia de una condición de sobrevoltaje. En este caso, el elemento 136 maleable puede funcionar como un mecanismo a prueba de fallos que pasa por el varistor de fallo y crea un cortocircuito bajo óhmico permanente entre los terminales de SPD 111, 112, y 113 de la manera descrita en la Patente Estadounidense No. 7,433,169.

Una forma de evitar este tipo de corrientes de cortocircuito es interrumpir la corriente de fallo a través del SPD 111, 112, 113 utilizando un fusible. Sin embargo, existen aplicaciones en las que en el caso de los SPD 111, 112, 113 que están conectados entre las líneas y el PE, no se desea tener cualquier corriente de fuga a través de los SPD durante su operación. Las corrientes de fuga se pueden llevar a cabo durante un periodo limitado de tiempo antes de que el SPD se convierta en un cortocircuito baja resistencia y active el fusible. La unidad 100 direcciona este riesgo mediante el empleo de una configuración eléctrica "3+1". Es decir, la unidad 100 incluye tres SPD 111, 112, 113 en serie con uno GDT 170 entre las líneas de entrada TL1, TL2, TL3 y el PE a tierra protegido. Se evita que la corriente de fuga fluya al PE por el GDT 170, que no se conducirá en ausencia de un evento de sobrevoltaje. La corriente de defecto fluirá en cambio a la línea neutra N (de la carcasa 120 del SPD 112, a través del soporte 164 neutro de montaje, y del terminal neutro TN), donde se puede detectar y puede provocar que uno o más tipos de dispositivos de protección se activen (por ejemplo, un fusible o fusibles). Adicionalmente, también se puede activar un circuito de alarma integrado internamente en el dispositivo (en algunas realizaciones parte de este circuito puede ser externo) para proporcionar una indicación de alarma a distancia por medio de un contacto seco.

En algunos casos el uso de un fusible como se describió anteriormente es ineficaz o indeseable cuando se conecta en serie con el SPD y entre la línea de potencia y el SPD, ya que dejará la carga sin protección después de desconectar el dispositivo de protección contra sobretensión. Por lo tanto, el SPD debe ser capaz de conducir la corriente de fallo, incluso en el caso cuando se está protegida por un fusible externo, no dedicado al SPD. El elemento 136 maleable de cada SPD 111, 112, 113 puede servir como un mecanismo a prueba de fallos que mejorará las capacidades para resistir del SPD a corrientes de fallo y no requerirá fusibles dedicados específicos, de bajo I^2t para su propia protección durante el fin de vida.

El elemento 136 maleable se adapta y configura eléctricamente a un cortocircuito de la corriente aplicada al SPD asociado alrededor del varistor 138 para prevenir o reducir la generación de calor en el varistor. De esta manera, el elemento 136 maleable puede funcionar como interruptor para desviar el varistor 138 y evitar el sobrecalentamiento y fallo catastrófico como se describió anteriormente. Como se utiliza aquí, un sistema a prueba de fallos se "activa" al producirse las condiciones necesarias para hacer que el sistema a prueba de fallos opere como se describe para un cortocircuito en los electrodos 120, 130.

Cuando se calienta a una temperatura de umbral, el elemento 136 maleable fluye para llenar y conectar eléctricamente los electrodos 120, 130. Por lo tanto el elemento 136 maleable redirige la corriente aplicada al SPD para derivar el varistor 138 de tal manera que cesa el calentamiento inducido actual del varistor 138. Por lo tanto el elemento 136 maleable puede servir para prevenir o inhibir la fuga térmica, sin necesidad de que se interrumpa la corriente a través del SPD.

Más particularmente, el elemento 136 maleable tiene inicialmente una primera configuración como se muestra en las Figuras 11 y 12 de tal manera que no lo hace acoplar eléctricamente al electrodo 130 y la carcasa 120 excepto a través de la cabeza 132. Al ocurrir un evento de acumulación de calor, el electrodo 130 de este modo se calienta. El elemento 136 maleable también se calienta directamente y/o por el electrodo 130. Durante operación normal, la temperatura en el elemento 136 maleable permanece por debajo de su punto de fusión de tal manera que el elemento 136 maleable permanece en forma sólida. Sin embargo, cuando la temperatura del elemento 136 maleable es superior a su punto de fusión, el elemento 136 maleable se funde (en su totalidad o en parte) y fluye por la fuerza de gravedad en una segunda configuración diferente de la primera configuración. El elemento 136 maleable puentea o hace cortocircuito con el electrodo 130 a la carcasa 120 para derivar el varistor 138. Es decir, una nueva ruta o rutas de flujo directo se proporcionan desde la superficie del electrodo 120 hasta la superficie de la pared 124 lateral a través del elemento 136 maleable. De acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos algunas de estas rutas de flujo no incluyen la oblea 138 de varistor.

De acuerdo con algunas realizaciones, los SPD 111, 112, 113 se adaptan de tal manera que cuando el elemento 136 maleable se activa para hacer cortocircuito con el SPD, la conductividad del SPD es por lo menos tan grande como la conductividad de los cables de carga y salida conectados al dispositivo.

La unidad 100 proporciona ventajosamente múltiples (tres) SPD 111, 112, 113 entre las líneas L1, L2, L3 y neutra N, y adicionalmente un GDT 170 entre el neutro N y tierra PE, en un formato adaptado para y que cumple con las especificaciones de DIN para montar la unidad sobre un riel 10 de DIN, para proporcionar un circuito protector contra sobretensión "3+1". En particular, los tres SPD 111, 112, 113 integrados en la unidad 100 son de un tipo que incluye un varistor sellado dentro de un carcasa de metal y uno capturado mecánica y eléctricamente entre un electrodo de metal y la carcasa (que sirve como un segundo electrodo). Los SPD de este tipo generalmente requieren más espacio que los dispositivos de protección contra sobretensión de otros tipos, pero pueden proporcionar una serie de ventajas. En algunas realizaciones, en caso de que no subsista necesidad de un SPD entre N y PE (esto es cuando el N está eléctricamente conectado (cableado) a PE), los SPD 111, 112, 113 se pueden utilizar en el formato 3+0, es decir, excluyendo el GDT del circuito o reemplazándolo por una conexión de barra colectora de metal entre terminales N y de PE.

- La configuración de interconexión y características de la unidad entre los SPD 111, 112, 113 y el terminal neutro TN permiten que la unidad 100 tenga un tamaño reducido de manera significativa. En particular, debido a que la carcasa 120 del SPD 112 se utiliza como una conexión eléctrica o barra entre la carcasa 120 de los SPD 111, 113 y el soporte 164 de acoplamiento neutro, no es necesario proporcionar uno o más cables o barras colectoras para efectuar estas conexiones. Esta interconexión se logra al superponer lateralmente los SPD 111, 113 con el SPD 112 y colocar la cubierta 126 eléctricamente conductora del SPD 112 en contacto con las carcasas 120 conductoras de electricidad del SPD 111, 113. La cubierta 126 y las carcasas 120 se mantienen en contacto firme mediante carga de compresión aplicada por los tornillos 148 compartidos. Más aún, al utilizar los tornillos 148 compartidos para asegurar las cubiertas de ambos SPD superpuestos, el submontaje 119 de SPD se puede hacer más compacto.
- La forma externa cuadrada de las carcasas 120 de SPD proporciona partes de esquina para recibir los tornillos 146, 148 al tiempo que conserva la forma cilíndrica de la cavidad 125 interna. Las partes de esquina proporcionan interfaces de contacto entre las carcasas 120 para la continuidad eléctrica entre las mismas. Las partes de esquina también pueden proporcionar masa térmica adicional a la carcasa 120.
- El aislante 140 elastomérico (por ejemplo, caucho de silicona) sirve para aislar eléctricamente el electrodo 130 de la carcasa (electrodo) 120. El aislante 140 también sirve para aplicar presión sobre el electrodo 130 que tiende a forzar las superficies 122A, 132A de contacto de electrodo opuestas contra el varistor 138. Esta carga de los electrodos 120, 130 contra el varistor ayuda a asegurar un buen contacto entre las superficies de acoplamiento y por lo tanto reducir la resistencia de contacto eléctrico entre ellos. El aislante 140 se sujeta hacia abajo y se carga con compresión por los tornillos 146, 148 y las bajas cubiertas 126 de perfil de tornillo. El aislante 140 puede permitir un diseño de perfil más compacto, bajo para los SPD 111, 112, 113, permitiendo de este modo un factor de forma más pequeña o más compacta para la unidad 100. El aislante 140 no afectará el modo de fallo del SPD. Cuando se forma de caucho de silicona, el aislante 140 puede soportar bien el envejecimiento.
- De acuerdo con algunas realizaciones, los electrodos 120, 130 polarizados de cada SPD 111, 112, 113 aplican una carga a la varistor 138 en el rango de 100 lbf y 1000 lbf en función de su área de superficie. Como se apreciará a partir de la discusión anterior, algo o esta carga completa se aplica por el elemento 140 aislante comprimido.
- Con referencia a las Figuras 14 a 26, una unidad 200 de protección contra sobrevoltaje modular de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención se muestra allí. La unidad 200 se puede utilizar de la misma manera y para el mismo propósito que la unidad 100 y, de acuerdo con algunas realizaciones, se configura del mismo modo, tiene tamaño y forma para montarse sobre un riel de soporte (por ejemplo, riel de DIN 10 mostrado en la Figura 1) y es compatible con los requisitos o estándares DIN aplicables correspondientes.
- La unidad 200 de protección contra sobrevoltaje incluye un montaje 210 de carcasa, un submontaje 219 de SPD, tres terminales de línea de transmisión de potencia TL1, TL2, TL3, un terminal de línea neutro TN, un terminal a tierra protegido (PE) o enterrado TPE, y módulo de protección contra sobretensión de PE 270 (por ejemplo, un tubo de descarga de gas (GDT)). El submontaje 219 de SPD incluye seis dispositivos de protección contra sobretensión o sobre voltaje (SPD) 211, 212, 213, 214, 215, y 216. Estos y otros componentes de la unidad 200 se describen a continuación con más detalle.
- El ensamble 210 de carcasa incluye una parte 202A de base y una parte 202B de cubierta construida generalmente como se describió anteriormente para la caja 110 de unidad y las partes 102A, 102B, pero configuradas para acomodar componentes y diseño electrónico diferentes.
- Volviendo al submontaje 219 de SPD con más detalle, el submontaje 219 de SPD incluye un carcasa 221, dos cubiertas 226, y seis grupos de componentes internos de SPD 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A. Cada grupo de componentes internos de SPD 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A incluye un electrodo 230, un elemento 240 aislante, un elemento 236 maleable, y un varistor 238 correspondiente a y construido y dispuesto de la misma manera que aquel descrito anteriormente para los componentes 130, 140, 136, y 138.
- La carcasa 221 es unitaria y, en algunas realizaciones, monolítica. La carcasa 221 se forma de un metal eléctricamente conductor, tal como aluminio. La carcasa 221 incluye seis partes 220 de electrodo de carcasa integrales (dos grupos de imágenes especulares de tres en cada lado). Cada parte 220 de carcasa incluye una pared 222 de electrodo, una pared 223 lateral, una cavidad 225, y una abertura 227 superior que corresponde a las características 122, 123, 125, y 127, excepto en lo siguiente. Cada parte 220 de carcasa comparte su pared 222 de electrodo con la parte 220 de carcasa opuesta de tal manera que la pared del electrodo tiene superficies 222A de contacto opuestas. Cada parte 220 de carcasa también comparte una pared lateral o paredes 222 laterales con una parte 220 de carcasa lateralmente adyacente. Un agujero 272B de montaje de GDT roscado se define en una pared 221 lateral de la carcasa.
- Las cubiertas 226 tienen sustancialmente forma de placa y tienen un perfil equivalente a aquel de la carcasa 221. Cada cubierta 226 tiene tres aberturas 226A de electrodos y doce agujeros 226B de sujeción definidos en las

ES 2 599 827 T3

mismas. De acuerdo con algunas realizaciones, las cubiertas 226 se forman de un material eléctricamente conductor. En algunas realizaciones, las cubiertas 226 se forman de un metal y, en algunas realizaciones, se forman de aluminio.

5 Cada grupo de componentes interno de SPD 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A se dispone en una respectiva de las cavidades 225 de carcasa. Las cubiertas 226 se aseguran a lados opuestos de la carcasa 221 por medio de tornillos 246. La cubierta 226 captura los grupos de componentes internos de SPD 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A y comprime axialmente los aislantes 240 elastoméricos de los mismos. El grupo de componentes internos de SPD 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A y, las partes 220 de carcasa correspondientes, y las cubiertas 226 correspondientes de estas manera forman los seis SPD 211, 212, 213, 214, 215, y 216, respectivamente.

10 Un soporte 280 de puente de electrodo central en forma de C de metal se extiende a lo largo de los SPD 212 y 215. el soporte 280 de puente se asegura eléctrica y mecánicamente a las cabezas 234 de los electrodos 230 del SPD 212 y 215 por medio de tornillos 280A que se extienden a través de las aberturas 280B y en los agujeros 234A roscados.

15 Un soporte 282 de puente de electrodo central en forma de C de metal se extiende sobre los SPD 211 y 214. Un soporte 282 de puente de electrodo central en forma de C de metal adicional se extiende sobre los SPD 213 y 216. Los soportes 282 de puente se aseguran eléctrica y mecánicamente a las cabezas 234 de los electrodos 230 del SPD 211, 214 y 213, 216 por medio de tornillos 282A que se extienden a través de aberturas 282B y en agujeros 234A roscados.

20 Las tiras, láminas o capas 260D, 260E, 260F de aislamiento eléctrico se envuelven sobre la carcasa 221. Las capas 260D, 260E, 260F de aislamiento se pueden formar del mismo material y dimensiones como se ha discutido anteriormente con respecto a la capa 160 de aislamiento. Cada capa 260D, 260E, 260F de aislamiento entre y alrededor de un respectivo par de cabezas 234 electrodos opuestos y se interpone entre el soporte 280, 282 de puente correspondiente y la carcasa 221 y la cubierta 226. Los agujeros 260H se proporcionan en las capas 260D, 260E, 260F de aislamiento para permitir el paso de los tornillos 280A, 282A y el contacto eléctrico entre los soportes 25 280, 282 de puente y las cabezas 234 de electrodo.

La capa 260F de aislamiento también incluye una parte 260G envuelta alrededor de los bordes inferiores de los SPD 113, 116 para aislar eléctricamente el terminal 270B de GDT y un soporte 272 de montaje de terminal PE de la carcasa 221 y la cubierta 226.

30 Las bases 250 de los terminales TL1 y TL3 se aseguran a los soportes 282 de puente mediante tornillos 256. Cada soporte 282 de puente tiene una parte 282C de lengüeta de extremo que está doblada fuera de la cubierta 226 para formar un espacio G4, G5 entre la cubierta 226 y el soporte 282 de puente, el terminal y el tornillo 256, proporcionando de este modo un aislamiento eléctrico entre la cubierta 226 y estos componentes.

35 La base 250 del terminal TL2 se asegura directamente al electrodo 230 del SPD 212 por el tornillo 280A lateral cercano. Una arandela 280C de metal separadora se proporciona entre el terminal TL2 y el soporte 280 de puente para alinear el terminal TL2 con los otros terminales de línea TL1, TL3.

Un soporte 264 de metal neutro se asegura directamente a la cubierta 226 posterior por tornillos 264A de cubierta de tal manera que se proporciona un contacto eléctrico entre el soporte 264 y la cubierta 226 y la carcasa 221. La base 250 de la terminal TN a su vez se atornilla al soporte 264 neutro.

40 El GDT 270 incluye terminales eléctricos opuestos en forma de espárragos 270A, 270B roscados. El terminal 270A se atornilla en el agujero 272B para conectar con seguridad mecánica y eléctricamente el GDT 270 a la carcasa 221.

45 El terminal mencionado anteriormente del soporte 272 de montaje de PE se conecta firmemente, mecánica y eléctricamente al GDT 270 por el terminal 270C y una tuerca 272A cooperante. La base 250 del terminal TPE a su vez se atornilla al terminal de soporte 272 de montaje de PE mediante un tornillo 256. Un espacio G3 se define entre la cubierta 226 y el soporte 272, el terminal y el tornillo 256, proporcionando de este modo un aislamiento eléctrico entre la cubierta 226 y estos componentes.

La unidad 200 se puede utilizar de la siguiente manera de acuerdo con los métodos de la presente invención y de manera similar a la unidad 100. La unidad 200 se puede utilizar en lugar de la unidad 100 en el circuito de distribución de potencia de CA tres fases de ejemplo de la Figura 13, por ejemplo.

50 La unidad 200 se monta sobre el riel 10 de DIN (Figura 1). El riel 10 de DIN es recibido en el canal 206 y asegurado por los ganchos 206A y mecanismos 208 de enganche.

ES 2 599 827 T3

Los cables de línea de entrada de fase L1, L2 y L3 se terminan en los conectores 255A de los terminales TL1, TL2 y TL3, respectivamente. Los cables de salida de fase L1', L2' y L3' se terminan en los conectores 255B de los terminales TL1, TL2 y TL3, respectivamente. El cable neutro N se termina en el conector 255A del terminal. El cable a tierra protegido PE se termina en el conector 255A del terminal TPE.

5 Las líneas de servicio L1, L2 y L3 de este modo se conectan eléctricamente a los electrodos 230 del SPD 211, 212, 213, 214, 215 y 216, respectivamente, a través de los soportes 280, 282 de puente. Por lo general, en ausencia de una condición de sobrevoltaje sobre la línea, la oblea 238 de varistor del SPD 211, 212, 213, 214, 215, 216 asociado proporciona una alta resistencia eléctrica de tal manera que ninguna corriente significativa fluye a través del SPD
10 SPD 211, 212, 213, 214, 215, 216 tal como aparece eléctricamente un circuito abierto. Cada parte de la carcasa 220 del SPD se aísla eléctricamente de su electrodo 230 por la oblea 238 de varistor y el elemento 240 aislante. La carcasa 221 se aísla eléctricamente de los terminales TL1, TL2, TL3 y soportes 280, 282 de puente por un espacio G4, G5 separado o capa 260D-G de aislamiento. La corriente de cada una de las líneas de entrada L1, L2 y L3 de este modo fluye a través de los terminales TL1, TL2 y TL3 correspondientes a las líneas de salida L1', L2' y L3', respectivamente, sin redirección adicional a través de la unidad 200.

15 En el evento de una condición de sobrevoltaje en la línea L1, L2 y L3 con respecto al voltaje de diseño (a veces referido como "voltaje de sujeción", "voltaje de ruptura" o simplemente " voltaje de varistor") del PSD 211, 212, 213, 214, 215, 216 conectado, la resistencia de la oblea 238 de varistor disminuye rápidamente, lo que permite que la corriente fluya a través del varistor 238 hacia la pared 222 del electrodo de la parte 220 de carcasa del SPD 211, 212, 213, 214, 215, 216 y cree una ruta de derivación para el flujo de corriente para proteger otros componentes del
20 sistema eléctrico asociado.

La ruta de corriente seguida por la corriente de sobretensión dependerá de qué la línea L1, L2, L3 experimente el evento de sobrevoltaje. Si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L2, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL2, el electrodo 230, el varistor 238 y la pared 222 del electrodo del SPD 212, la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje de terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de
25 PE. Adicionalmente, cuando la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L2, la corriente de sobretensión fluirá secuencialmente desde el terminal TL2 a través del soporte 280 de puente, el electrodo 230, el varistor 238 y la pared 222 de electrodo del SPD 215 (donde la pared 222 de electrodo es la misma que la pared 222 de electrodo del SPD 212), la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje del terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

30 Alternativamente, si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L1, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL1, el soporte 282 de puente asociado, el electrodo 230, el varistor 238 y el la pared 222 de electrodo del SPD 211, la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje del terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de PE. Adicionalmente, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial desde el terminal TL1 a través del soporte 282 de puente asociado, el electrodo 230, el varistor 238 y la pared 222 de
35 electrodo del SPD 214, la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje del terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

De manera similar, si la condición de sobrevoltaje está sobre la línea L3, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial a través del terminal TL3, el soporte 282 de puente asociado, el electrodo 230, el varistor 238 y la pared 222 de electrodo del SPD 213, la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje del terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de PE. Adicionalmente, la corriente de sobretensión fluirá de forma secuencial desde el terminal TL3 a través del soporte 282 de puente asociado, el electrodo 230, el varistor 238 y la pared 222 de electrodo del SPD 216, la carcasa 221, el GDT 270, el soporte 272 de montaje del terminal de PE, y el terminal TPE hacia el cable de PE.

45 De manera similar a la unidad 100, se evita que la corriente de fuga fluya al PE por el GDT 270, que no se conducirá en ausencia de un evento de sobrevoltaje. La corriente de fuga fluye en cambio a la línea neutra N (de la carcasa 221 y la cubierta 226 posterior, a través del soporte 264 de montaje neutro, y el terminal neutro TN), donde se puede detectar y puede provocar que uno o más tipos de dispositivos de protección se activen (por ejemplo, un fusible o fusibles). Adicionalmente, también se puede activar un circuito de alarma integrado internamente en el dispositivo (en algunas realizaciones parte de este circuito puede ser externo) para proporcionar una indicación de alarma a
50 distancia por medio de un contacto seco.

En algunas realizaciones, el submontaje 219 de SPD que utiliza dos SPD por fase (SPD 211, 212, 213, 214, 215, 216) puede ser operable para soportar aproximadamente el doble de la corriente de sobretensión del mismo dispositivo utilizado en un solo SPD por fase. Por ejemplo, algunas realizaciones establecen que en una sola aplicación de SPD, la máxima corriente de sobretensión puede ser de aproximadamente 12.5 kA mientras que dos de SPD por fase pueden ser capaces de soportar alrededor de 25 kA en una forma de onda de corriente dr 10/350
55 μ seg. Con un sistema de ejemplo se puede implementar en un sistema de potencia de tres fases en el que el voltaje de línea a línea es de 400 V y el voltaje de línea a neutro es 230 V.

Por lo tanto, se puede observar que cuando ocurre el sobrevoltaje en cualquiera de las líneas L1, L2, L3, la carcasa 221 unitaria integral sirve efectivamente como una barra colectora o conector eléctrico entre los SPD 211, 212, 213, 214, 215, 216 y correspondientes y el GDT 270. La carcasa 221 integral y las placas 226 de cubierta combinadas permiten de esta manera un factor de forma más compacta.

- 5 La unidad 200 proporciona asimismo un circuito de protección "3+1" como se discutió anteriormente. Adicionalmente, se puede ver que cada línea L1, L2, L3 se proporciona con dos SPD en paralelo eléctrico entre la línea y el neutro N. De esta manera, la capacidad de sobretensión total de la unidad 200 se puede aumentar (por ejemplo, doblar). Adicionalmente, la unidad 200 es capaz de soportar mejor las corrientes de fallo durante los eventos de corriente de cortocircuito cuando uno o más de los SPD 211, 212, 213 214 215 216 ha fallado debido a su diseño monolítico (la conexión entre los módulos y el terminal neutro no hace uso de partes individuales atornilladas entre sí). En algunas realizaciones, en caso de que no subsista necesidad de un SPD entre N y PE (esto es cuando el N está conectado eléctricamente (cableado) al PE), se pueden utilizar los SPD 211, 212, 213 en el formato 3+0, es decir, excluyendo el GDT del circuito o reemplazándolo por una conexión de barra colectora de metal entre los terminales N y de PE.
- 10
- 15 De acuerdo con algunas realizaciones, las áreas de acoplamiento entre cada uno de las superficies de contacto (por ejemplo, las superficies 122A, 132A de contacto) y las superficies de oblea de varistor tienen por lo menos (0.5 pulgadas cuadradas) 322 mm cuadrado.

De acuerdo con algunas realizaciones, la masa térmica combinada de la carcasa 120 o de la parte 220 de carcasa y el electrodo 130, 230 de cada SPD 111 a 113, 211 a 216 es sustancialmente mayor que la masa térmica de su oblea 138, 238 de varistor. Como se utiliza aquí, el término "masa térmica" significa el producto del calor específico del material o materiales del objeto (por ejemplo, la oblea de varistor) multiplicado por la masa o masas del material o materiales del objeto. Es decir, la masa térmica es la cantidad de energía requerida para elevar un gramo del material o materiales del objeto en un grado centígrado multiplicado por la masa o masas del material o materiales en el objeto. De acuerdo con algunas realizaciones, la masa térmica de por lo menos una de la cabeza 132, 232 del electrodo y la pared 122, 222 del electrodo es sustancialmente mayor que la masa térmica de la oblea 138, 238 de varistor. De acuerdo con algunas realizaciones, la masa térmica de por lo menos una de la cabeza 132, 232 del electrodo y la pared 122, 222 del electrodo es por lo menos dos veces la masa térmica de la oblea 138, 238 de varistor, y, de acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos diez veces mayor. De acuerdo con algunas realizaciones, las masas térmicas combinadas de la cabeza 132, 232 y la pared 122, 222 son sustancialmente mayores que la masa térmica de la oblea 138, 238 de varistor, de acuerdo con algunas realizaciones por lo menos dos veces la masa térmica de la oblea 138, 238 y, de acuerdo con algunas realizaciones, por lo menos diez veces mayor.

20

25

30

Con referencia a las Figuras 27 y 28, un dispositivo de protección contra sobretensión (SPD) 311 de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención se muestra allí. El SPD 311 se pueden utilizar de la misma manera y para el mismo propósito como los SPD 111, 112, 113. Por ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones, tres de los SPD 311 se pueden utilizar en lugar de los SPD 111, 112, 113, respectivamente, en la unidad 100 de protección contra sobrevoltaje.

35

El SPD 311 incluye un primer electrodo o carcasa 320, un segundo electrodo en forma de pistón 330, un elemento de varistor (aquí, "la oblea de varistor") 338 entre la carcasa 320 y el electrodo 330, una cubierta 326, un elemento 340 aislante elastomérico, eléctricamente aislante, un elemento 336 maleable, y tornillos 346 que corresponden a y se construyen de la misma manera que los componentes 120, 130, 138, 126, 140, 136, y 146 del SPD 111, excepto en lo siguiente. El SPD 311 incluye adicionalmente un tubo 339 de descarga de gas (GDT).

40

El GDT 339 tiene forma de oblea o disco e incluye un cuerpo 339A y terminales 339B y 339C eléctricas opuestas en las caras principales opuestas del cuerpo 339A, y un aislante 339D eléctrico anular (por ejemplo, de cerámica) que rodea el cuerpo 339A entre los terminales 339b, 339C. En algunas realizaciones y como se ilustra, las caras externas de los terminales 339b, 339C son sustancialmente planas y planares o incluyen una región de contacto sustancialmente plana o circular planar o anular. De acuerdo con algunas realizaciones, la relación entre el diámetro D5 (Figura 28) del GDT 339 con su grosor T5 está en el rango de aproximadamente 4 a 15. De acuerdo con algunas realizaciones, el grosor T5 del GDT 339 está en el rango de aproximadamente 3 mm a 8 mm. En algunas realizaciones, el diámetro del GDT 339 está en el rango de aproximadamente 20 mm a 40 mm. En algunas realizaciones, el GDT 339 tiene capacidades para soportar corriente de sobretensión y energía por lo menos tan grande como aquellas de la oblea 338 de varistor MOV utilizada en serie con el GDT 339 en el mismo SPD 311. El GDT adecuado pueden incluir el Tubo de Descarga de Gas Plano Tipo 3L30 -25 nominal de GDT de 600 V disponible de Iskra Zascite d.o.o de Eslovenia o D20-A800XP de TDK-EPC Corporation de Japón (EPCOS).

45

50

El cuerpo 339A incluye una cámara o celda hermética o herméticamente sellada a gases o en la que está contenido un gas seleccionado. Los terminales 339B, 339C se conectan eléctricamente al gas (por ejemplo, por las respectivas partes de electrodo en contacto de fluido con el gas contenido). A continuación se prescribe una chispa sobre el voltaje, el GDT 339 se aísla eléctricamente entre los terminales 339B, 339C. Cuando un voltaje aplicado a través de

55

los terminales 339B, 339C excede la chispa prescrita sobre el voltaje, el gas contenido se ioniza para provocar que la corriente eléctrica fluya a través del gas (por el proceso de descarga Townsend) y por lo tanto entre los terminales 339b, 339C. Por lo tanto, el GDT 339 se aísla o conduce selectiva y eléctricamente, en función del voltaje aplicado. El voltaje requerido para iniciar y mantener la conducción eléctrica (descarga) dependerá de las características de diseño del GDT 339 (por ejemplo, geometría, presión del gas, y composición del gas).

Como se apreciará a partir de las Figuras 27 y 28, la oblea 338 de varistor y el GDT 339 se apilan en series física y eléctrica entre los electrodos 320, 330. Más particularmente, la superficie 338B de contacto inferior de la oblea 338 de varistor se acopla al terminal 339B y la superficie 322A de contacto de la pared 322 de electrodo se acopla con el terminal 339C. Como se ha descrito con respecto al SPD 113, la cabeza 332 y la pared 322 se cargan mecánicamente contra la oblea 338 de varistor y el GDT 339 para asegurar acoplamiento firme y uniforme entre las superficies acopladas de la cabeza 332, la oblea 338 de varistor, el GDT 339, y la pared 322.

Con el fin de acomodar el GDT 339, el varistor proporcionado 338 es más delgado que el varistor 138. También se puede reducir el grosor o grosores de la cabeza 332 y/o la pared 322.

Como se discutió anteriormente, el SPD 311 se puede integrar en la unidad 100 de protección contra sobrevoltaje en lugar del SPD 111. En el caso de una corriente de sobretensión suficiente en la línea (por ejemplo, la línea L1) a la que se conecta eléctricamente el SPD 311, el sobrevoltaje transitorio provocará que el varistor 338 y el GDT 339 se conviertan en conductores de electricidad, permitiendo de esta manera que el exceso de corriente fluya desde la línea L1 a través del SPD 311 hasta el GDT 170 a la PE o, en su caso, el neutro N. La corriente de sobretensión fluye a través de la cabeza 332, la oblea 338 de varistor, el GDT 339 y la pared 322 en serie eléctrica.

El beneficio del SPD 311 (que incluye el GDT 339) es que cuando el SPD 311 opera tiene un voltaje residual más bajo debido a que el GDT 339 ha limitado el voltaje al conducirlo y el varistor 338 es más delgado (por ejemplo, que el varistor 138 de un SPD 111 clasificado para el mismo voltaje). Por lo tanto, el voltaje residual que se desarrollará a través del SPD 311 cuando conduzca una corriente de sobretensión será menor que el voltaje residual desarrollado en SPD 111. Por lo tanto, el SPD 311 puede ofrecer una mejor protección a los equipos. Como se utiliza aquí, "neutro" significa el voltaje desarrollado en los extremos del SPD durante la conducción de una corriente de sobretensión. Otro beneficio de utilizar el SPD 311 es que no conduce ninguna corriente de fuga durante las condiciones normales de operación (cuando el voltaje del sistema de potencia se mantiene por debajo de VNOM del SPD, es decir, por debajo de la chispa prescrita, obre le voltaje del GDT), incluso si el elemento de varistor sufre de envejecimiento. Finalmente, en algunas realizaciones, en caso de que no subsista necesidad de un SPD entre N y PE (esto es cuando el N está eléctricamente conectado (cableado) a PE), los SPD 311, 312, 313 se puede utilizar en formato 3+0, es decir, excluyendo el GDT del circuito o reemplazándolo por una conexión de barra colectora de metal entre terminales N y de PE. En ese caso, podría haber una necesidad de eliminar la corriente de fuga a la PE, como se indicó anteriormente. Bajo condiciones de sobrevoltaje el SPD 311 comenzará la conducción cuando el voltaje supera el voltaje de ruptura del GDT 339. Adicionalmente, el SPD 311 tiene la misma funcionalidad a prueba de fallos como el SPD 111 durante el fallo, ya que el arco generado en la oblea 338 de varistor resultará en la fusión del elemento 336 maleable que a su vez pasará por tanto a la oblea 338 de varistor y el GDT 339 para formar un enlace entre los dos electrodos 320, 330 del SPD 311.

Cuando un GDT (por ejemplo, el GDT 339) se inserta en serie con el varistor (por ejemplo, el MOV u oblea 338 de varistor), el mecanismo a prueba de fallos podría también funcionar de la misma manera y derivar la combinación en serie del varistor y el GDT. Sin embargo, para que este mecanismo a prueba de fallos opere de una manera eficiente y apropiada, existen varias restricciones en la selección y aplicación del GDT. El GDT debe tener una forma o configuración de disco, es decir, con un diámetro muy grande para casi acoplarse Al diámetro del disco de varistor y un grosor muy pequeño. Tenga en cuenta que los GDT típicos tienen una forma diferente que es cilíndrica, con un pequeño diámetro y longitud de largo o grosor (distancia entre los dos electrodos). El gran diámetro del GDT proporcionará un aumento de capacidad de resistir a las sobretensiones y corrientes de rayo y también eliminará el espacio vacío debajo de la varistor y así permitirá una mejor conexión entre los dos electrodos cuando se funde el elemento maleable. Adicionalmente, el grosor del GDT debe ser muy pequeño, por dos razones. En primer lugar, se reducirá la distancia vertical entre los dos electrodos y mejorará las capacidades del mecanismo a prueba de fallos. En segundo lugar, cuando existe un flujo de corriente desde la fuente de potencia a través de la combinación del varistor y el GDT en el caso de un fallo del SPD (normalmente el varistor), la reducción del grosor del GDT permite una mejor conexión y mucho más rápida entre sus electrodos y por lo tanto su fallo a un cortocircuito podría llevar corriente significativa y retener altas propiedades de corriente de cortocircuito del diseño original de SPD.

En algunas realizaciones, en caso de que el diámetro del GDT sea menor que el diámetro de la oblea de varistor (disco MOV), un anillo aislante elaborado de un material diaeléctrico o eléctricamente aislante (por ejemplo, un material tal como se describe a continuación para la membrana 550, como termoplástico ULTEM™) también se podría utilizar en todo el GDT para aumentar su diámetro y rellenar el espacio vacío debajo de la oblea de varistor con el fin de facilitar la operación del mecanismo a prueba de fallos.

La disposición del SPD 311 que incluye una oblea 338 de varistor y el GDT 339 también se puede incorporar en la unidad 200 de protección de sobrevoltaje. De acuerdo con otras realizaciones, la disposición del SPD 311 también se puede incorporar en una unidad de protección contra sobrevoltaje que incluye un SPD único (por ejemplo, en un SPD configurado como se describe en la Patente Estadounidense No. 6,038,119, Patente Estadounidense No. 6,430,020, Patente Estadounidense No. 7,433,169, o Patente Estadounidense No. 8,743,525).

Con referencia a las Figuras 29 a 31, un dispositivo 411 de protección contra sobretensión (SPD) de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención se muestra en las mismas. El SPD 411 se puede utilizar de forma individual o en grupos para proporcionar protección contra sobrevoltaje entre una línea y el neutro, por ejemplo. En algunas realizaciones, tres de los SPD 411 se puede utilizar en lugar de los SPD 111, 112, 113, respectivamente, en la unidad 100 de protección contra sobrevoltaje. Los SPD 111, 112, 113, SPD 211 a 216, o SPD 411 se pueden utilizar en formato 3+0, es decir, excluyendo el GDT del circuito, en caso de que no subsista necesidad de un SPD entre N y PE (esto es cuando el N está conectado eléctricamente (cableado) a PE).

El SPD 411 incluye un primer electrodo o carcasa 420, un segundo electrodo 430 en forma de pistón, un elemento 438 de varistor (en adelante, "la oblea de varistor") entre la carcasa 420 y el electrodo 430, y un elemento 436 maleable, correspondiente a y construido de la misma manera que los componentes 120, 130, 138, y 136 del SPD 311, excepto como se discute a continuación. El SPD 411 incluye, adicionalmente, las arandelas 442 de resorte, una arandela 442A plana, un elemento 440 aislante, una tapa 446 de extremo, un clip de 446A de retención, y las juntas 448A, 448B, 448C tóricas. El SPD 411 incluye además un primer tubo 437 de descarga de gas (GDT) y el segundo un tubo 439 de descarga de gas.

La carcasa 420 tiene un perfil exterior generalmente cilíndrico. La carcasa tiene una pared 422 de electrodo o pared de extremo y una pared 424 lateral que define una cavidad 421 de la carcasa. La carcasa 420 tiene un vástago 429 roscado configurado para conectar eléctrica y fijar mecánicamente la carcasa 420 a una barra colectora, por ejemplo. Una ranura 446B anular se forma en la superficie interior de la pared lateral de la carcasa 420.

La carcasa 420, el elemento 440 aislante y la tapa 446 de extremo definen colectivamente una cámara 425 cerrada que contiene el varistor 438 y el GDT 437, 439.

Las arandelas 442 de resorte rodean el eje 434 del electrodo 430. Cada arandela 442 de resorte incluye un agujero que recibe el eje 434. La arandela 442 de resorte inferior se limita con la cara superior de la cabeza 432. Las arandelas 442 de resorte se pueden formar de un material elástico. De acuerdo con algunas realizaciones y como se ilustra, las arandelas 442 de resorte son arandelas Belleville formadas de acero para resorte. Aunque se muestran dos arandelas 442 de resorte, se pueden utilizar más o menos. Los resortes se pueden proporcionar en una disposición de pila diferente, como en serie, paralela o en serie y en paralelo.

La arandela 442A metálica plana se interpone entre la arandela 442 de resorte más superior y el anillo 440 aislante con el eje 434 que se extiende a través del agujero formado en la arandela 442A. La arandela 442A sirve para distribuir la carga mecánica de la arandela 442 de resorte superior para evitar que la arandela 442 de resorte se corte en el anillo 440 aislante.

El anillo 440 aislante se forma preferiblemente de un material dieléctrico o aislante de electricidad que tiene altas temperaturas de fusión y de combustión. El anillo 440 aislante puede estar formado, por ejemplo de policarbonato, cerámica o un polímero de alta temperatura.

La tapa 446 de extremo se superpone y se apoya en el anillo 440 aislante. La tapa 446 de extremo tiene un agujero que recibe el eje 434. De acuerdo con algunas realizaciones, el espacio libre entre el agujero de la tapa 446 de extremo y el eje 434 está en el rango de aproximadamente (0.1 a 0.2 pulgadas) 2.54 a 5.08 mm. La tapa 446 de extremo puede estar formada, por ejemplo de aluminio.

El clip 446A tiene forma de anillo elástico y truncado. El clip 446A se recibe parcialmente en la ranura 446B y parcialmente se extiende radialmente hacia dentro desde la pared interna de la carcasa 420 para limitar el desplazamiento axial hacia fuera de la tapa 446 de extremo. El clip 446A puede estar formado de acero para resortes.

Las juntas 448A, 448B tóricas se posicionan en ranuras 436A, 436B en el eje 434 de tal manera que se capturan entre el electrodo 430 y el anillo 440 aislante. La junta 448C tórica se coloca en la ranura 440A en el anillo 440 aislante en la que se capturada entre el elemento 440 aislante y la pared 424 lateral de la carcasa 420. Cuando se instalan, las juntas 448A, 448B, 448C tóricas se comprimen de tal manera que están sesgadas en contra y forman un sello entre superficies que forman interfaz adyacentes. En un evento de sobrevoltaje, los subproductos tal como gases y fragmentos calientes del varistor 438 y/o GDT 437, 439 pueden rellenar o dispersarse en la cámara 425 de cavidad. Estos subproductos pueden restringir o impedir por las juntas 448A, 448B, 448C tóricas que se escapen del SPD 411 a través de la abertura de la carcasa.

ES 2 599 827 T3

- Las juntas 448A, 448B, 448C tóricas se pueden formar de los mismos o diferentes materiales. De acuerdo con algunas realizaciones, las juntas 448A, 448B, 448C tóricas están formadas de un material elástico, tal como un elastómero. De acuerdo con algunas realizaciones, las juntas 448A, 448B, 448C tóricas están formadas de caucho. Las juntas 448A, 448B, 448C tóricas pueden estar formadas de un caucho de fluorocarbono tal como VITON™ disponible de DuPont. También se pueden utilizar otros cauchos tales como caucho de butilo. De acuerdo con algunas realizaciones, el caucho tiene un durómetro de entre aproximadamente 60 y 100 Shore A.
- 5
- Como se apreciará a partir de la Figura 31, la oblea 438 de varistor, el GDT 437 y el GDT 439 se apilan en serie en serie física y eléctrica entre los electrodos 420, 430. Más particularmente, la superficie 438B de contacto inferior de la oblea 438 de varistor se acopla al terminal 437B del GDT 437, el terminal 437C del GDT 437 se acopla al terminal 439B del GDT 439, y el terminal 439C del GDT 439 se acopla con la superficie 422A de contacto de la pared 422 del electrodo. Como se ha descrito con respecto al SPD 113, la cabeza 432 y la pared 422 se cargan mecánicamente contra la oblea 438 de varistor y el GDT 437, 439 para asegurar acoplamiento firme y uniforme entre las superficies acopladas de la cabeza 432, la oblea 438 de varistor, el GDT 437, el GDT 439, y la pared 422. En el caso del SPD 411, se proporciona carga mecánica persistente por las arandelas 442 de resorte elásticamente comprimidas.
- 10
- Se puede utilizar el apilamiento en serie del GDT 437, 439 como se ha descrito para aumentar el voltaje de ruptura del SPD 411. Alternativamente, un único GDT con un voltaje de ruptura más alto se puede utilizar en lugar del GDT 437, 439. De acuerdo con aún realizaciones adicionales, el SPD 311 se puede modificar para incluir dos o más SPD apilados en serie en lugar del único SPD 339.
- 15
- En algunas realizaciones, en caso de que el diámetro del GDT 437, 439 sea menor que el diámetro de la oblea 438 de varistor (disco MOV), un anillo aislante elaborado de un material dieléctrico o aislante eléctricamente (por ejemplo, un material tal como se describe a continuación para la membrana 550, como termoplástico ULTEM™) también se podría utilizar alrededor del GDT para aumentar su diámetro y rellenar el espacio vacío debajo de la oblea de varistor con el fin de facilitar la operación del mecanismo a prueba de fallos.
- 20
- En uso, el SPD 411 se puede conectar directamente a través de una entrada de CA o de CC (por ejemplo, en un registro de instalación de servicio eléctrico). Las líneas de servicio se conectan directa o indirectamente a cada uno de del eje 434 de electrodo y el poste 429 de carcasa de tal manera que una ruta de flujo eléctrica se proporciona a través del electrodo 430, la oblea 438 de varistor, el GDT 437, 439, la pared 422 de electrodo de la carcasa y el poste 429 de carcasa.
- 25
- Con referencia a las Figuras 32 a 34, un dispositivo 511 de protección contra sobretensión (SPD) de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención se muestra en las mismas. El SPD 511 se puede utilizar de forma individual o en grupos para proporcionar protección contra sobrevoltaje entre una línea y el neutro, por ejemplo. En algunas realizaciones, tres de los SPD 511 se puede utilizar en lugar de los SPD 111, 112, 113, respectivamente, en la unidad 100 de protección contra sobrevoltaje.
- 30
- El SPD 511 incluye un primer electrodo o carcasa 520, un segundo electrodo 530 en forma de pistón, un elemento 538 de varistor (en adelante, "oblea de varistor") entre la carcasa 520 y el electrodo 530, una cubierta 526, un elemento 540 aislante elastomérico, eléctricamente aislante, un elemento 536 maleable, y tornillos 546, que corresponden a y generalmente construidos de la misma manera que los componentes 120, 130, 138, 126, 140, 136, y 146 del SPD 111. El SPD 511 incluye además GDT 537 y 539 correspondiente a los GDT 437 y 439. La carcasa 520 es cilíndrica y está provista con una entrada en el conector 529 roscado como en el SPD 411.
- 35
- El SPD 511 se proporciona adicionalmente con anillos 552A, 552B eléctricamente aislantes anulares, planos, y un elemento separador aislante eléctricamente o membrana 550 dispuesta en la cavidad o cámara 525.
- 40
- La membrana 550 se forma de un material dieléctrico o aislante de electricidad que tiene altas temperaturas de fusión y de combustión, pero que se puede desintegrar (tal como por fusión, quemado, combustión o vaporización), cuando se somete a un arco eléctrico o a altas temperaturas creadas por un arco eléctrico. De acuerdo con algunas realizaciones, la membrana 550 se forma de un polímero de alta temperatura y, en algunas realizaciones, un termoplástico de alta temperatura. En algunas realizaciones, la membrana 550 se forma de polieterimida (PEI), tales como termoplástico ULTEM™ disponible de SABIC de Arabia Saudita. En algunas realizaciones, la membrana 550 se forma de polieterimida no reforzada. En algunas realizaciones, la membrana 550 se forma del material de lámina de propileno retardante de llama de material de polipropileno GK-5 disponible de FROMEX de Addison Illinois.
- 45
- De acuerdo con algunas realizaciones, la membrana 550 se forma de un material que tiene un punto de fusión mayor que el punto de fusión del elemento 536 maleable. De acuerdo con algunas realizaciones, la membrana 550 se forma de un material que tiene un punto de fusión en el rango de aproximadamente 120 a 200° C y, de acuerdo con algunas realizaciones, en el rango de aproximadamente 140 a 160° C.
- 50

De acuerdo con algunas realizaciones, el material de membrana 550 puede soportar un voltaje de 25 kV por mm de grosor.

De acuerdo con algunas realizaciones, la membrana 550 tiene un grosor en el rango de aproximadamente 0.1 a 0.5 mm y, en algunas realizaciones, en el rango de aproximadamente 0.3 a 0.4 mm.

- 5 En uso, el elemento 536 maleable funciona como un mecanismo 551A a prueba de fallos de la misma manera que el elemento 136 maleable como se describió anteriormente.

10 El SPD 511 se configura para proporcionar un sistema 551B a prueba de fallos como se describe en la Patente Estadounidense No. 8,743,525 otorgada a Xepapas et al. Más particularmente, el sistema 551B a prueba de fallos se puede activar cuando el varistor 538 falla como un corto circuito. En este caso, la formación de arco se producirá adyacente y dentro de un sitio de fallo de cortocircuito. Más particularmente, se producirá la formación de arco entre el varistor 538 y uno o ambos de los electrodos 520, 530 en las interfaces de contacto de varistor y electrodos. La formación de arco se propagará radialmente hacia fuera hacia la pared 524 lateral de carcasa. La formación de arco puede desplazarse desde la pared 522 del electrodo de la carcasa 520 hasta la pared 524 lateral de la carcasa (es decir, con el arco que se extiende entre la pared 538A lateral del varistor y la pared 524 lateral de la carcasa) y/o se puede desplazar desde la cara de contacto superior del varistor hasta la pared 533 lateral de la cabeza 532 del electrodo. En última instancia, la formación de arco se propaga hasta la pared 524 lateral de la carcasa de tal manera que la formación de arco se produce directamente entre la pared 533 lateral externa periférica de la cabeza 532 del electrodo y la superficie opuesta, adyacente de la pared 524 lateral de la carcasa. Este último arco provoca que una parte de superficie de metal de la pared 533 lateral de cabeza y una parte de superficie de metal de la pared 524 lateral de la carcasa se fusionen o enlacen directamente entre sí en una región prescrita en un sitio de unión o fusión para formar un región o parte de interfaz fusionada o unida. En algunas realizaciones, los electrodos 520, 530 ambos se forman de aleación de aluminio o de aluminio, de tal manera que la unión es directa de aluminio a aluminio, lo que puede proporcionar particularmente baja resistencia óhmica. La fusión o unión se puede producir por soldadura inducida por el arco. De esta manera, los electrodos 520, 530 se acortan en la interfaz para derivar el varistor 538 de tal manera que cesa la corriente que induce el calentamiento del varistor 538.

25 Se proporciona la membrana 550 de aislamiento eléctrico entre la pared 524 lateral de la carcasa y la cabeza 532 del electrodo y el varistor 538 para proporcionar aislamiento eléctrico en operación normal. Sin embargo, la membrana 550 se forma de un material que se funde rápidamente o vaporiza por la formación de arco de tal manera que la membrana 550 no impide indebidamente la propagación del arco o la unión de los electrodos 520, 530 como se describe.

30 El mecanismo 551B a prueba de fallos sirve además de y en cooperación con el mecanismo 551A a prueba de fallos del elemento 536 maleable como se describe Patente Estadounidense No. 8,743,525, por ejemplo. En el caso de un varistor de corto fallo, ya sea del mecanismo 551A a prueba de fallos del elemento maleable y/o el sistema 551B a prueba de fallos se puede provocar o activar, en cuyo caso es poco probable que el otro se provoque o active. El sistema 551B a prueba de fallos requiere una corriente de fallos suficiente para crear el arco, mientras que el sistema 551A a prueba de fallos del elemento maleable no lo hace. Cuando suficiente corriente de fallos está presente para crear el arco, el sistema 551B a prueba de fallos se suele ejecutar y forma el electrodo de cortocircuito antes de que el sistema 551A a prueba de fallos del elemento maleable pueda formar el elemento maleable corto. Sin embargo, si la corriente aplicada es insuficiente para generar la formación de arco, la corriente de fallos continuará para calentar el dispositivo 511 hasta que se activa el sistema 551A a prueba de fallos del elemento maleable. Por lo tanto, cuando un varistor corto de fallos es el activador, el sistema a prueba de fallos del elemento maleable operará a relativamente baja corriente y el sistema 551B a prueba de fallos funcionará a corriente relativamente alta.

45 Cuando un GDT (por ejemplo, el GDT 537, 539) se inserta en serie con el varistor (por ejemplo, el MOV u oblea 538 de varistor), el mecanismo a prueba de fallos podría también operar de la misma manera y derivar la combinación en serie del varistor y el GDT. Sin embargo, para que este mecanismo a prueba de fallos opere de una manera eficiente y apropiada, existen varias restricciones en la selección y aplicación del GDT. El GDT debe tener una forma o configuración de disco, es decir, con un diámetro muy grande para que casi coincida con el diámetro del disco de varistor y un grosor muy pequeño. Tenga en cuenta que los GDT típicos tienen una forma diferente que es cilíndrica, con un pequeño diámetro y longitud de largo o grosor (distancia entre los dos electrodos). El gran diámetro del GDT proporcionará un aumento de capacidad para resistir sobretensiones y corrientes de rayo y también eliminará el espacio vacío por debajo del varistor y así permitirá una mejor conexión entre los dos electrodos cuando se funde el elemento maleable. Adicionalmente, el grosor del GDT debe ser muy pequeño, por dos razones. En primer lugar, se reducirá la distancia vertical entre los dos electrodos y mejorará las capacidades del mecanismo a prueba de fallos. 50 En segundo lugar, cuando existe un flujo de corriente desde la fuente de potencia a través de la combinación del varistor y el GDT en el caso de un fallo del SPD (normalmente el varistor), la reducción del grosor del GDT permite una mejor conexión y mucho más rápida entre sus electrodos y por lo tanto su fallo a un cortocircuito podría llevar corriente significativa y retener altas propiedades de corriente de cortocircuito del diseño original de SPD.

5 En algunas realizaciones, en caso de que el diámetro del GDT 537, 539 sea menor que el diámetro de la oblea 538 de varistor (disco MOV), un anillo aislante elaborado de un material dieléctrico o aislante eléctricamente (por ejemplo, un material tal como se describió anteriormente para la membrana 550, como termoplástico ULTEM™) también se podría utilizar en todo el GDT para aumentar su diámetro y rellenar el espacio vacío debajo de la oblea de varistor con el fin de facilitar la operación del mecanismo a prueba de fallos.

10 Los métodos para formar los varios componentes de los dispositivos de protección contra sobrevoltaje de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de la descripción anterior. Por ejemplo, las carcasas 120, 221 y los electrodos 130, 230, 330 se pueden formar por mecanizado, fundición o moldeo por impacto. Cada uno de estos elementos se puede formar de modo unitario o formar de múltiples componentes fijamente unidos, por ejemplo, por soldadura.

15 Las obleas de varistor múltiples (no mostradas) se pueden apilar e intercalar entre la cabeza del electrodo y la pared central de cada SPD 111 a 113, 211 a 216, 311, 411, 511. Las superficies externas de las obleas de varistor más alta y más baja servirían como las superficies de contacto de la oblea. Sin embargo, las propiedades de la oblea de varistor se modifican preferiblemente al cambiar el grosor de una sola oblea de varistor en lugar de apilar una pluralidad de obleas de varistor.

Aunque se muestra el SPD 311 incluyendo sólo un único GDT 339, el SPD 311 se puede modificar para incluir dos o más GDT en serie como en el SPD 411. Del mismo modo, los SPD 411 y 511 se pueden modificar para incluir sólo una solo GDT o tres o más GDT en serie.

20 Se pueden realizar muchas alteraciones y modificaciones por aquellos que tienen habilidad común en la técnica, dado el beneficio de presente descripción, sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, se debe entender que las realizaciones ilustradas se han establecido únicamente para propósitos de ejemplo, y que no se deben tomar como limitantes de la invención como se define por las siguientes reivindicaciones. Las siguientes reivindicaciones, por lo tanto, se deben leer para incluir no solo la combinación de elementos que se establecen literalmente, sino para todos los elementos equivalentes para realizar sustancialmente la misma función en sustancialmente la misma
25 manera para obtener sustancialmente el mismo resultado. Las reivindicaciones son por lo tanto para ser entendidas de que incluyen lo que se ilustra específicamente y se describió anteriormente, lo que es conceptualmente equivalente, y lo que también incorpora la idea esencial de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de protección contra sobrevoltaje para conectar de forma eléctrica una primera línea de potencia y/o una segunda línea de potencia a una línea a tierra protegida (PE) en el caso de un evento de sobrevoltaje sobre la primera o segunda línea de potencia, la unidad de protección contra sobrevoltaje comprende:
- 5 una caja de unidad que define una cavidad de caja; primer y segundo dispositivos de protección contra sobretensión (SPDs) cada uno dispuesto en la cavidad de caja, cada uno del primer y segundo SPD que incluye:
- un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa;
- un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y
- 10 un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor;
- un primer terminal de línea para conectar la primera línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en el que el primer terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del primer SPD;
- un segundo terminal de línea para conectar la segunda línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en el que el segundo terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del segundo SPD; y
- 15 un terminal de PE para conectar la línea de PE a la unidad de protección contra sobrevoltaje,
- en el que el terminal de PE se conecta de forma eléctrica a la carcasa de metal del segundo SPD;
- en el que la carcasa de metal del primer SPD se conecta de forma eléctrica al terminal de PE a la carcasa de metal del segundo SPD.
- 20 2. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 1 en la que:
- la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye un tercer SPD dispuesto en la cavidad de caja y que incluye:
- un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa;
- un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y
- 25 un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor;
- la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye un tercer terminal de línea para conectar una tercera línea de potencia a la unidad de protección contra sobrevoltaje, en la que el tercer terminal de línea se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del tercer SPD;
- 30 la carcasa de metal del tercer SPD se conecta de forma eléctrica al terminal de PE a través de la carcasa de metal del segundo SPD.
3. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 1 o 2 en la que la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un módulo de protección contra sobretensión conectado de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal de PE.
4. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 3 en la que el módulo de protección contra sobretensión incluye un tubo de descarga de gas.
- 35 5. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 3 o 4 en la que por lo menos uno del primer, segundo y tercer SPD incluye un elemento aislante elastomérico que aísla de forma eléctrica el primer electrodo desde el segundo electrodo y que polariza el primer y segundo electrodos para aplicar una carga compresiva sobre el elemento de varistor del mismo.
- 40 6. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 5 en la que el elemento aislante elastomérico se forma de caucho de silicona.

7. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 6 en la que por lo menos uno del primer, segundo y tercer SPD incluye un tubo de descarga de gas (GDT) capturado y conectado de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.
- 5 8. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 7 en la que por lo menos uno del primer y segundo SPDs incluye un tubo de descarga de gas (GDT) capturado y conectado de forma eléctrica entre el elemento de varistor y uno del primer y segundo electrodos.
9. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 8 en la que:
- la unidad de protección contra sobrevoltaje incluye adicionalmente un terminal neutro para conectar una línea neutra a la unidad de protección contra sobrevoltaje;
- 10 el terminal neutro se conecta de forma eléctrica a la carcasa de metal del segundo SPD; y
- el módulo de protección contra sobretensión no se conecta de forma eléctrica entre la carcasa de metal del segundo SPD y el terminal neutro.
10. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 9 en la que las carcasas de metal del primer, segundo y tercer SPDs son carcasas de metal individuales, discretas que se disponen en relación de superposición y se atornillan entre sí mediante una pluralidad de tornillos.
- 15 11. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 10 en la que:
- cada uno del primer, segundo y tercer SPDs incluye una cubierta que cubre la cavidad de carcasa de la misma; y las cubiertas se aseguran a las carcasas de metal mediante por lo menos un tornillo.
12. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 9 que incluye un elemento de carcasa de SPD unitario de metal, en el que las carcasas de metal del primer, segundo y tercer SPDs son cada una partes integrales del elemento de carcasa de SPD unitario y las cavidades de carcasa se definen en el mismo.
- 20 13. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 3 incluye adicionalmente cuarto, quinto y sexto SPDs cada uno dispuesto en la cavidad interna, en la que:
- cada uno del cuarto, quinto y sexto SPDs incluye:
- 25 un primer electrodo en la forma de una carcasa de metal que define una cavidad de carcasa;
- un segundo electrodo dispuesto dentro de la cavidad de carcasa; y
- un elemento de varistor capturado entre y conectado de forma eléctrica con cada uno del primer y segundo electrodos, en el que el elemento de varistor se forma de un material de varistor;
- el primer terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del cuarto SPD;
- 30 el segundo terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del quinto SPD; y
- el tercer terminal de línea también se conecta de forma eléctrica al segundo electrodo del sexto SPD.
14. La unidad de protección contra sobrevoltaje de la Reivindicación 13 en la que:
- el primer terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del primer y cuarto SPDs mediante un primer soporte de puente de metal;
- 35 el segundo terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del segundo y quinto SPDs mediante un segundo soporte de puente de metal; y
- el tercer terminal de línea se conecta de forma eléctrica a los segundos electrodos del tercer y sexto SPDs mediante un tercer soporte de puente de metal.
15. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 14 en la que:

las cavidades de carcasa son cilíndricas en forma; y

los perfiles externos de las carcasas de metal son sustancialmente cuadradas en forma.

16. La unidad de protección contra sobrevoltaje de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 15 en la que:

la caja de unidad incluye una ranura de riel de DIN definida allí;

5 la caja de unidad se configura para montar la unidad de protección contra sobrevoltaje sobre un riel de DIN; y

la unidad de protección contra sobrevoltaje es compatible con el estándar de DIN.

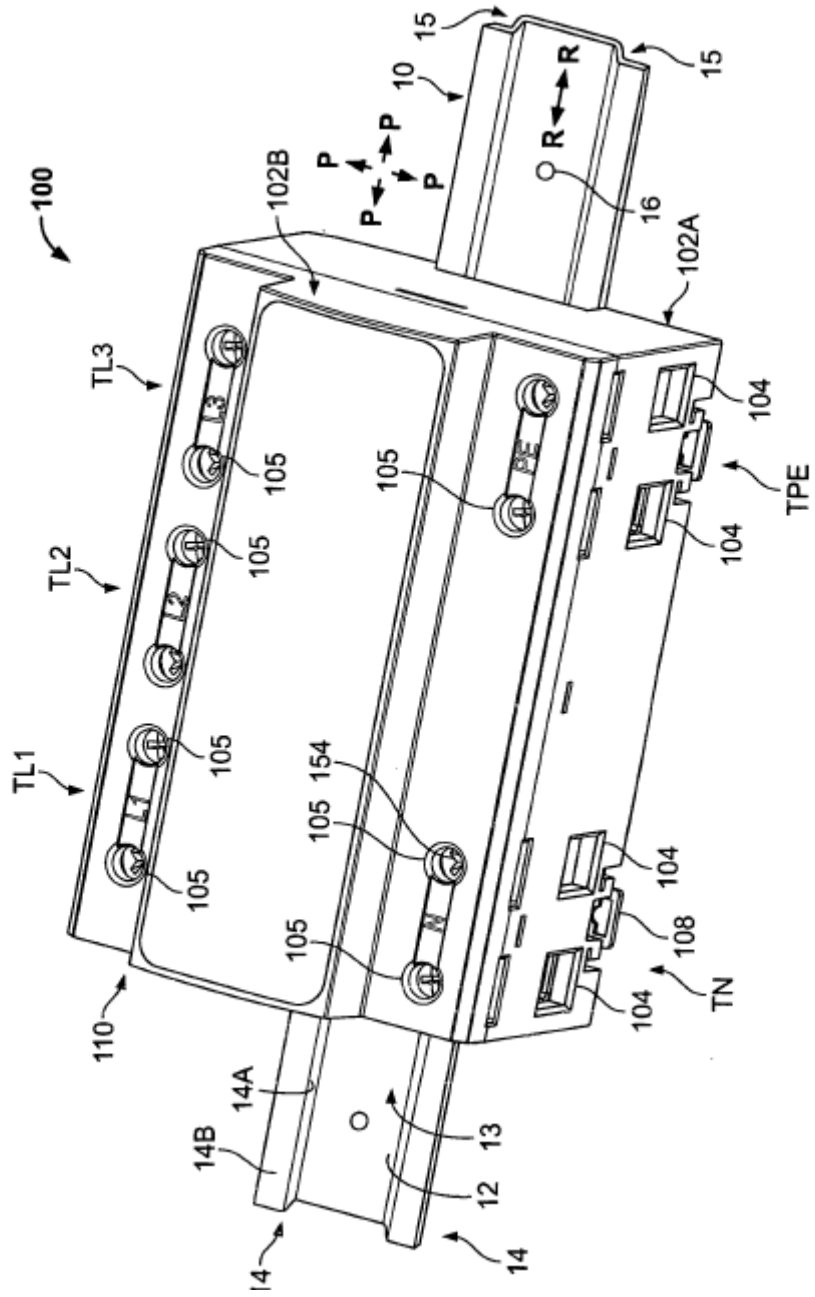
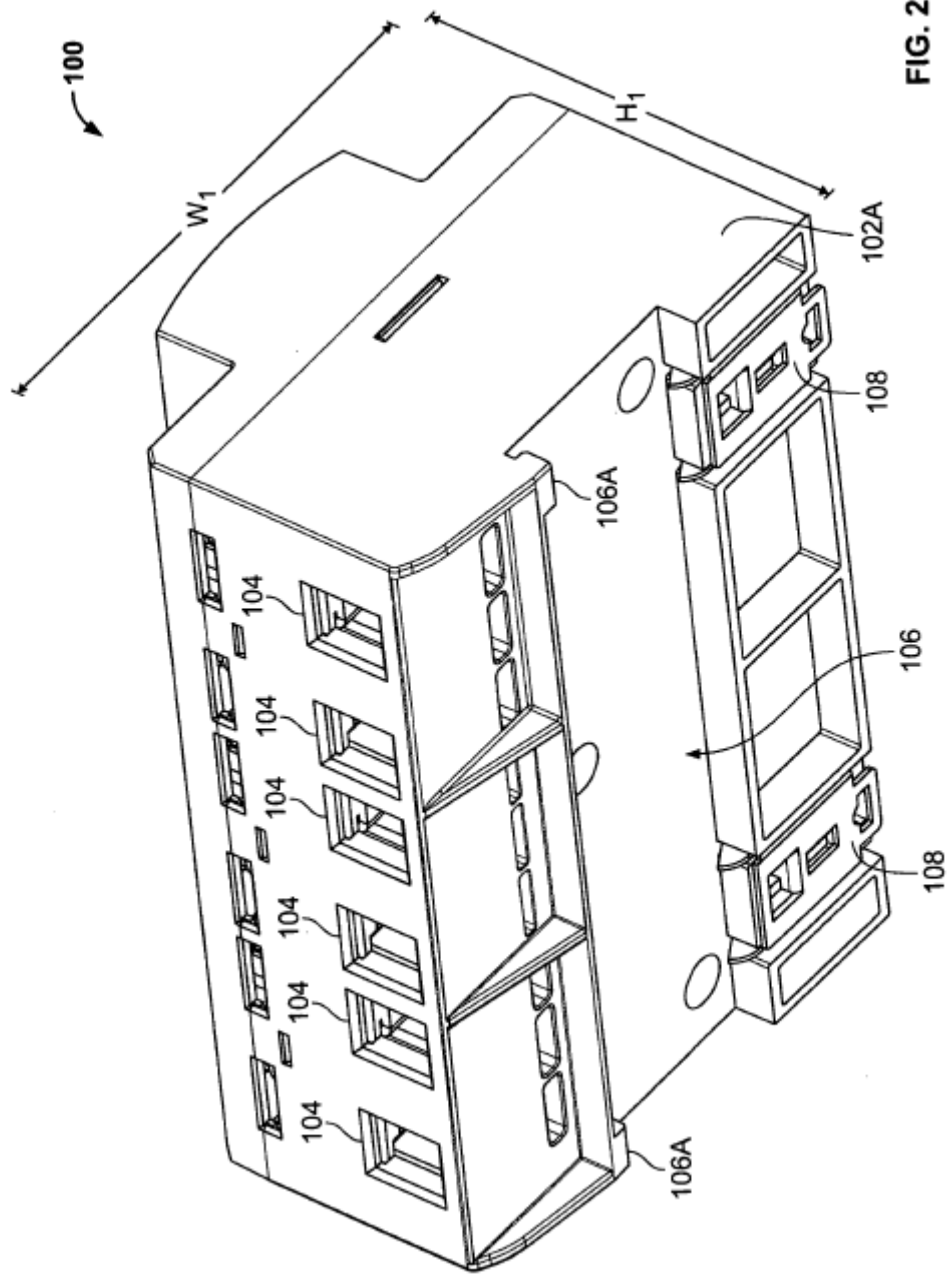


FIG. 1



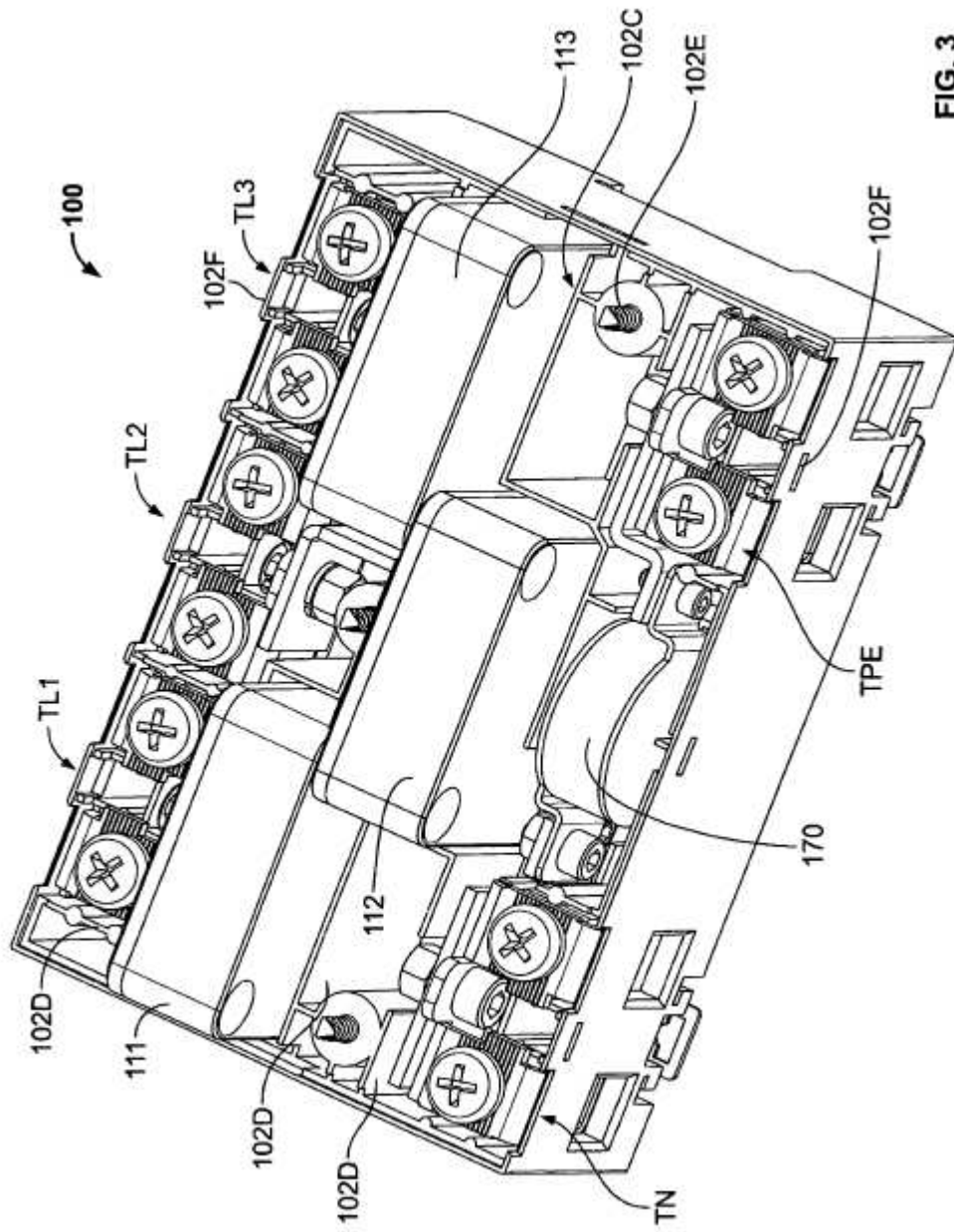


FIG. 3

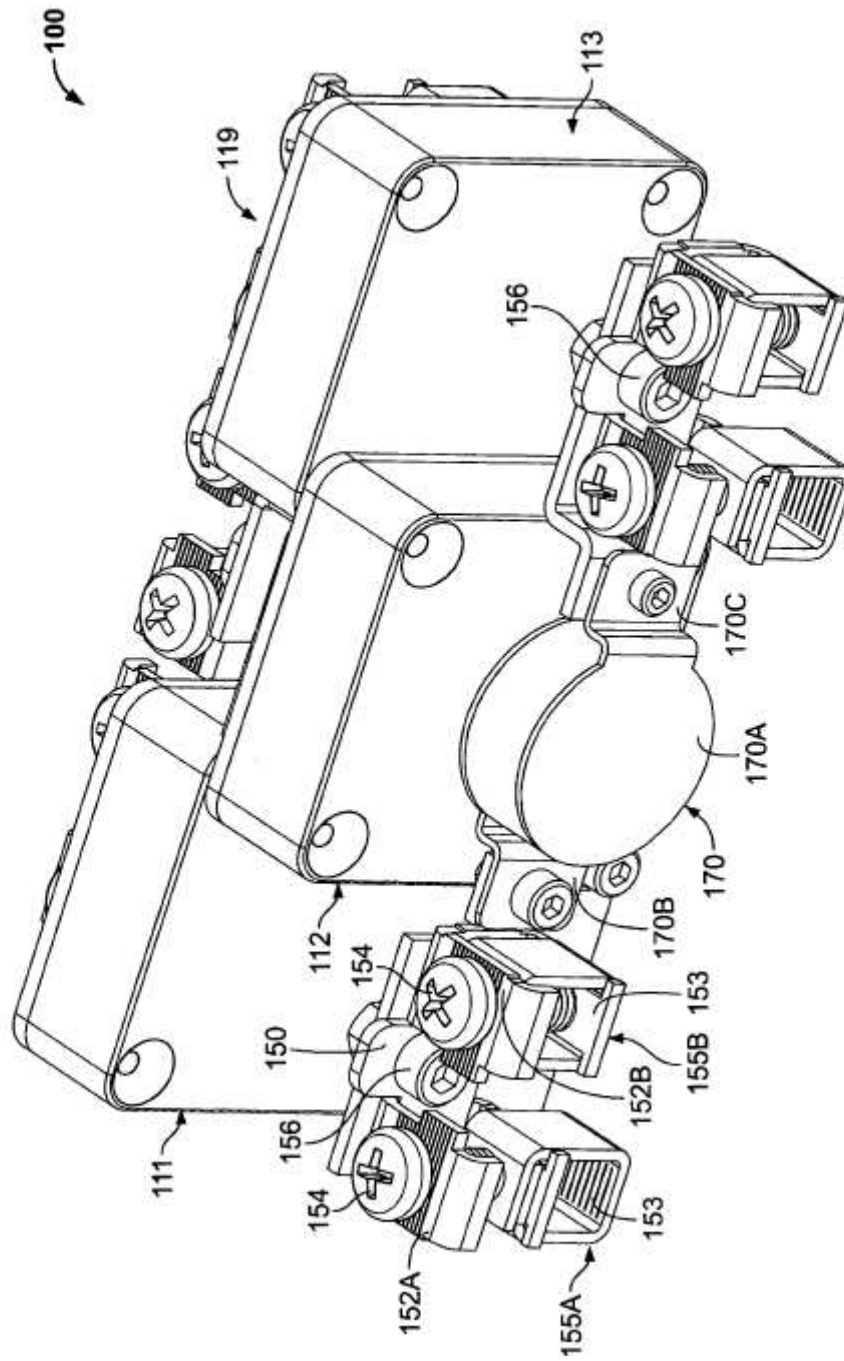


FIG. 4

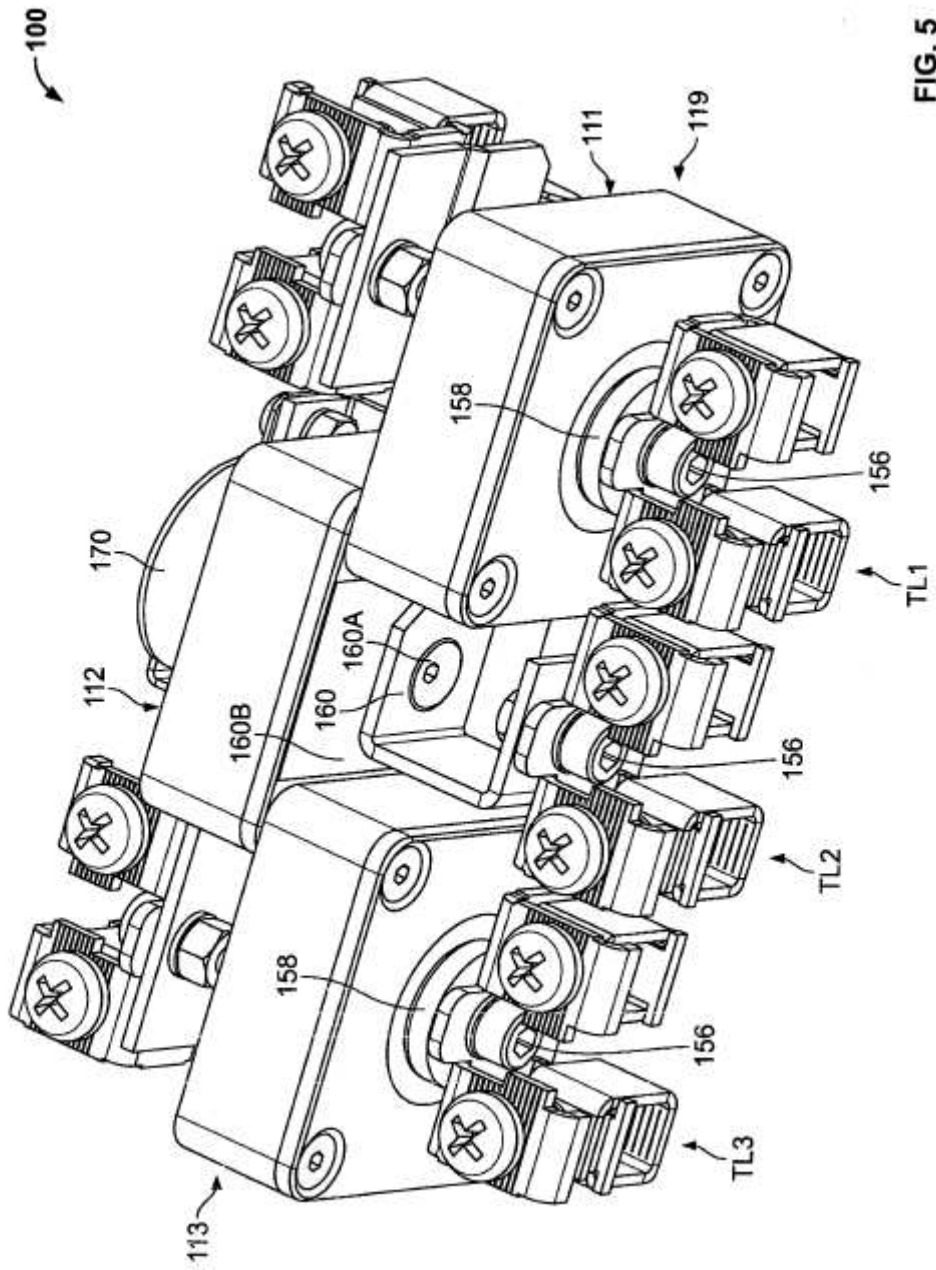
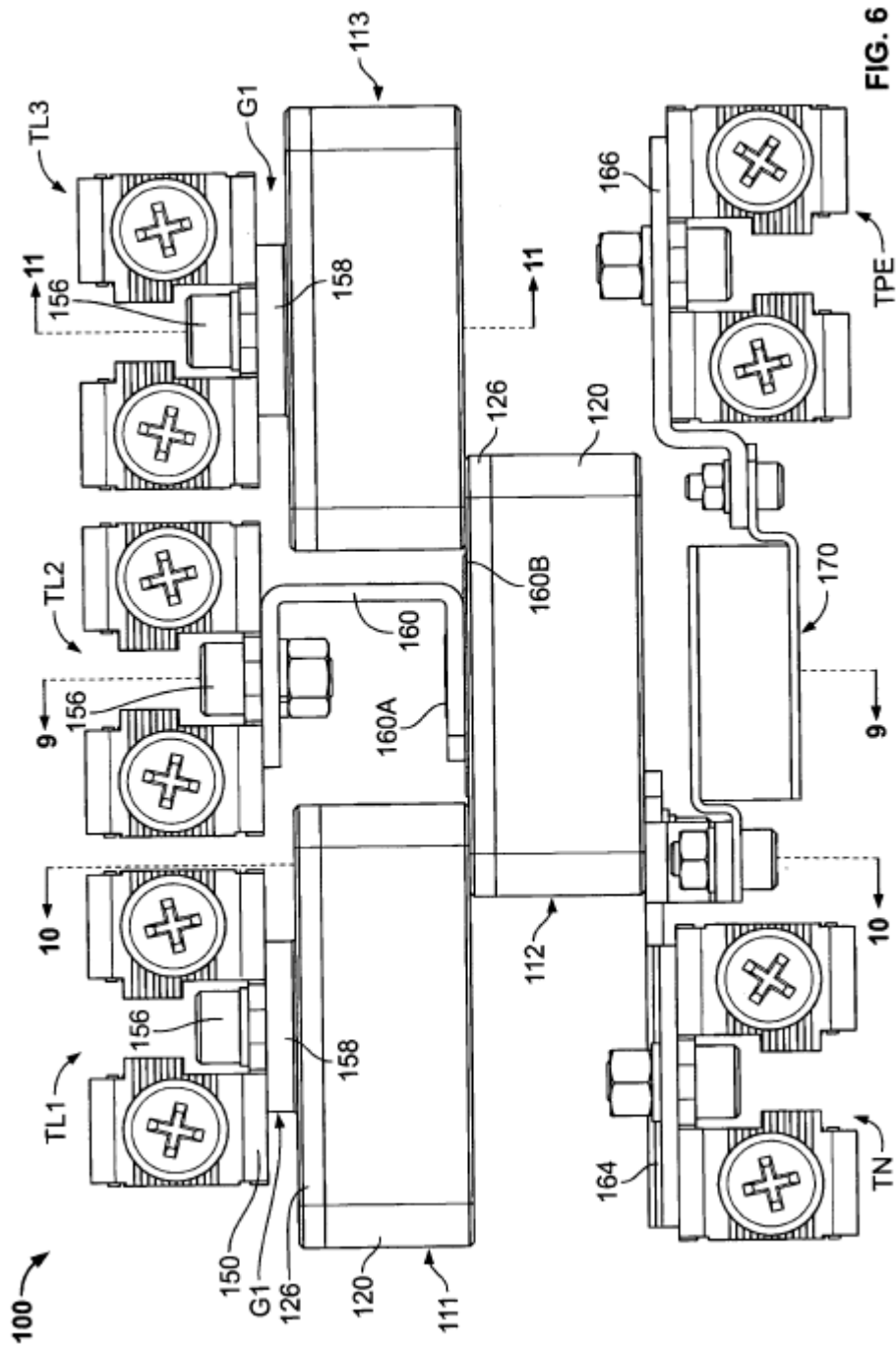


FIG. 5



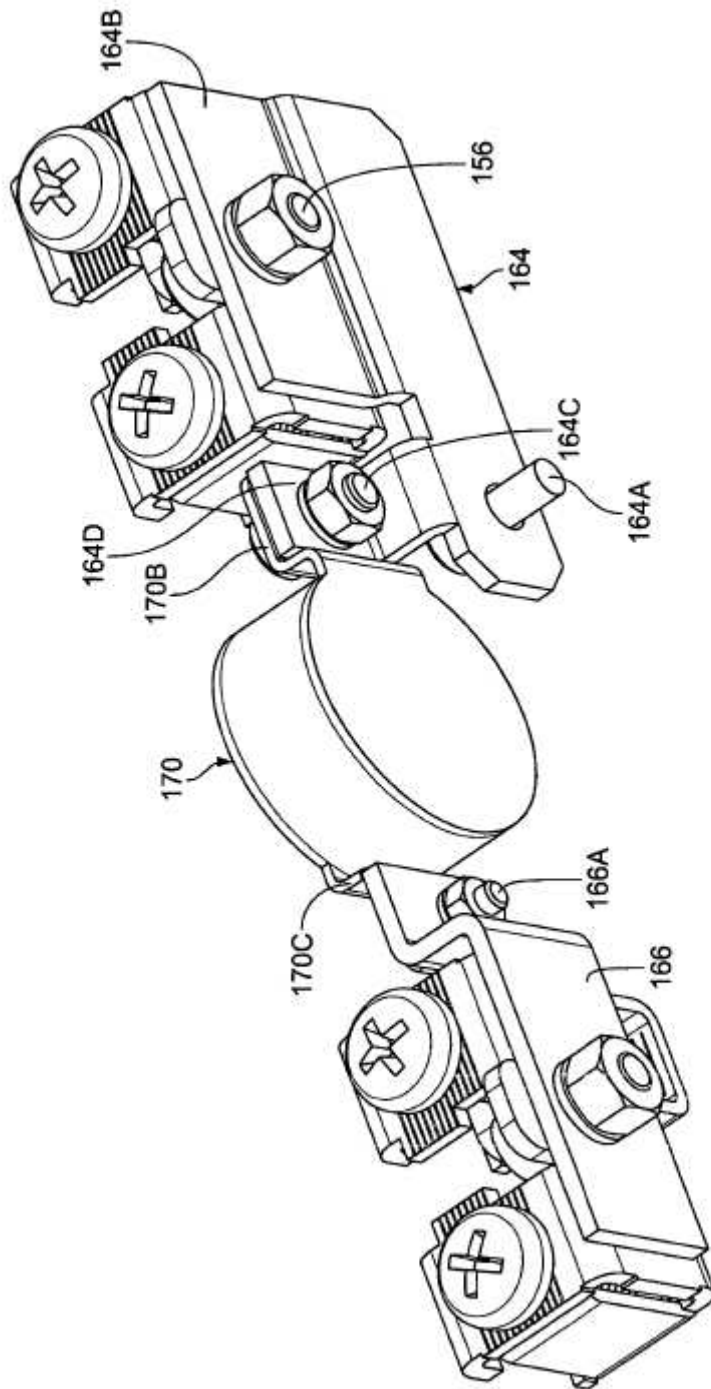


FIG. 7

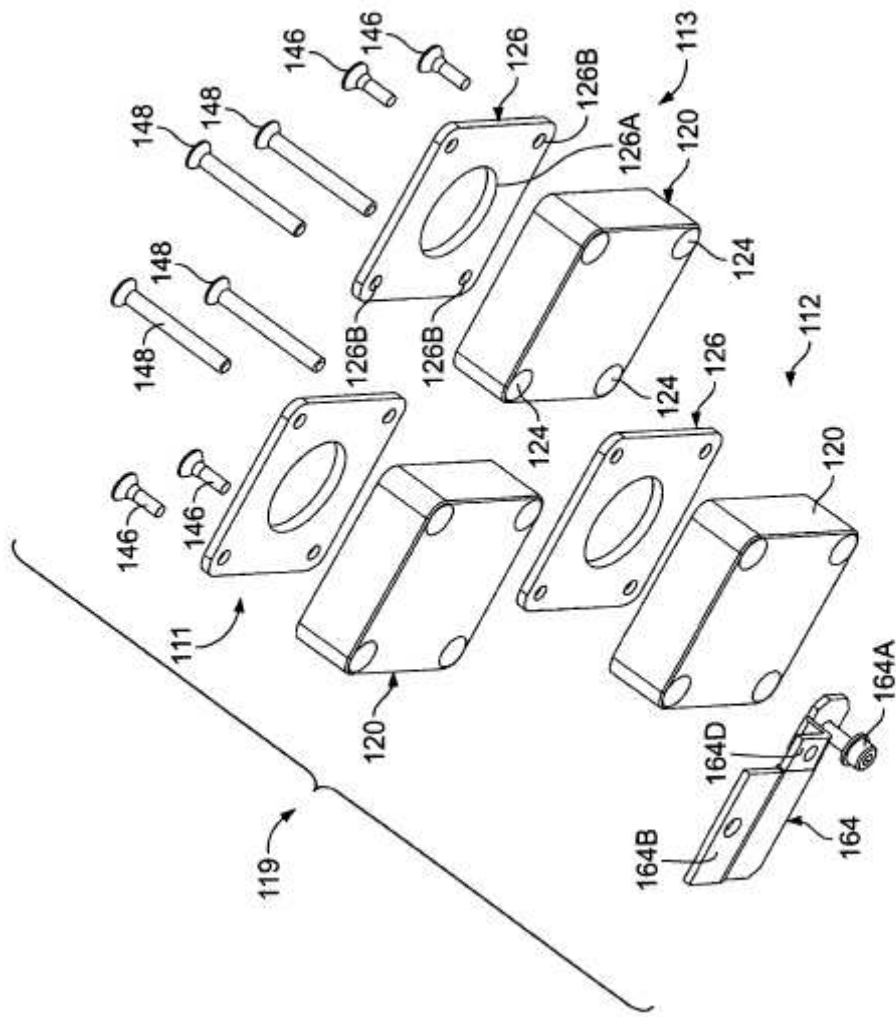
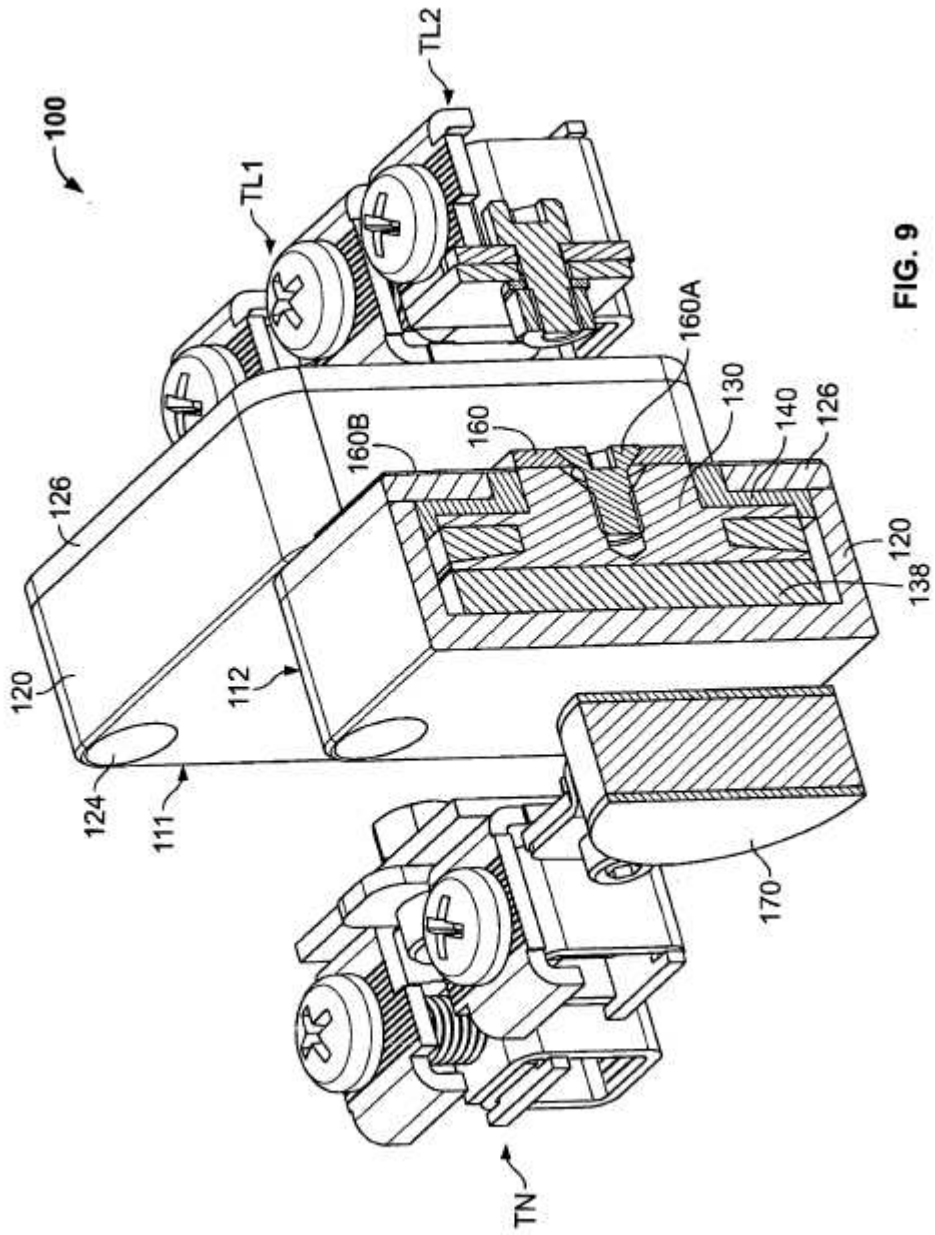


FIG. 8



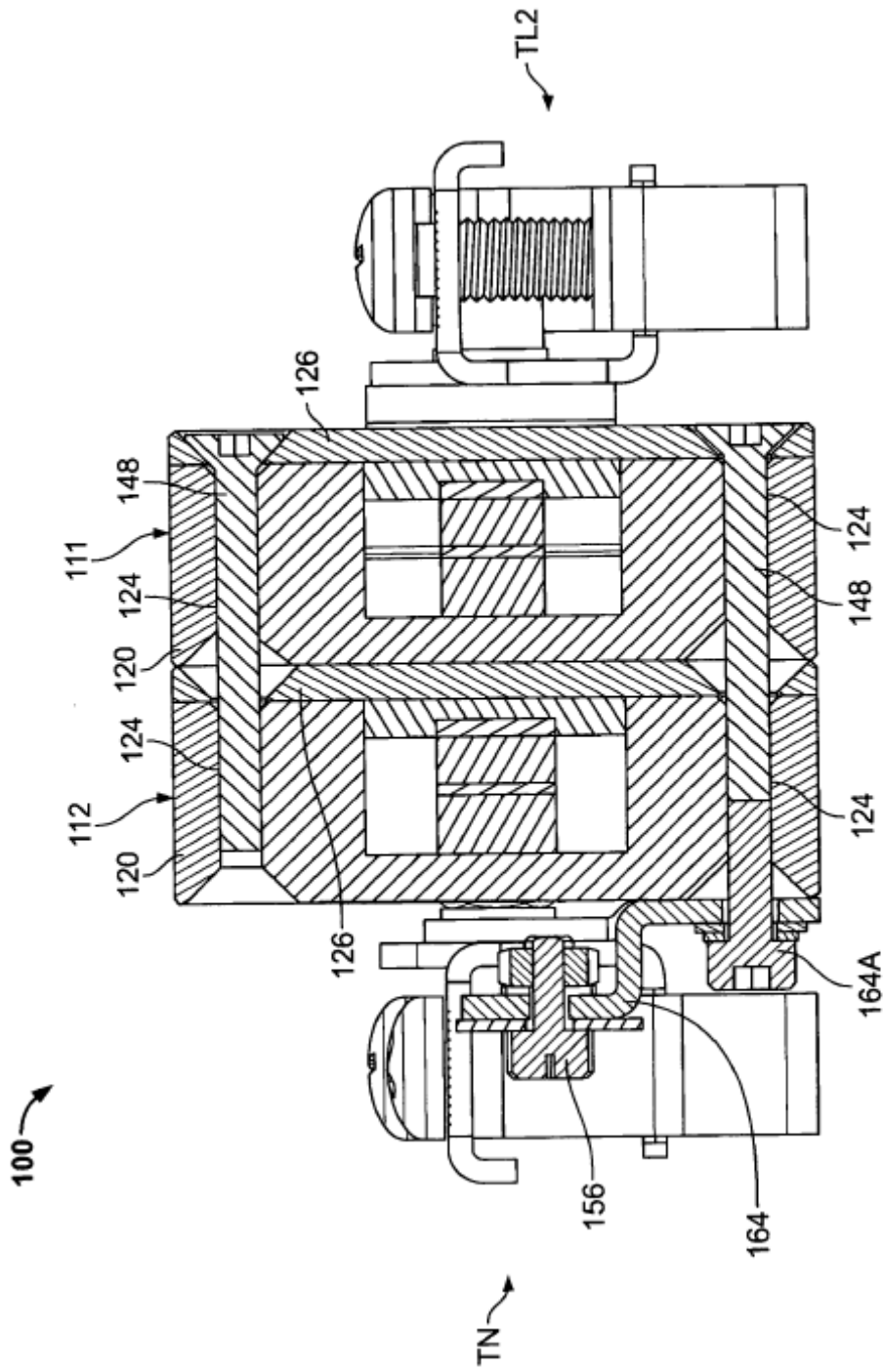


FIG. 10

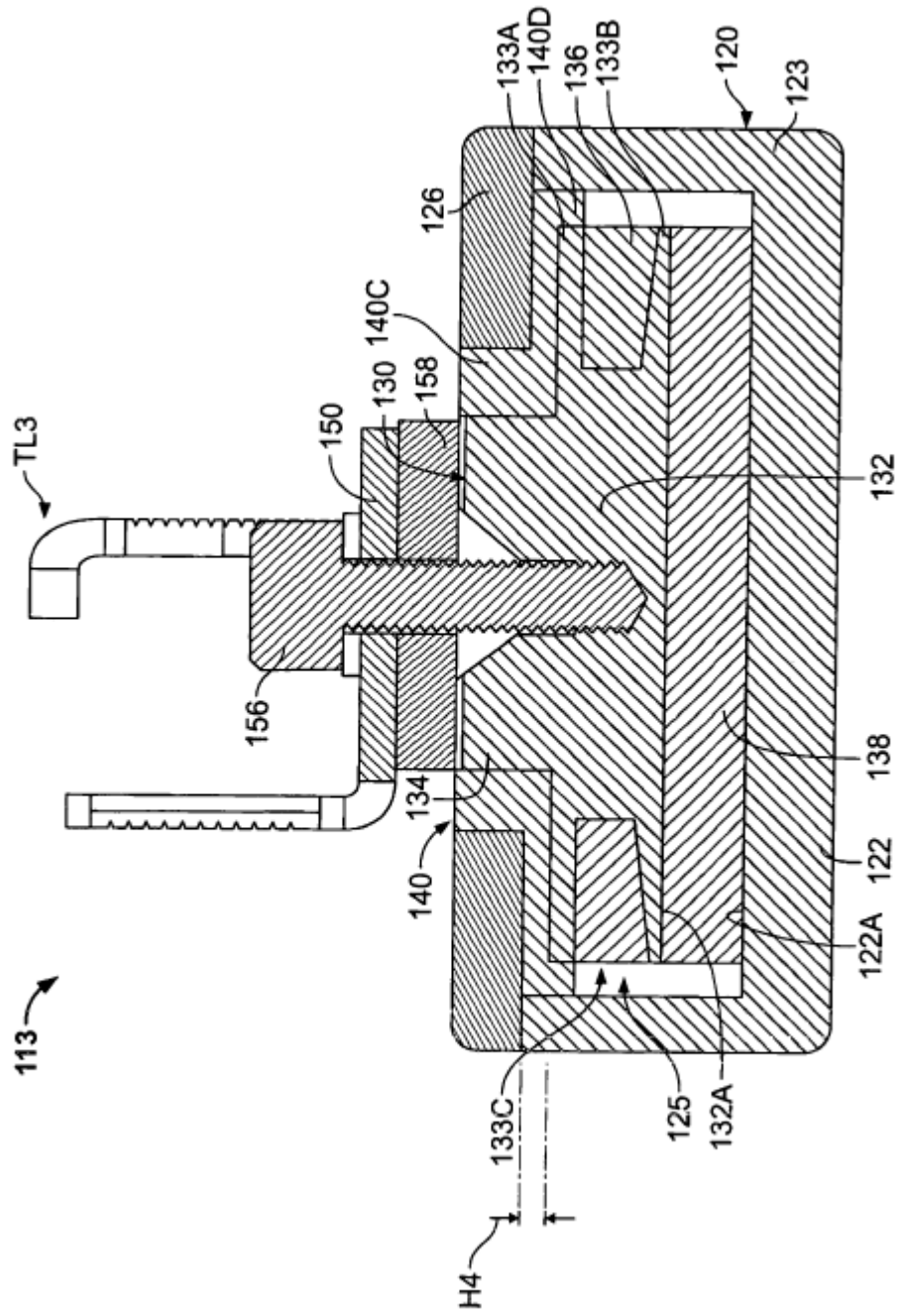


FIG. 11

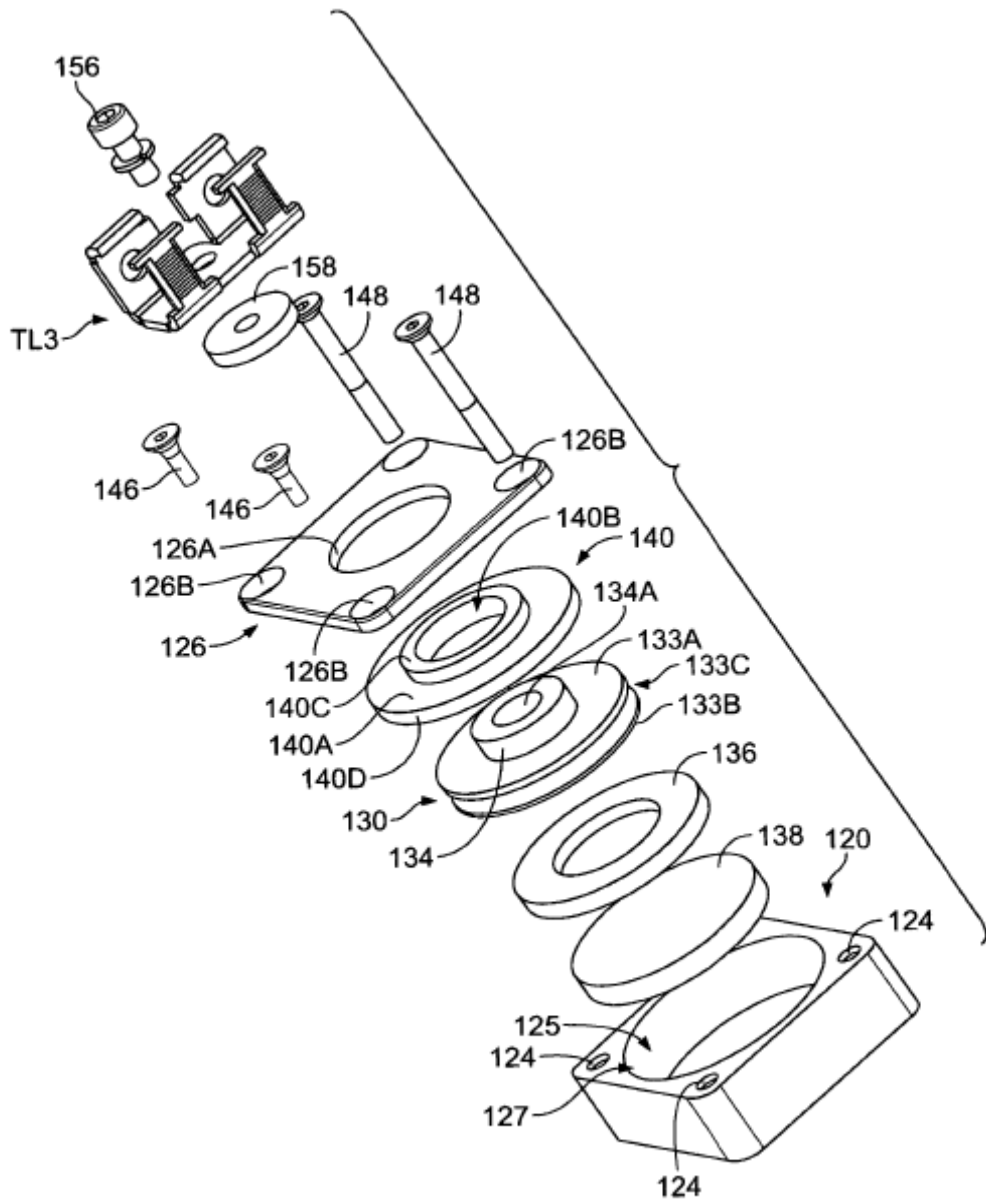


FIG. 12

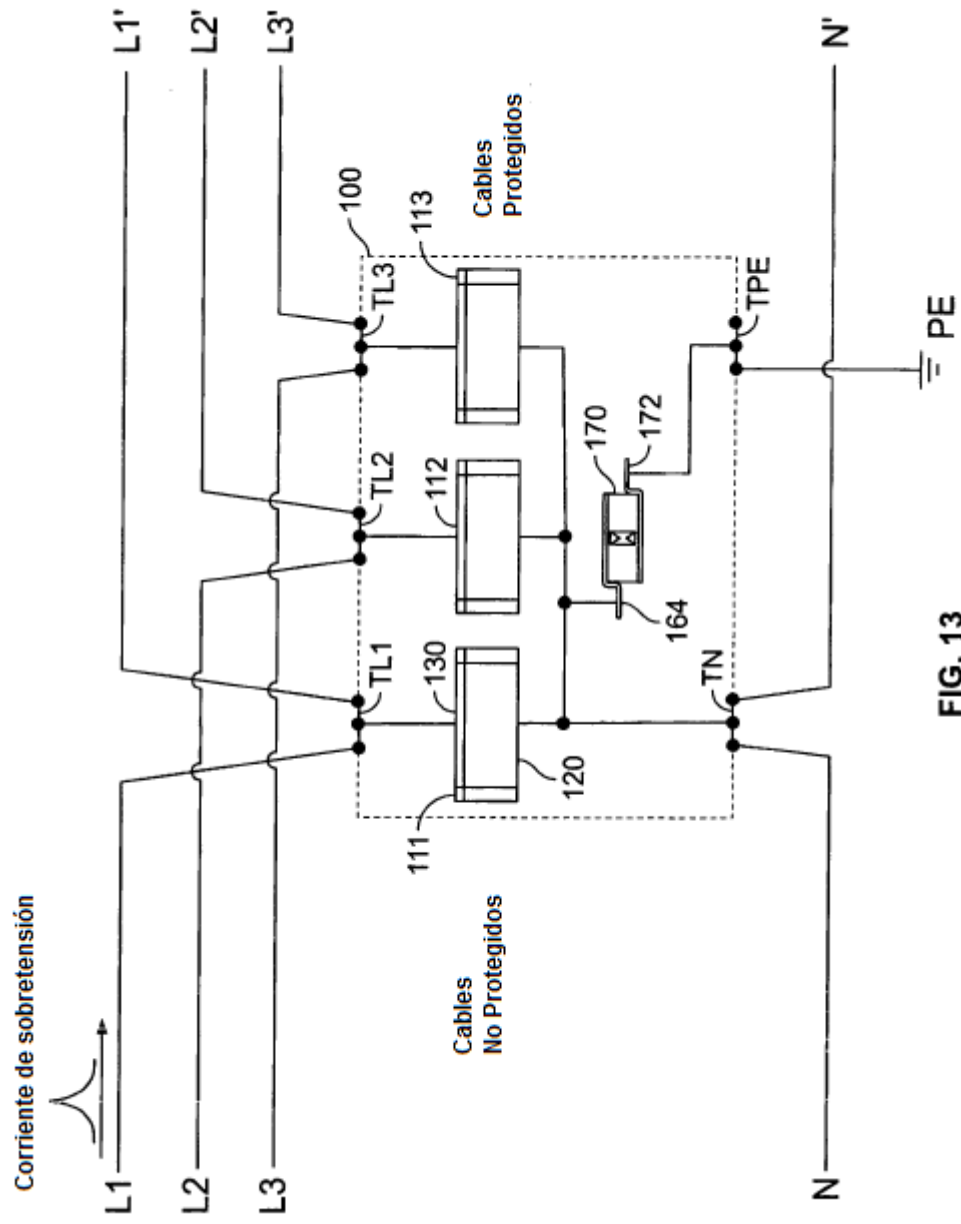


FIG. 13

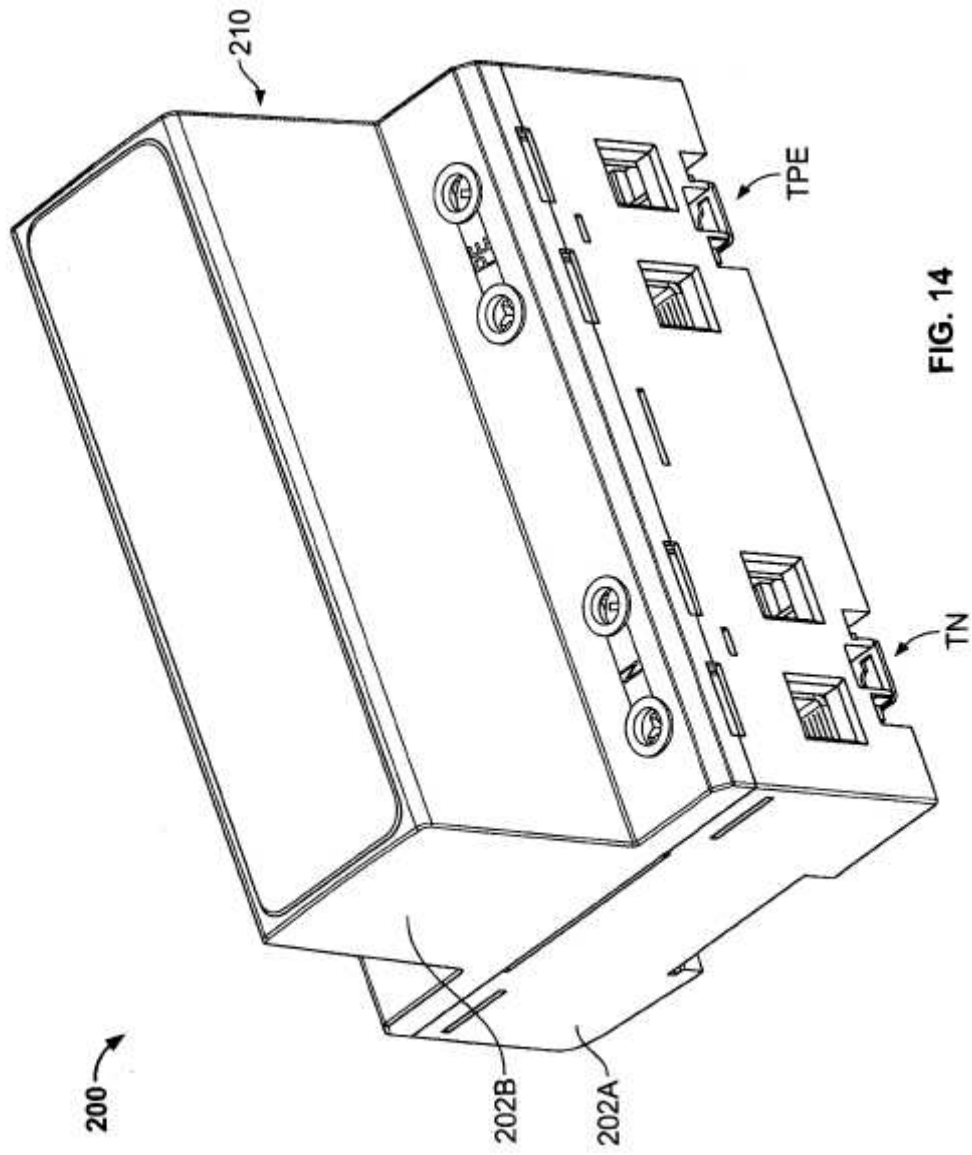
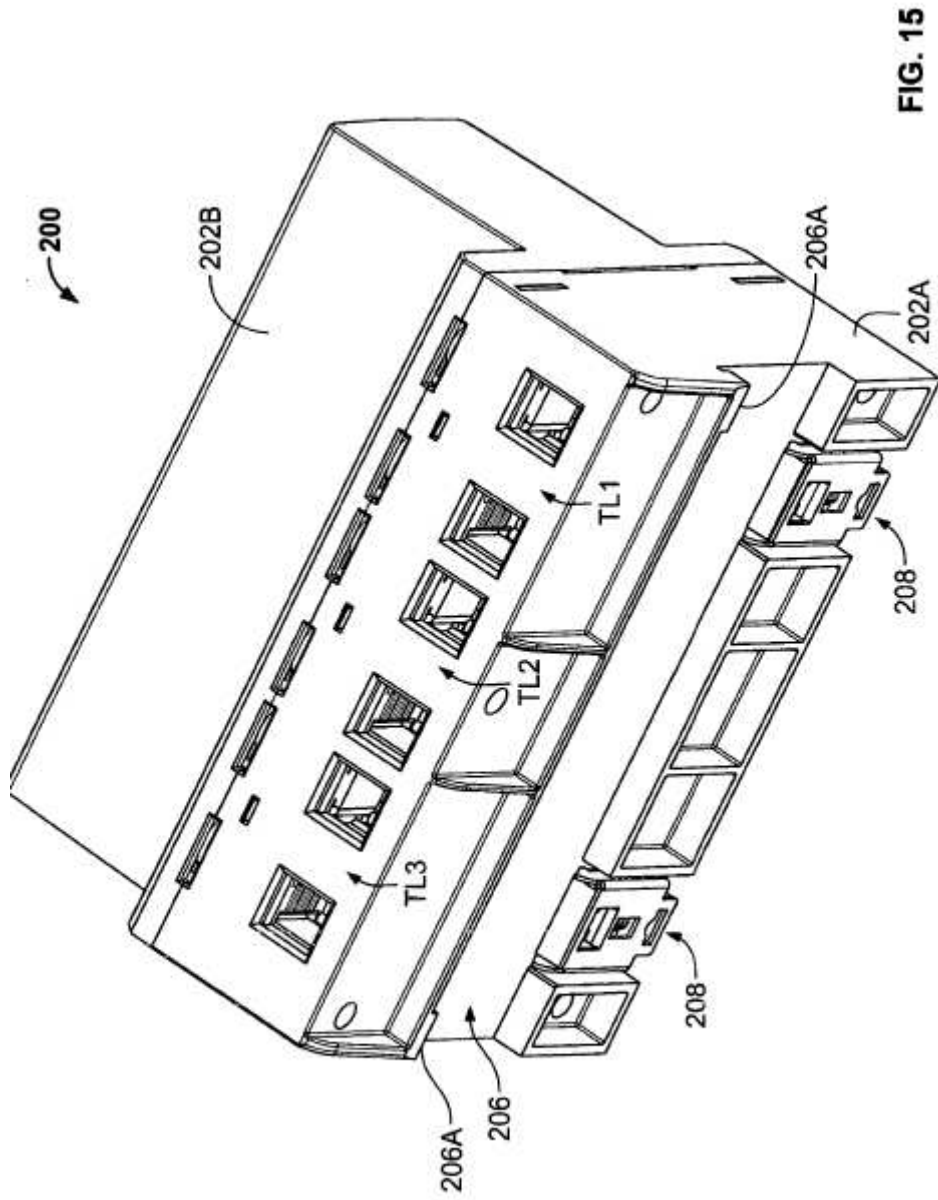


FIG. 14



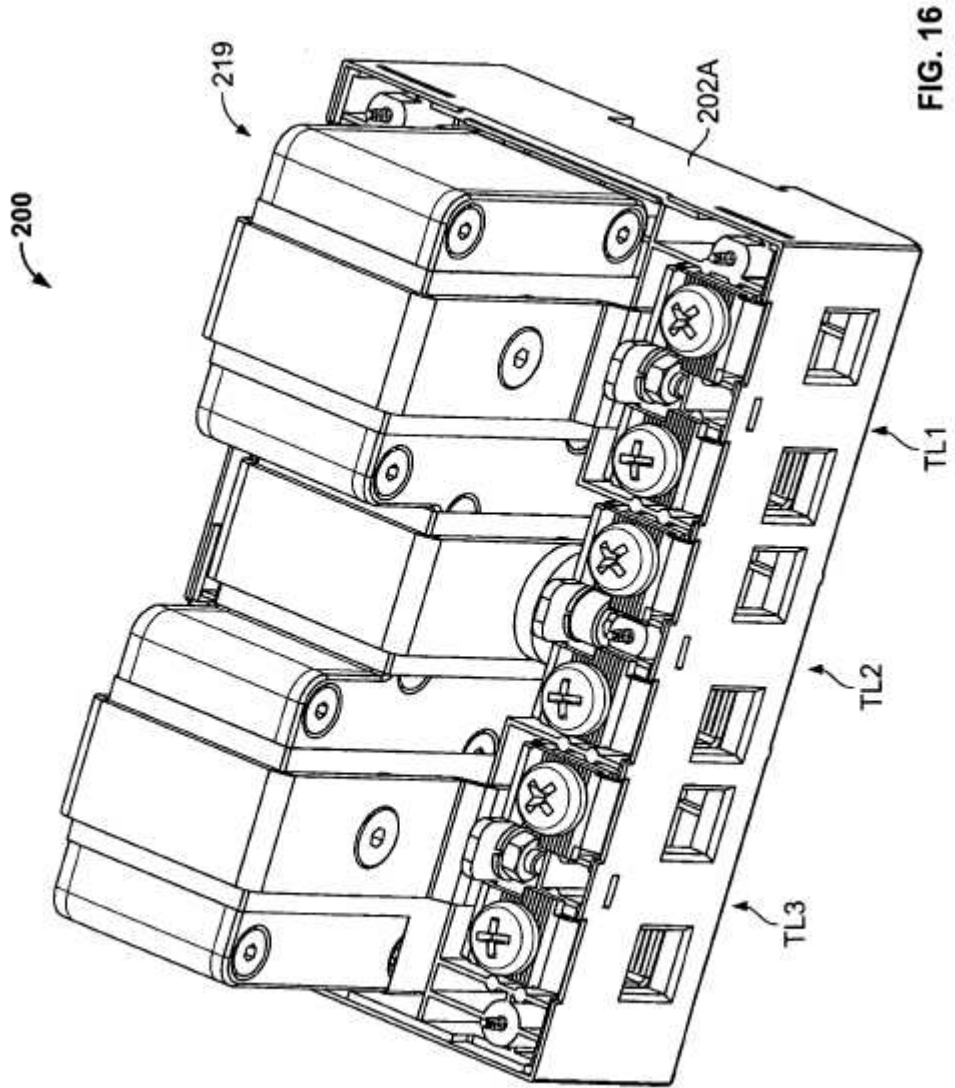


FIG. 16

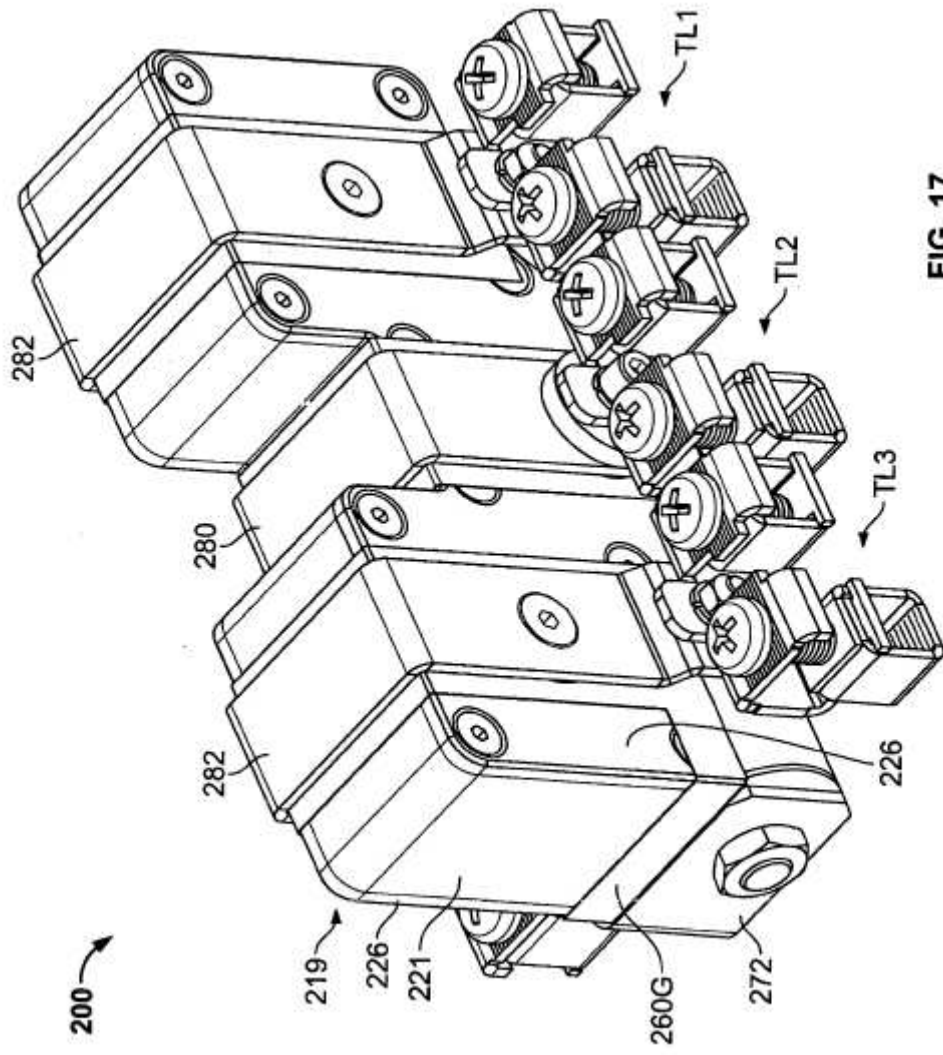


FIG. 17

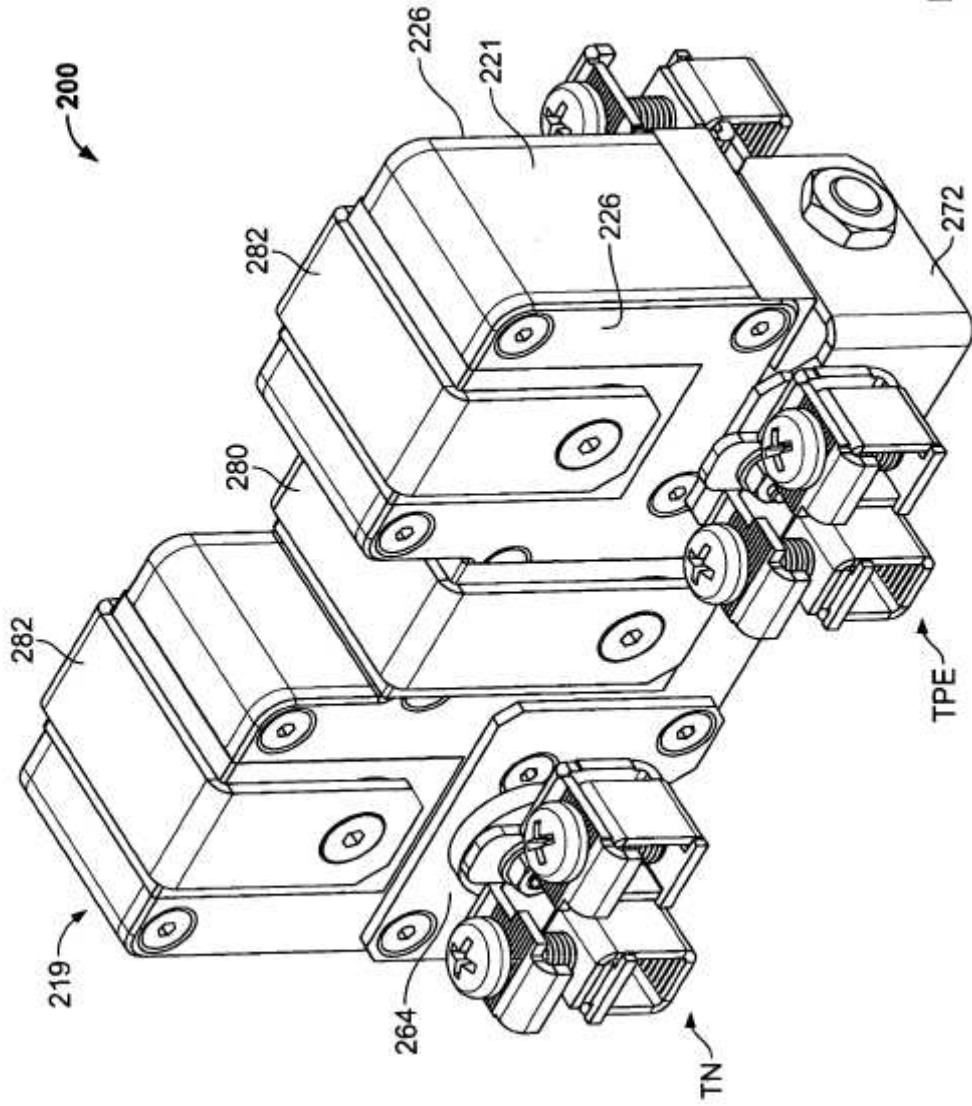


FIG. 18

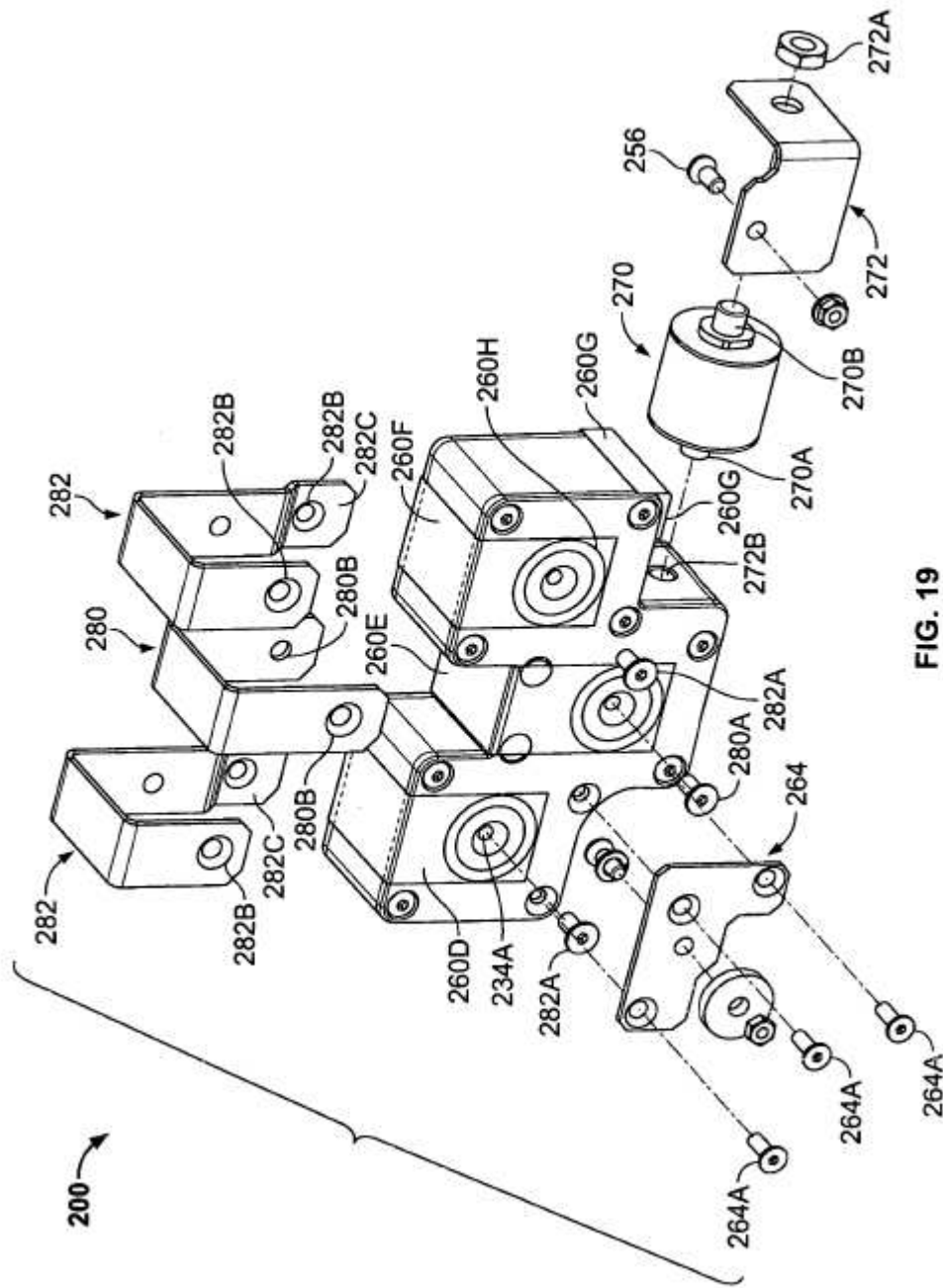


FIG. 19

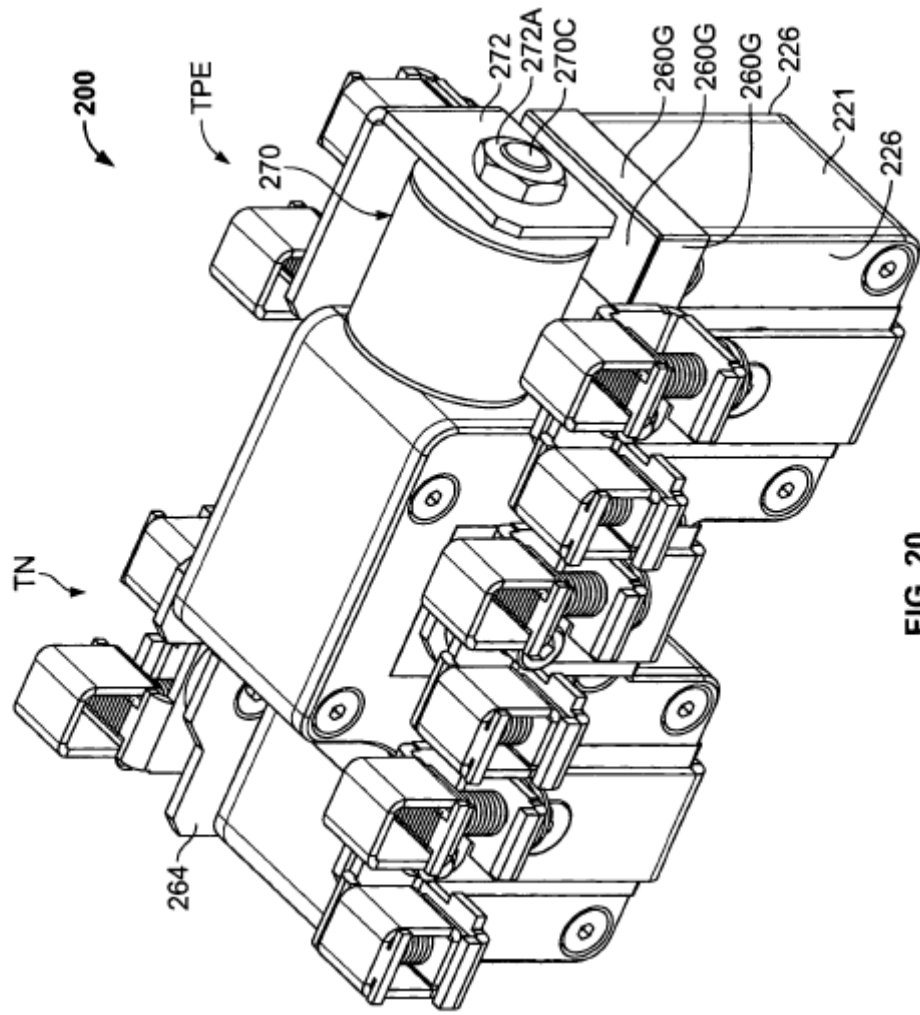


FIG. 20

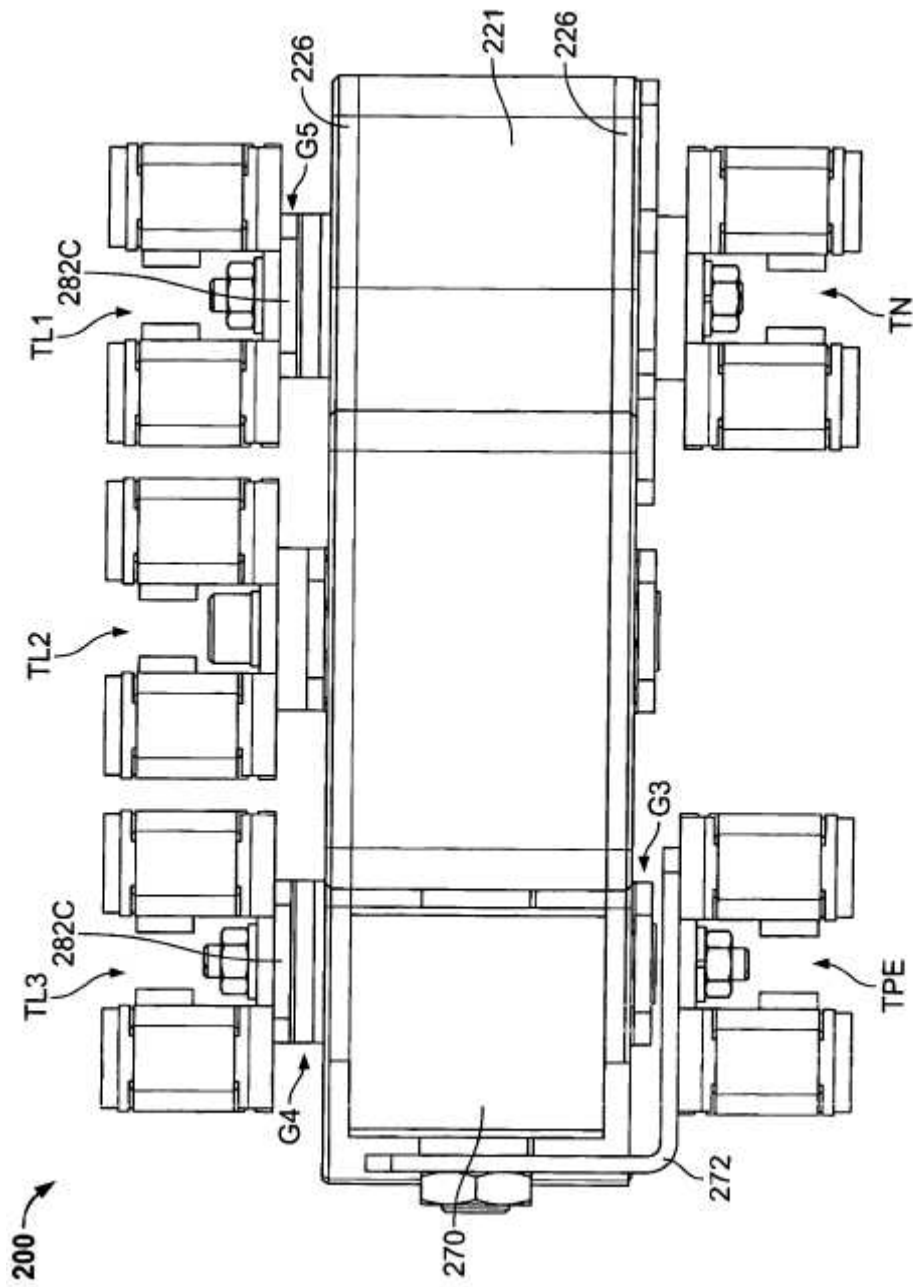


FIG. 21

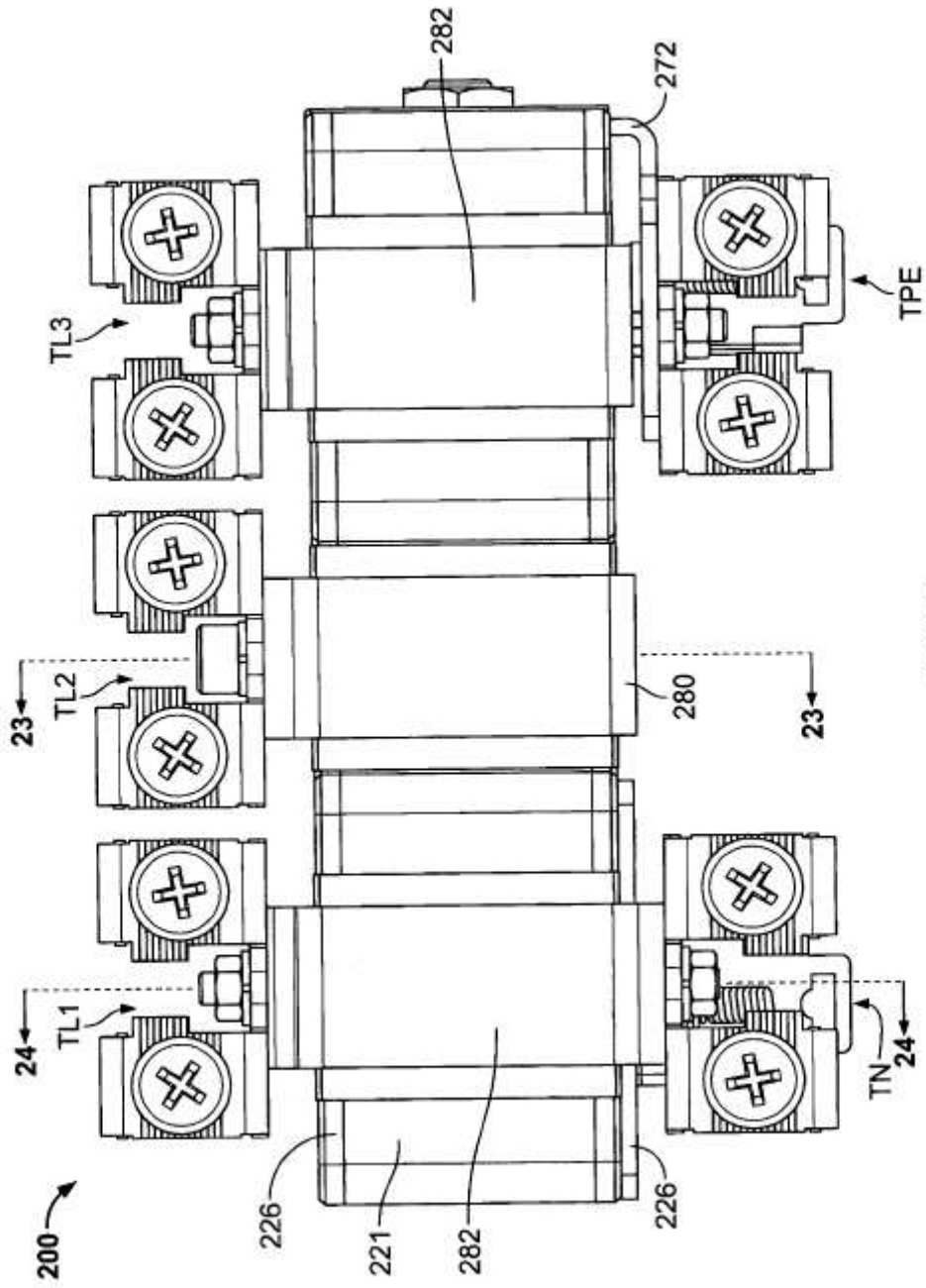


FIG. 22

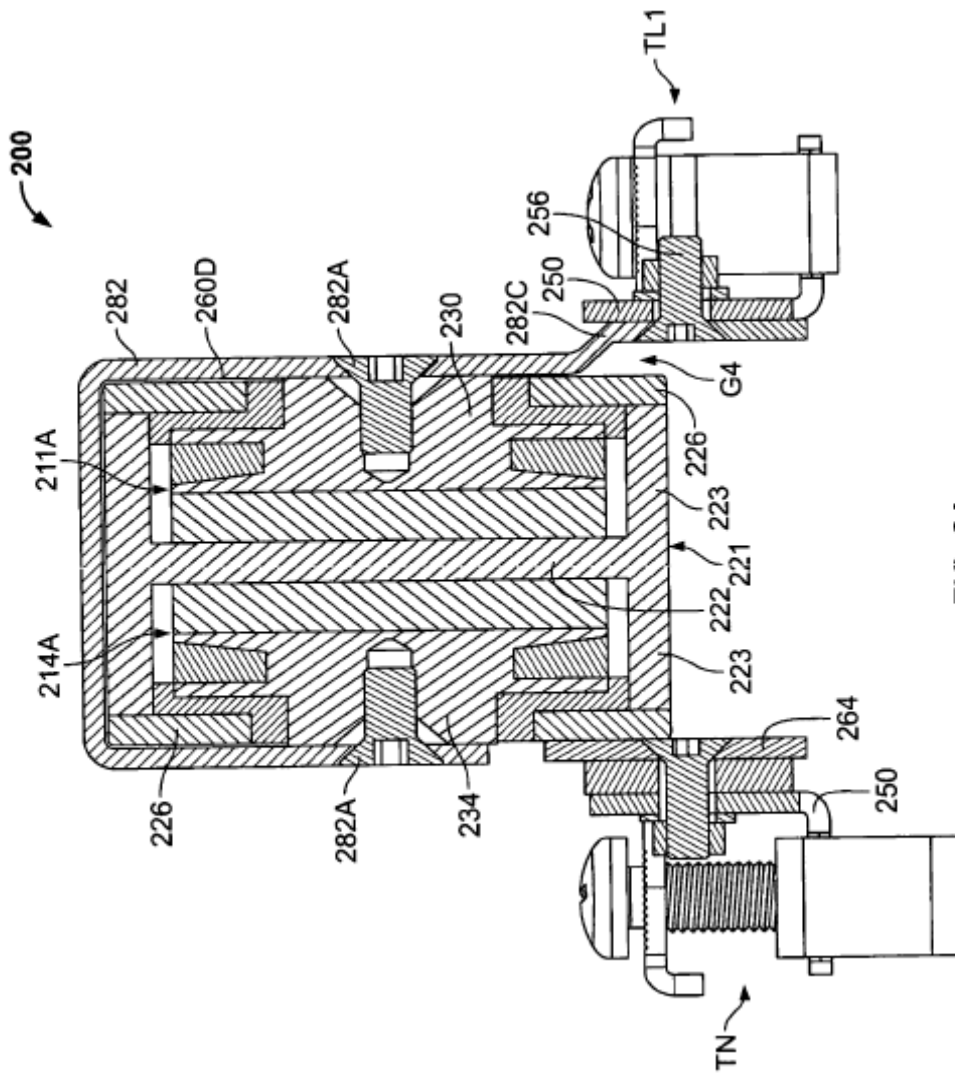


FIG. 24

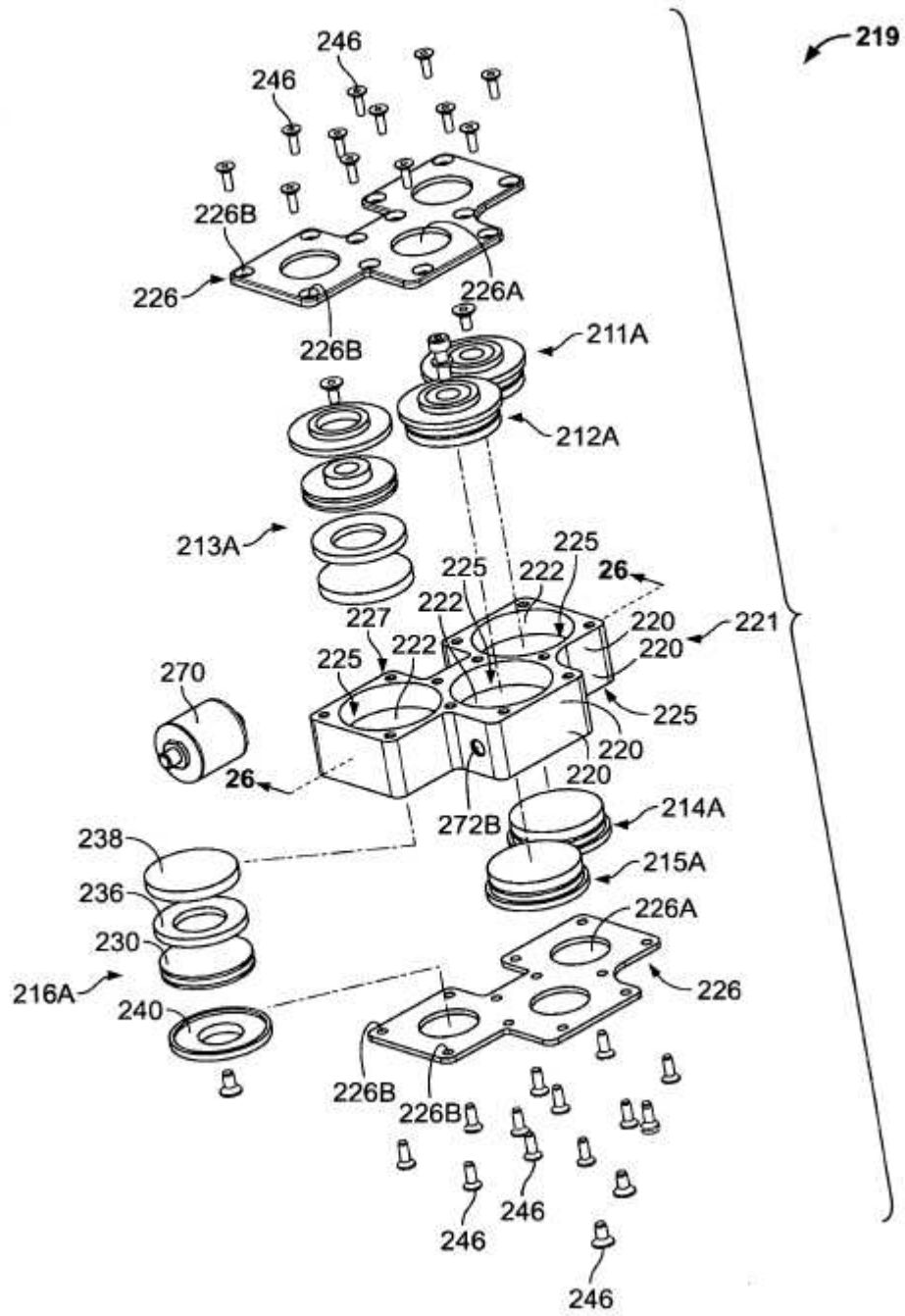


FIG. 25

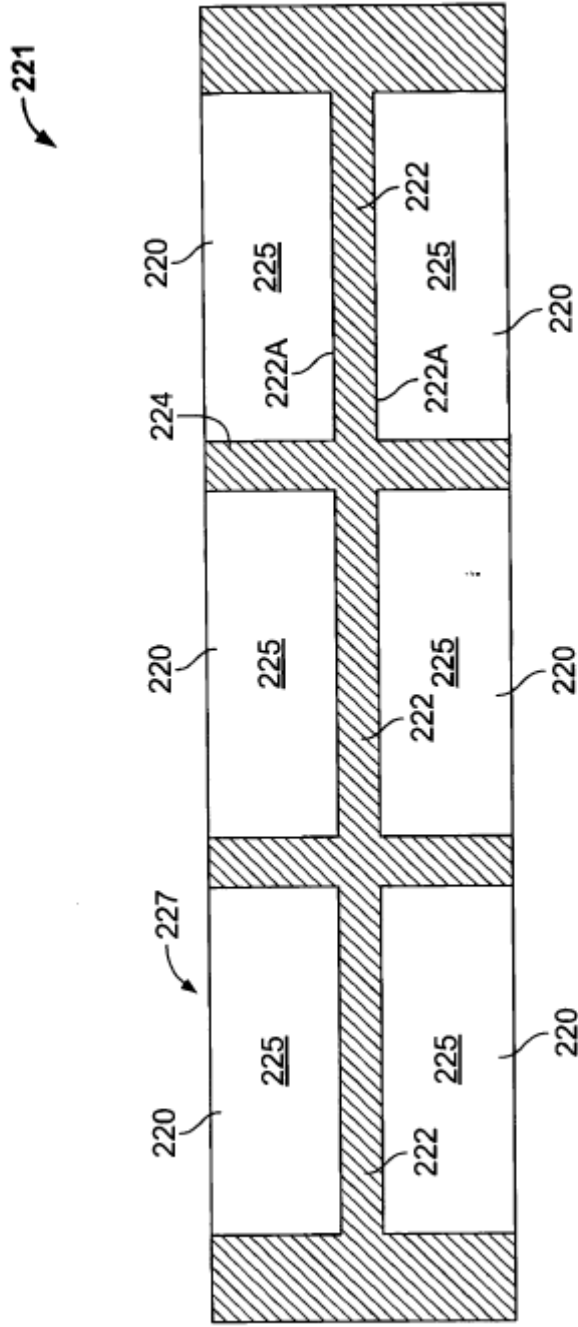


FIG. 26

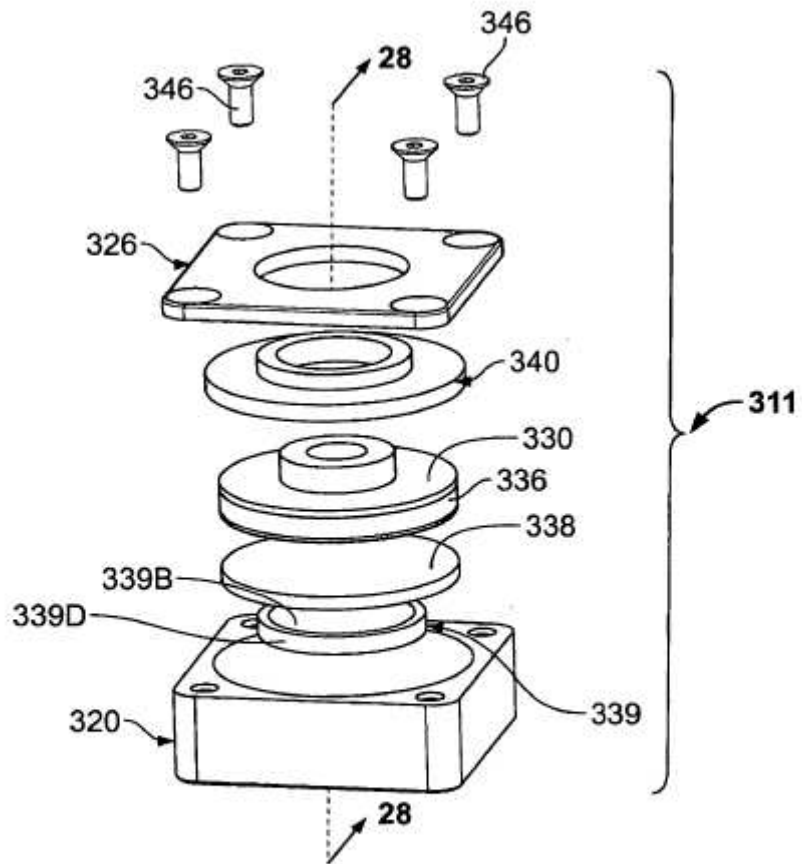


FIG. 27

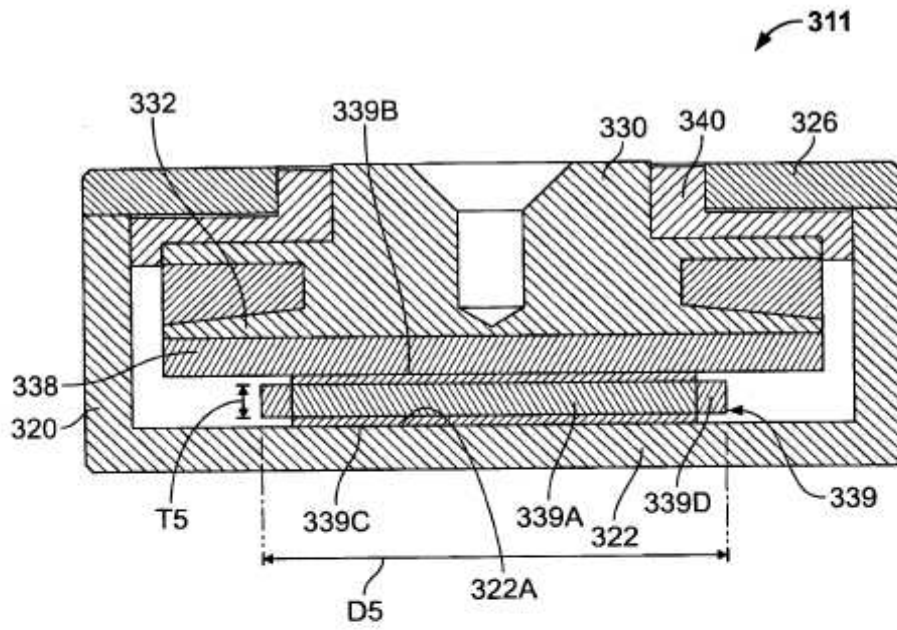


FIG. 28

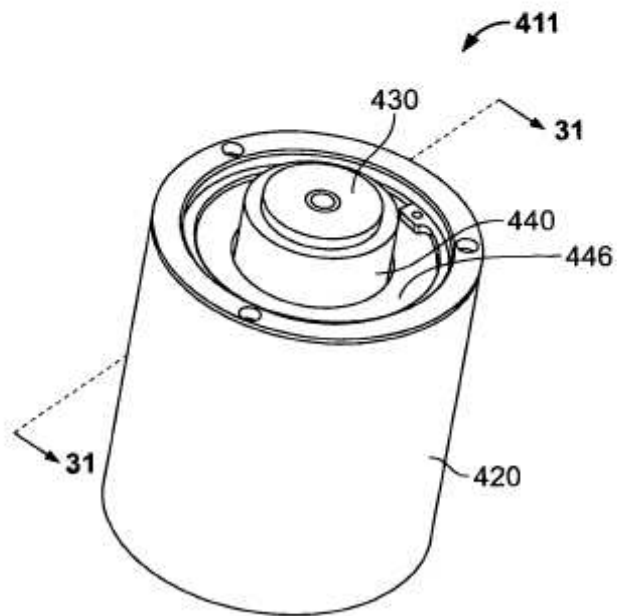
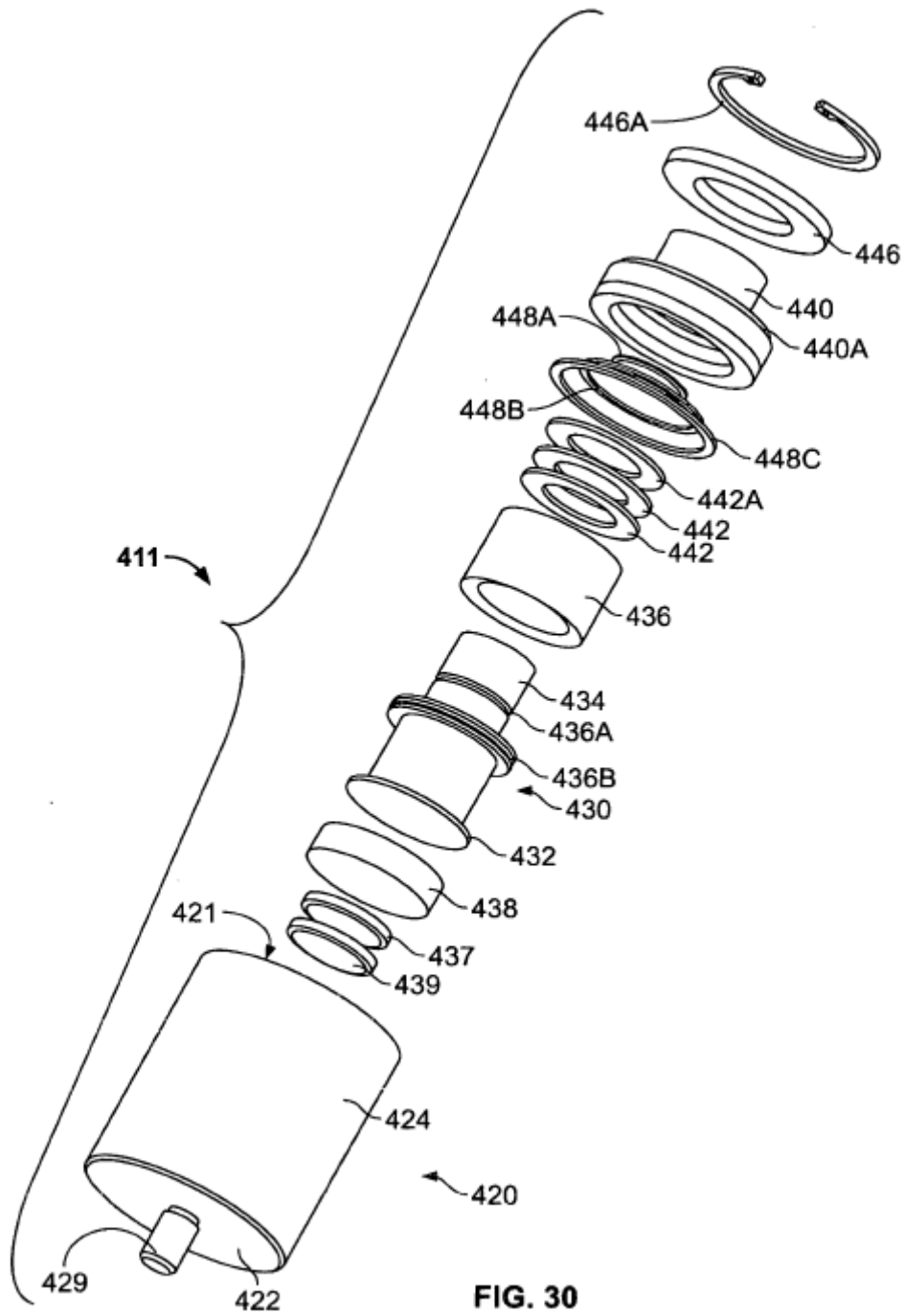


FIG. 29



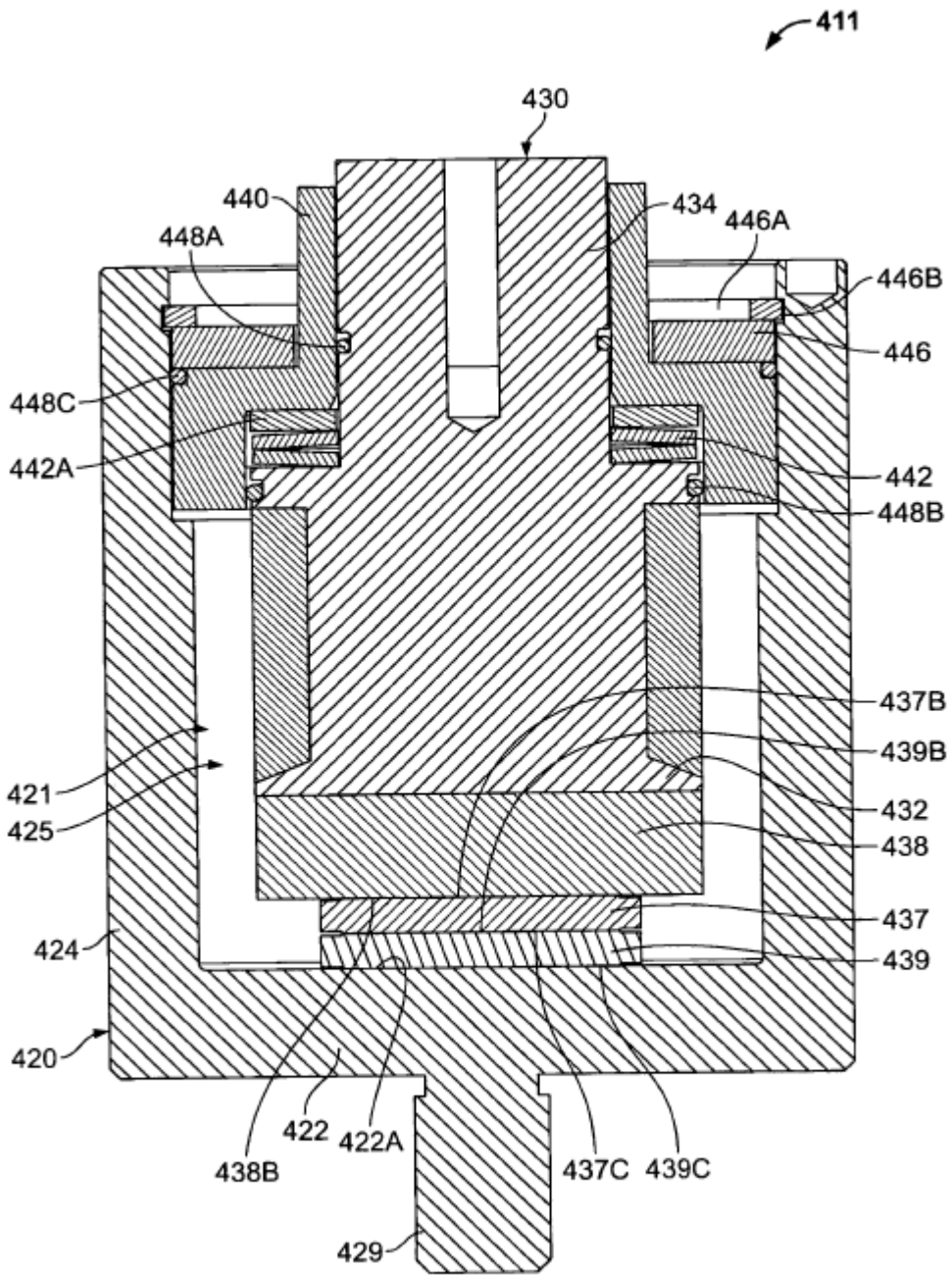


FIG. 31

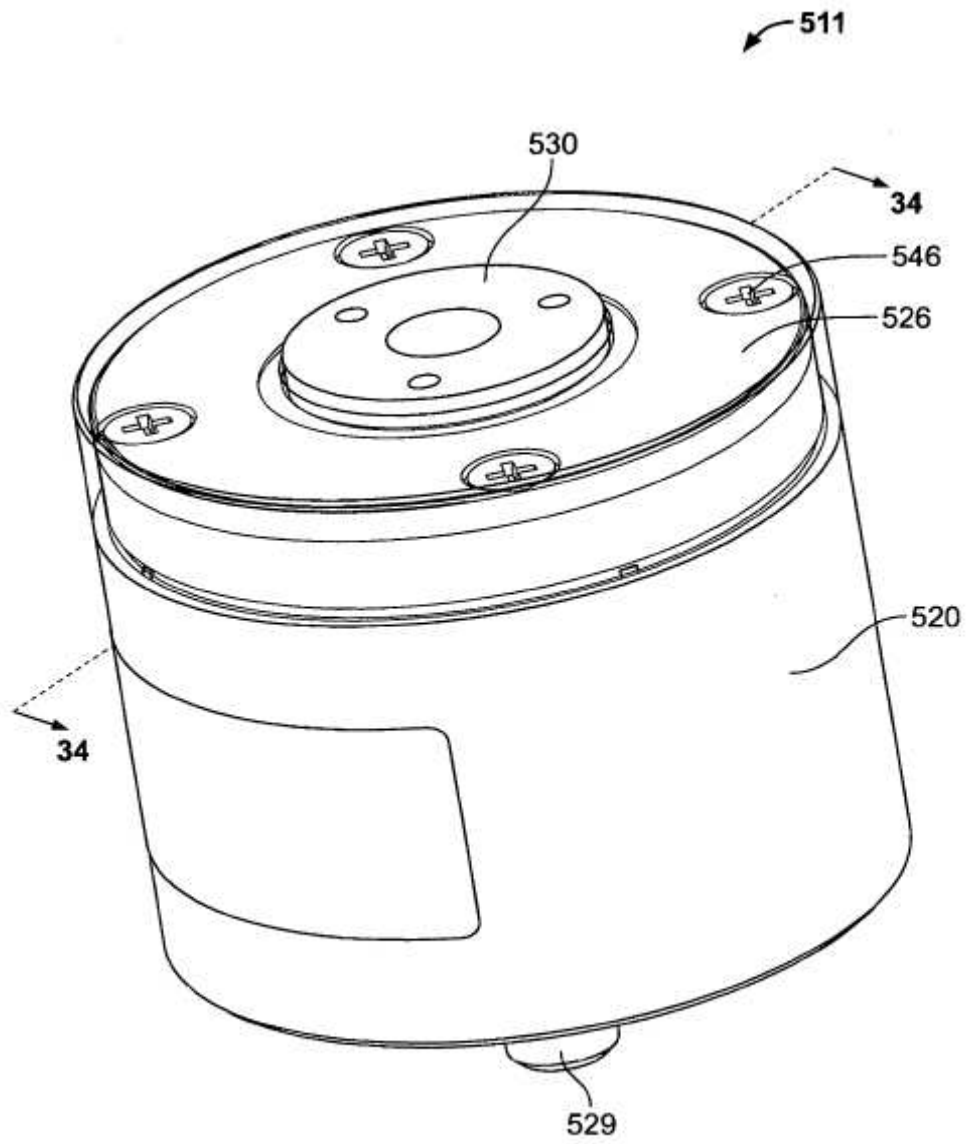


FIG. 32

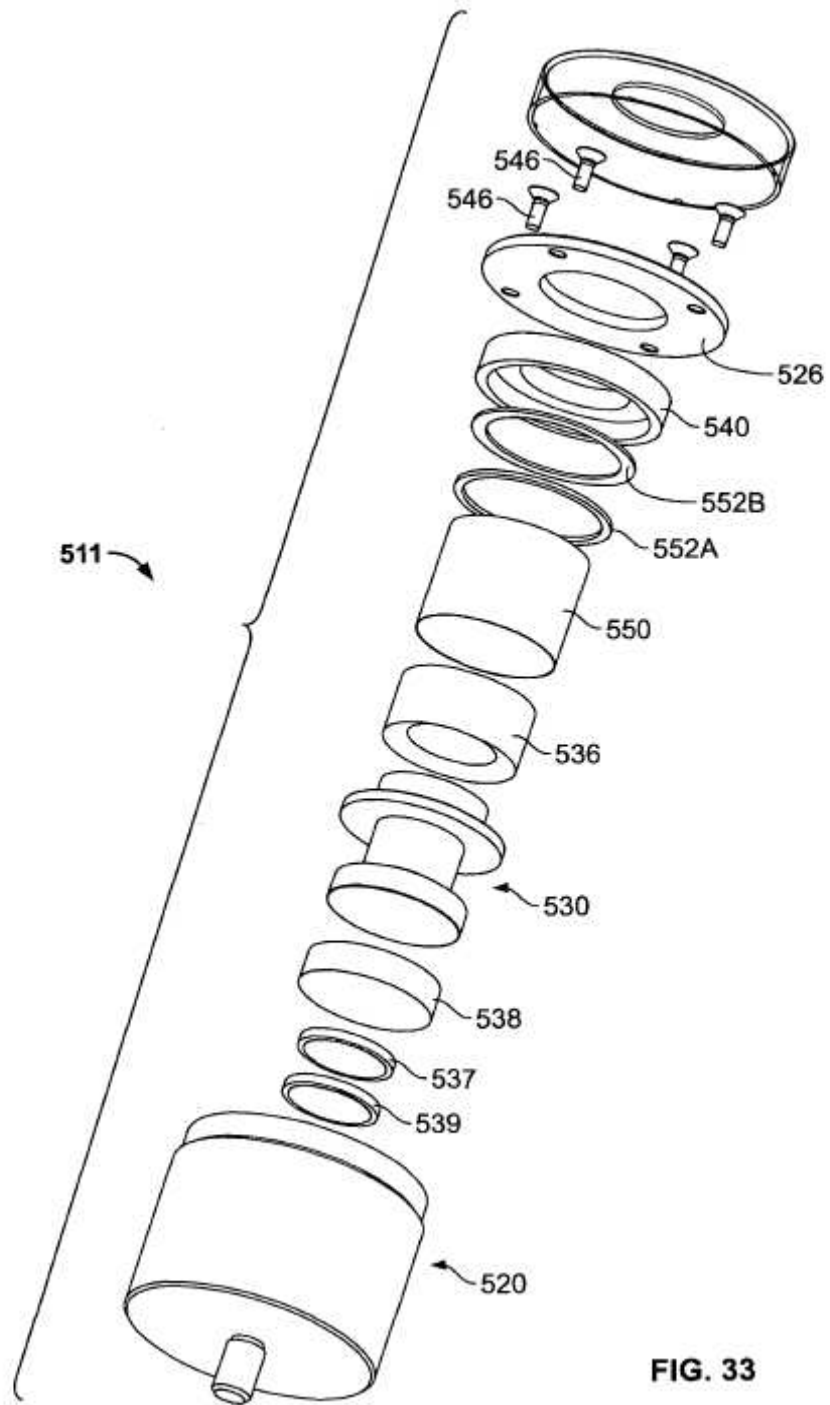


FIG. 33

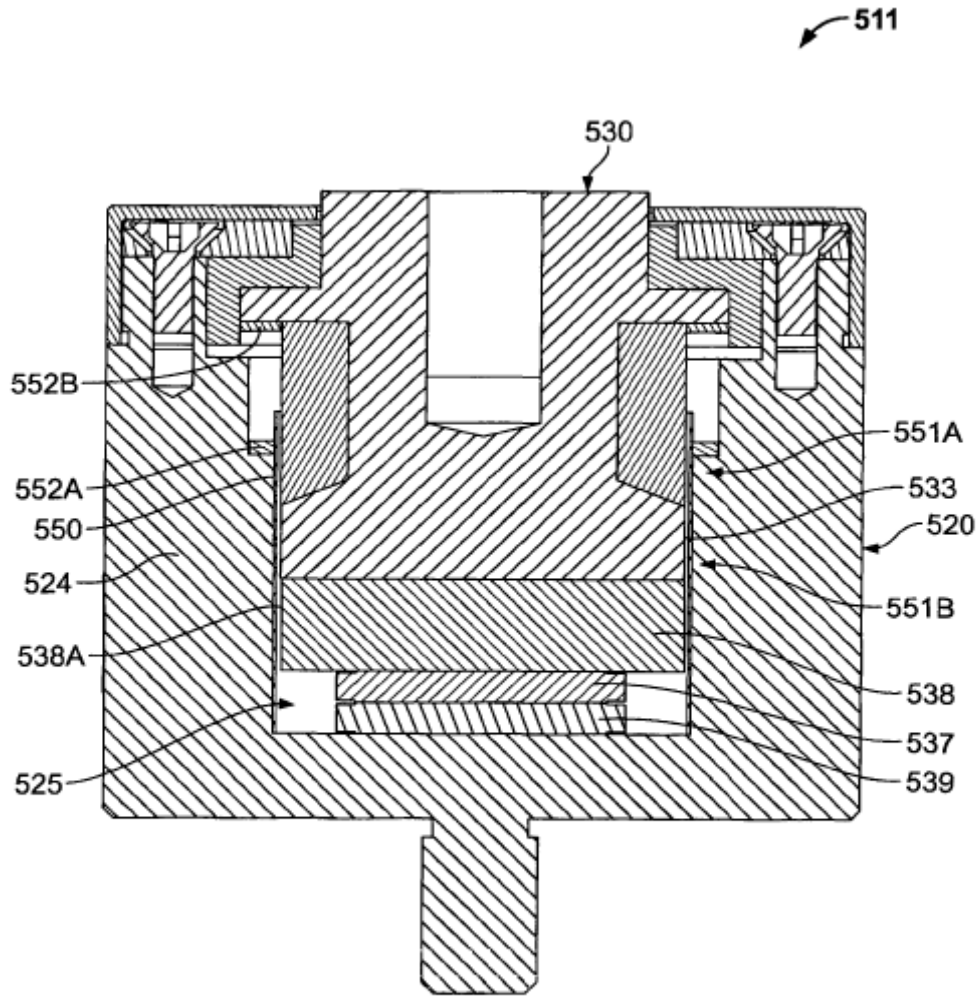


FIG. 34