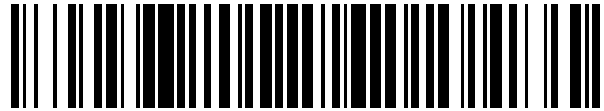


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 269**

51 Int. Cl.:

H01H 71/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2010 E 10726425 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2443642**

54 Título: **Interruptor de protección electrónico**

30 Prioridad:

19.06.2009 DE 102009025513

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

24.11.2014

73 Titular/es:

**ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf, DE**

72 Inventor/es:

**HENGELEIN, GÜNTER y
SCHMIDT, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 523 269 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

Interrupción de protección electrónico

5 La invención se refiere a un interruptor de protección electrónico. Dicho interruptor de protección se utiliza para abrir de forma automática un circuito de carga eléctrica en caso de una condición de disparo, es decir, para interrumpir eléctricamente. La aparición de la condición de disparo se produce, por lo general, por una sobrecarga (cortocircuito o sobrecarga). No obstante, un interruptor de protección puede, de forma adicional o alternativa, ser configurado para dispararse con otra condición de disparo, especialmente con una subtensión o sobretensión.

10 En el caso de los interruptores de protección eléctricos clásicos, la presencia de la condición de disparo se detecta mediante un principio de funcionamiento térmico y/o magnético. Los interruptores de protección térmicos comprenden, por regla general, un elemento de disparo en forma de un bimetálico conductor de la corriente de carga o hilo extensible, cuyo cambio de forma inducido térmicamente dispara el interruptor de protección. Con un interruptor de protección magnético el disparo ocurre, por lo general, mediante la activación directa de una bobina magnética mediante la propia corriente de carga. Un interruptor de protección de sobrecarga eléctrica con el principio de disparo térmico se conoce, por ejemplo, por el documento EP 0616347 B1. Otro interruptor de protección eléctrica con un disparo por baja tensión adicional se conoce del documento EP 0802552 B1.

20 En cambio, la condición de disparo es detectada por un interruptor de protección electrónico mediante un circuito electrónico. La electrónica de activación produce con la detección de la condición de disparo una señal de disparo que, a su vez, lleva al accionamiento de, por ejemplo, un disparador magnético.

25 Un interruptor de protección electrónico consta por lo general de varios componentes. Por ello, a menudo es sólo para una fabricación de un volumen comparativamente grande. Por otro lado, el montaje de un interruptor de protección electrónico es a menudo sólo comparativamente caro.

30 Un interruptor de protección electrónico se conoce del preámbulo de la reivindicación 1 del documento US 2004/251994 A. En este interruptor de protección, una unidad de activación electrónica, y una unidad de activación electromagnética, están separadas del contacto de conmutación, alojadas en una carcasa, donde ambas unidades de activación paralelas entre sí actúan a través de un mecanismo de disparo en el contacto de conmutación.

35 Otro interruptor de protección electrónico se conoce de los documentos US 5 483 211 A y US 6 204 743 B1. También en este interruptor de protección, la electrónica de activación se encuentra respectivamente como una unidad separada del interruptor de contacto.

La invención tiene por objeto proporcionar un interruptor de protección electrónico compacto y fácil de montar.

40 Este objeto se consigue mediante las características de la reivindicación 1. Por consiguiente, el interruptor de protección comprende un alojamiento aislante, un contacto de conmutación para el cierre de contacto reversible, es decir, para una apertura y cierre de un circuito de carga monitorizado, un imán de disparo, que actúa sobre el contacto de conmutación mediante un mecanismo de disparo, así como una electrónica de activación para el control del imán de disparo. El contacto de conmutación, el imán de disparo y la electrónica de activación están aquí montados firmemente sobre una placa de circuito impreso común. La placa de circuito impreso, en consecuencia, forma un conjunto preensamblado que está previsto fuera de la carcasa del interruptor de protección premontable y que puede colocarse en su totalidad dentro de la carcasa en el transcurso del montaje final del interruptor de protección. Con el premontaje del contacto de conmutación, del imán de disparo y de la electrónica de activación en la placa de circuito impreso común, el montaje del interruptor de circuito se simplifica considerablemente. Cabe señalar en particular que la placa de circuito impreso con los componentes para montar fuera de la carcasa del interruptor de protección es mucho más accesible que en el estado instalado, con lo que la producción mecánica o semimecánica del conjunto preensamblado se simplifica considerablemente. En particular, los componentes del conjunto preensamblado en el montaje en la placa de circuito impreso común se pueden conectar eléctricamente ya completamente fuera de la carcasa. Por tanto, la función eléctrica o electrónica del interruptor de protección se puede probar incluso antes de la colocación de la placa de circuito impreso en la carcasa, con lo cual los errores de producción se detectan a tiempo y se evitan los costes consecutivos como consecuencia del aumento de los desechos de producción o de la posterior reparación del interruptor de protección defectuoso.

60 Además, el premontaje del contacto de conmutación, del imán de disparo y de la electrónica de activación en la placa de circuito impreso común permite también una disposición espacial particularmente ventajosa de estos componentes, lo que favorece una realización espacial del interruptor de protección especialmente compacta.

65 Para simplificar aún más el montaje, como parte del conjunto preensamblado, en la placa de circuito impreso preferiblemente se encuentran premontados de forma fija también unos rieles de contacto que se utilizan para conectar el contacto de conmutación, el imán de disparo y la unidad de activación a las líneas eléctricas externas, y que sobresalen de su carcasa en cierta medida en el estado montado final del interruptor de protección. La unidad premontada incluye en esta realización, ventajosamente, todas las partes conductoras de tensión y/o corriente del

interruptor de protección, de modo que el montaje final del interruptor de protección se reduce a fases de fabricación puramente mecánicas.

5 Tanto en términos de facilidad de montaje como en términos de una disposición espacial particularmente ventajosa, la disposición compacta de los componentes del interruptor de protección es, en una realización preferida del interruptor de protección, la carcasa formada sustancialmente por una caja de carcasa y una tapa de carcasa que se puede colocar sobre esta, donde está alojada la placa de circuito impreso con las partes preensambladas en el estado montado final aproximadamente en paralelo a la tapa de la carcasa en la carcasa del interruptor de protección. Ventajosamente, en el estado montado final, la placa de circuito impreso está directamente adyacente a la tapa de la carcasa. Por tanto, en el estado montado final, todas las otras partes funcionales del interruptor de protección, en particular, las partes móviles del mecanismo de disparo, están dispuestas en el lado opuesto de la tapa de la carcasa de la placa de circuito impreso dentro de la caja de carcasa.

15 El imán de disparo está configurado preferiblemente como un imán de retención. El imán de disparo se acopla así con el mecanismo de disparo, de modo que sostiene el interruptor de protección en el estado energizado en una posición de no disparado. La activación del interruptor de protección se lleva a cabo mediante la desactivación o desconexión del imán de disparo, y no mediante energización. La forma de realización del imán de disparo como un imán de retención permite un dimensionamiento comparativamente pequeño de este imán, ya que no hay que aplicar ningún pulso de energía magnético activo para activar el interruptor de protección. Más bien, el interruptor de protección se activa con el imán de disparo desarrollado como imán de retención como resultado de una fuerza de recuperación elástica del mecanismo de disparo. El diseño compacto del imán de disparo desarrollado como imán de retención contribuye ventajosamente aún más a la reducción estructural del interruptor de protección.

25 Ventajosa en el sentido de un diseño particularmente compacto es también otra forma de realización preferida del interruptor de protección, en la que el imán de disparo está alineado con respecto a su eje longitudinal sustancialmente perpendicular a la dirección de movimiento del contacto de conmutación durante la apertura y cierre. Adicional o alternativamente, el imán de disparo - de nuevo con el fin de lograr un diseño especialmente compacto - está alineado con respecto a su eje longitudinal sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la carcasa. Como dirección longitudinal de la carcasa se designa en este caso a la dirección, en la que la carcasa tiene su mayor extensión. Típicamente, esta es la dirección que conecta una parte frontal de la carcasa con una parte posterior de la carcasa. Como parte frontal de la carcasa se designa en este caso al lado de la carcasa en el que un elemento de control, especialmente un botón de control o un balancín de conmutación, sobresale de la carcasa hacia el exterior. Como parte posterior de la carcasa se designa en este caso al lado de la carcasa en el que el interruptor de protección puede ponerse en contacto eléctrico, en el que especialmente los rieles de contacto descritos anteriormente sobresalen hacia fuera.

35 Respecto al interruptor de protección, se trata preferiblemente de un interruptor de protección contra la sobretensión que se activa con la aparición de una sobrecorriente que sobrepase un umbral de corriente predeterminado. En una forma de realización preferida, el interruptor de protección dispara en este caso en función de la carga después de diferentes tiempos de parada. En una forma realización ventajosa, la electrónica de activación en este caso se configura para desconectar en caso de corrientes de cortocircuito muy altas tras un tiempo de parada corto, y en caso de una sobreintensidad inferior (sobrecarga) después de tiempos de espera mayores. Para el disparo por cortocircuito, la electrónica de activación tiene en cuenta preferentemente el total de la corriente de carga. En cambio, para el disparo por sobrecarga, la electrónica de activación tiene en cuenta convenientemente la corriente de carga al cuadrado como medida de la potencia eléctrica de la corriente de carga. Preferiblemente, la electrónica de activación se divide, en cuanto al disparo por cortocircuito y/o al disparo por sobrecarga, de nuevo en varias etapas de apagado con diferentes tiempos de parada cada uno en función de la carga.

50 Además o alternativamente al disparo por sobreintensidad, el interruptor de protección muestra en la forma de realización preferida una función de disparo por baja tensión y/o una función de disparo por sobretensión. Además, puede estar previsto que el interruptor de protección, de forma adicional o alternativa, dispare también en presencia de otra condición de disparo térmica en particular.

55 Además de las formas de realización unipolares también se prevén formas de realización multipolares del interruptor de protección según la invención. Estas incluyen - especialmente en una carcasa común - uno de la mayoría de número de polos correspondientes de los contactos de conmutación, que se pueden abrir y cerrar de forma simultánea y reversible mediante mecánicas de activación acopladas. Por motivos de fabricación racional, en el contexto de tales realizaciones multipolares se prevé convenientemente por cada polo una placa de circuito impreso separada, en la que están premontados el contacto de conmutación y respectivamente una electrónica de activación asociada a este polo. Opcionalmente, en cada placa de circuito impreso también están premontados de manera fija los rieles de contacto necesarios para la conexión del contacto de conmutación y de la electrónica de disparo a la toma de corriente. En cambio -por motivos de peso, espacio de instalación y ahorro de material- convenientemente sólo a una (sola) de estas placas de circuito impreso se le asigna un imán de disparo que actúa sobre todos los contactos de conmutación mediante el mecanismo de disparo acoplado. Las diversas electrónicas de disparo están conectadas en este caso con una técnica de control en paralelo con el imán de disparo.

Las formas de realización de la invención se ilustran adicionalmente mediante un dibujo. En ellos muestran:

- La Fig.1 en una representación en despiece tridimensional de un interruptor de protección electrónico.
- 5 La Fig.2 en una representación en sección del interruptor de circuito en la posición de desconexión.
- La Fig.3 en una representación según la Fig. 2, el interruptor de protección en una posición de conexión en estado no disparado.
- La Fig.4 en una representación según la Fig. 2, el interruptor de protección en una posición de conexión, pero en estado disparado.
- La Fig.5 el interruptor de protección en una sección V-V según la Fig. 2.
- 10 La Fig.6 un diagrama de bloques de una electrónica de control para controlar el interruptor de protección.
- Las Fig.7 y 8 diagramas de tiempo-corriente para cada uno de los tiempos de la electrónica de control según la Fig. 6 de métodos de control implementados para el disparo del interruptor de protección en caso de cortocircuito o sobrecarga, y
- La Fig.9 un diagrama de tiempo-corriente de dos curvas que caracterizan el comportamiento de disparo del interruptor de protección en caso de cortocircuito o sobrecarga.
- 15

Las partes y tamaños correspondientes se proporcionan en todas las figuras con los mismos números de referencia.

20 La Fig. 1 muestra una representación en despiece ordenado de un interruptor de protección eléctrico 1. El interruptor de protección 1 está diseñado aquí como un interruptor de protección de sobrecorriente. Además, el interruptor de protección 1 se dispara en caso de una bajada de un umbral de subtensión predeterminado.

25 El interruptor de protección 1 incluye una carcasa 2 de plástico aislante, que a su vez comprende una caja de carcasa 3 y una tapa de carcasa 4. La carcasa 2 cerrada muestra fundamentalmente la forma de un cuboide plano que está cerrado por los tres lados estrechos. En el cuarto lado estrecho, que se denominará en lo sucesivo como lado frontal 5, se coloca en el montaje final un balancín de conmutación 6 como elemento de control para activar o desactivar el interruptor de protección 1. Un lado estrecho opuesto al lado frontal 5 de la carcasa 2 se denominará en lo sucesivo como su pared posterior 7. Los dos lados estrechos adyacentes (opuestos entre sí) de la carcasa 2 forman las paredes laterales 8 y 9 respectivamente.

30

La caja de carcasa 3 está formada sustancialmente por una base de carcasa 10, la pared posterior 7, y por las paredes laterales 8, 9, mientras que la tapa de carcasa 4 está formada sustancialmente por una placa rectangular 11, que dispone en el borde de ojales retención 12 con una forma aproximada en ángulo recto para enclavar las correspondientes lengüetas de bloqueo 13 de las paredes laterales 8 y 9. Además, en la placa 11 frente a la zona de su borde de la pared posterior 7 están formadas integralmente las clavijas 14 que sobresalen en perpendicular, que se insertan con un ajuste perfecto en las ranuras complementarias 15 de la pared posterior 7.

35

El interruptor de protección 1 comprende además una placa de circuito impreso 20 que en el estado montado se coloca sustancialmente en paralelo a la tapa 4 en la carcasa 2.

40

En la placa de circuito impreso 20 se sueldan tres rieles de contacto eléctrico 21, 22 y 23, y un electroimán 24 que sirve esencialmente como elemento de disparo del interruptor de protección 1. Además, en la placa de circuito impreso 20 se proporciona una electrónica de disparo 25, que aquí no se muestra adicionalmente, para controlar el electroimán 24.

45

Los rieles de contacto 21 y 23 se utilizan para el cierre de contacto con un circuito de carga de control 26 (Fig. 3, 6). El riel de contacto 22 sirve como conexión de la placa de circuito para la alimentación de la electrónica de disparo 25 y del electroimán 24.

50 El interruptor de protección 1 comprende además un mecanismo de disparo 30 para el funcionamiento y disparo. El mecanismo de disparo 30, comprende a su vez, además del balancín de conmutación 6, una palanca de conmutación 31, una palanca de disparo 32, y un émbolo 33.

55 En la Fig. 2 se muestra el interruptor de protección 1 en una representación lateral en sección en un estado montado. Como orientación se indica aquí una dirección longitudinal Y paralela a las paredes laterales 8, 9, y una dirección transversal X que va desde la pared lateral 8 a la pared lateral 9.

60 En la Fig. 2 se puede ver que los rieles contacto 21, 22 y 23 están alineados, en su principal área de superficie, en cada caso aproximadamente en paralelo a las paredes laterales 8 y 9 y, por tanto, están orientados aproximadamente en perpendicular a la extensión de la superficie de la placa de circuito impreso 20. Los rieles de contacto 21 y 23 están colocados en este caso en la proximidad inmediata de una de las paredes laterales 8 y 9, respectivamente, mientras que el riel de contacto 22 se encuentra aproximadamente en el centro entre los otros dos rieles de contacto 21, 23. Por motivos de conexión, cada uno de los rieles de contacto 21, 22, 23 tiene un extremo libre 34, 35, 36 que en cada caso se conduce hacia fuera por una ranura 37 correspondiente en la pared posterior 7. Cada ranura 37 se cierra en el lado de la tapa de carcasa 4 en el estado montado, además, con una de las clavijas 14.

65

En el riel de contacto 21 se coloca, en la zona de su extremo fijo 40 desde el extremo libre 34, aproximadamente en ángulo recto con el resorte de contacto 41 de tipo muelle de láminas y que sobresale, que a su vez tiene una superficie de contacto 42 de extremo libre.

5 En el riel de contacto 23 también está formada correspondientemente en el extremo fijo 44, también aproximadamente en ángulo recto, la superficie de contacto 45 correspondiente con la superficie de contacto 42. El conjunto formado por el resorte de contacto 41, la superficie de contacto 42 y la superficie de contacto 45 se denomina en lo sucesivo como un contacto de conmutación 46.

10 El resorte de contacto 41 se extiende aproximadamente en la dirección transversal X a través del ancho de la carcasa, de modo que las superficies de contacto 42 y 45 se pueden poner en contacto para el cierre reversible del circuito de carga 26.

15 Entre ambos rieles de contacto 21 y 23 se encuentra el electroimán 24, encontrándose éste alineado con el eje longitudinal 50 de su cuerpo de bobina 51, es decir, en la extensión longitudinal de su núcleo magnético 52, aproximadamente a lo largo de la dirección transversal X. Éste está soldado mediante la soldadura 53 en la placa de circuito impreso 20. El núcleo magnético 52, en su lado que da a la superficie lateral 9, sobresale de la bobina 51.

20 En la dirección longitudinal Y visto entre el electroimán 24 y el resorte de contacto 41, se encuentra la palanca de disparo 32. La palanca de disparo 32 presenta una forma aproximadamente rectangular con un brazo largo 55 (aproximadamente en la dirección transversal X) y un brazo corto 56 (aproximadamente en la dirección longitudinal Y). El punto de encuentro de ambos brazos 55, 56 se denomina en lo sucesivo como codo 57. En la zona del codo 57 está montada de forma pivotante la palanca de disparo 32 en una clavija 59 (indicada con una línea discontinua) de la carcasa 2.

25 En el brazo largo 55 se coloca el émbolo 33 en su extremo opuesto al codo 57 de forma pivotante sobre una bisagra integrada 60. El émbolo 33 se extiende partiendo desde el brazo largo 55 en dirección longitudinal Y hasta balancín de conmutación 6.

30 La palanca de conmutación 31 está dispuesta en la dirección longitudinal Y encima del resorte de contacto 41. Ésta está formada por una parte esencialmente triangular y rígida que es guiada por una clavija 61 en dirección a un orificio oblongo 62 de la carcasa 2.

35 El balancín de conmutación 6 incluye un cuerpo en forma cóncava 63, y un eje 64 que sobresale de éste en la carcasa 2. Por medio de un conducto 65 en el eje 64, el balancín de conmutación 6 descansa sobre un pasador 66 de la carcasa 2.

40 El balancín de conmutación 6 está acoplado a la palanca de control 31 mediante una clavija 67 dispuesta en el extremo libre del eje 64 y que se engrana con una guía 69 (Fig. 3) que tiene sustancialmente forma de un palo de hockey. La guía 69 opcionalmente tiene forma de ranura u orificio oblongo. Además, el balancín de conmutación 6 se corresponde con la palanca de disparo 32 a través del émbolo 33.

45 La palanca de conmutación 31 a su vez actúa, por un lado, por medio de una lengüeta de retención 70 con un saliente de retención 71 en el brazo corto 56 de la palanca de disparo 32. Por otra parte, la palanca de conmutación 31 actúa sobre el resorte de contacto 41 vía una superficie activa 72.

50 La palanca de disparo 32 se corresponde con el núcleo magnético 52 del electroimán 24 mediante un yugo magnético 73, que es retenido por medio de dos ángulo de sujeción 74, y soldado por medio de un muelle de compresión 75, que se sujeta entre el yugo magnético 73 y la palanca de disparo 32.

La Fig. 2 muestra el interruptor de protección 1 con su balancín de conmutación 6 en una posición de apagado. En la posición de apagado, el balancín de conmutación 6 es pretensado por la fuerza de resorte de una pinza de resorte 81 en la posición inclinada mostrada en la Fig. 2.

55 En la posición de apagado, se libera la palanca de control 31, es decir, no actúa ni en el resorte de contacto 41 ni en la palanca de disparo 32. El contacto de resorte 41 está en una posición de reposo, en la que el contacto entre las superficies de contacto 42 y 45 se interrumpe.

60 En la posición de apagado, el balancín de conmutación 6 presiona además el émbolo 33 hacia abajo actuando sobre el extremo del émbolo libre 87 en la dirección longitudinal Y, con lo que el yugo magnético 73 entra en contacto con el núcleo magnético 52.

65 Cuando la corriente pasa a través del electroimán 24 a través de la electrónica de disparo 25, entonces el yugo magnético 73 y la palanca de disparo 32 son retenidos por la fuerza magnética del electroimán 24 en la posición ilustrada en la Fig. 2. Si el balancín de conmutación 6 está ahora inclinado en una posición de encendido como se ilustra en la Fig. 3, a continuación, la pestaña de retención 70 en la palanca de conmutación 31 en primer lugar

golpea el saliente de retención 71 en la palanca de disparo 32. Como resultado del soporte de dos puntos en el saliente de retención 71 y la clavija 67, que se inserta en la guía 69, la palanca de conmutación 31 pivota, inclinándose más el balancín de conmutación 6 (en la dirección de las agujas del reloj como se muestra en la Fig. 3). Su superficie activa 72 golpea así el resorte de contacto 41 y lo empuja hacia abajo en la dirección longitudinal Y hasta que se realiza el contacto entre las superficies de contacto 42 y 45. En este estado, el circuito de carga 26 se cierra a través de los rieles de contacto 21 y 23 y a través del resorte de contacto 41.

Cuando se produce el disparo, el electroimán 24 es desactivado por la electrónica de disparo 25, es decir, se desenergiza, y por lo tanto se libera el yugo de imán 73. Como consecuencia de esto, la palanca de disparo 32 se pivota en la dirección en el sentido antihorario alrededor del codo 57 a la posición ilustrada en la Fig. 4, bajo la influencia de un clip de resorte 92.

En consecuencia, la lengüeta de retención 70 en la palanca de conmutación 31 se desacopla del saliente de retención 71 en la palanca de disparo 32. Debido a la falta de acoplamiento mutuo, la palanca de conmutación 31 se pivota en el sentido antihorario hasta la posición ilustrada en la Fig. 4, en la que una vez más libera el resorte de contacto 41, como resultado de lo cual las superficies de contacto 42 y 45 están separadas. Este mecanismo de disparo también tiene lugar en particular cuando el balancín de conmutación 6 está bloqueado en la posición de encendido como se muestra en la Fig. 4 (libre de disparo).

Si el balancín de conmutación 6 no está bloqueado en la posición de encendido, se inclina de nuevo a la posición de apagado, como se muestra en la Fig. 2, bajo la influencia de la pinza de resorte 81.

La Fig. 5 muestra el interruptor de protección 1 en una sección transversal en ángulo V-V según la Fig. 2. Como puede verse a partir de esta ilustración, un primer borde 96 de la placa de circuito impreso 20 descansa aproximadamente sobre la pared posterior 7, y un borde 97 de la placa de circuito impreso 20 enfrente de éste se proyecta hacia el balancín de conmutación 6. En la Fig. 5 puede verse asimismo cómo las partes móviles del mecanismo de disparo 30, específicamente el balancín de conmutación 6, la palanca de conmutación 31 y la palanca de disparo 32 junto con el émbolo 33 que incluye los resortes asociados 81 y 82, están todos dispuestos en el lado de la placa de circuito impreso 20 opuesto a la tapa de la carcasa 4.

La placa de circuito impreso 20 se monta fuera de la carcasa 2 con los rieles de contacto 21, 22, 23 de los resortes de contacto 41 y el electroimán 24 para formar un conjunto premontado fijo y cohesivo. Este conjunto premontado, que comprende todas las partes del interruptor de protección 1 que llevan corriente o voltaje, se inserta como un todo en la caja de la carcasa 3 con el mecanismo de disparo 30 insertado en el mismo. A continuación, lo único necesario es trabar la tapa de la carcasa 4 en la caja de la carcasa 3, con el fin de completar el proceso de montaje, que por tanto en general no es complejo.

En la realización ejemplar ilustrada, la electrónica de disparo 25 está formada al menos esencialmente por un microcontrolador. Un programa de control 100, que se ilustra con más detalle en la Fig. 6, se implementa en forma de software en el microcontrolador y automáticamente lleva a cabo un método, como se describirá con más detalle a continuación, para disparar el interruptor de protección 1 en caso de cortocircuito o sobrecarga.

El programa de control 100 comprende dos secciones funcionales paralelas, específicamente una sección 101 (de disparo por corto circuito) y una sección 102 (de disparo por sobrecarga) que se ramifican desde una sección común 103.

En primer lugar, el nivel de corriente (carga) i en el circuito de carga 26 se determina como una señal de entrada por medio de un sensor de corriente 104 en la sección común 103. El sensor de corriente 104 (por ejemplo formado por una derivación o un transformador de corriente) emite como señal de salida una señal de medición de corriente analógica i_A en forma de un voltaje que es proporcional al nivel de corriente, a un convertidor análogo/digital (AD) aguas abajo 106. La señal de medición de corriente analógica i_A se convierte en una señal de medición de corriente digital i_D en el convertidor AD 106, que es preferiblemente un componente integral del microcontrolador, en el tiempo con una frecuencia de reloj (de medición) f_m con una resolución de n_m bits (en este caso $n_m = 8$).

La señal de medición de corriente i_D se produce de tal manera que:

- $i_D = 0$ corresponde a un nivel de corriente medido $i = -C \cdot I_N$
- $i_D = 2^{n_m - 1}$ corresponde a un nivel de corriente medido $i = 0$, y
- $i_D = 2^{n_m}$ corresponde a un nivel de corriente medido $i = +C \cdot I_N$

En este caso, I_N denota el nivel de la corriente nominal del interruptor de protección 1. La constante C se fija en valores de entre aproximadamente 3 y 20, por ejemplo en $C = 15$, dependiendo de la sensibilidad de disparo del interruptor de protección 1.

El interruptor de protección 1 está destinado principalmente a controlar un circuito de carga de corriente alterna. Por consiguiente, la frecuencia de reloj de medición f_m se ajusta a un múltiplo de, en particular a 20 veces, la frecuencia de red normal f_N (es decir, a $f_m = 1$ kHz cuando la frecuencia de la red es $f_N = 50$ Hz). Además de esto, el interruptor de protección 1 puede, sin embargo, ser usado para controlar un circuito de carga de corriente continua sin tener que modificar el programa de control 100 para este propósito.

Una señal de magnitud (corriente) digital i_B que corresponde en esencia a la magnitud absoluta del nivel de la corriente de carga i es producida por un módulo de magnitud 107, que en términos de software está conectado aguas abajo del convertidor A/D 106, utilizando la ecuación

$$i_B = |i_D \cdot 2^{nm-1}|.$$

La señal de magnitud i_B fluye como una variable de entrada en los elementos de la sección 101 y 102 del programa de control 100.

En una etapa de prueba cero de la sección de disparo por cortocircuito 101, el valor de muestra de la señal de magnitud i_B , determinado en cada ciclo de reloj de medición, se compara en un módulo de comparación en 110₀ en la frecuencia f_m con un punto característico discreto k_0 en una característica K (de disparo por cortocircuito) almacenada (Fig. 9). El módulo de comparación 110₀ permanece inactivo siempre que el valor de muestra de la señal de magnitud i_B no supere el punto característico k_0 ($i_B \leq k_0$). De lo contrario ($i_B > k_0$), el módulo de comparación 110₀ emite una señal de disparo A , en base a qué flujo de corriente a través del electroimán 24 se interrumpe, y por lo tanto el interruptor de protección 1 se dispara.

La señal de medición de corriente i_D , para ser más precisos la señal de magnitud i_B , por tanto, contiene valores de muestra digitales del nivel de corriente i en tiempos de muestreo discretos, que se suceden en un intervalo de tiempo de f_m^{-1} .

El punto característico k_c , refleja el llamado umbral de disparo inmediato. El valor del punto característico medido k_0 es una medida del nivel de sobrecorriente máxima admisible como promedio durante un tiempo de espera t_H (Fig. 9). En este caso, el tiempo de espera t_H corresponde a la inversa de la frecuencia de reloj f_m o el simple tiempo de ciclo (de medición) t_m (Fig. 7) ($t_H = t_m = f_m^{-1}$; en este caso $t_H = 0,001$ s). Un único valor medido de la señal de magnitud i_B que excede el punto característico k_0 , por lo tanto, es suficiente para disparar el interruptor de protección 1.

En un primer paso, posteriormente, en la sección de disparo por cortocircuito 101, el valor de la muestra determinado respectivamente de la magnitud de corriente i_B se escribe en una primera memoria 113₁ (First-In-First-Out) con un total de (en esta manera a modo de ejemplo: dos) ubicaciones de memoria, en la frecuencia de reloj f_m , es decir, en cada ciclo de reloj de medición.

Cada vez que ha pasado un número de ciclos de reloj de medición correspondiente al número de posiciones de memoria —indicado por los símbolos de reloj 115— un módulo de suma 120₁ forma un valor medio redondeado i_{M1} a partir de los valores de las muestras de la señal de magnitud i_B almacenadas en la memoria de 113₁. Si hay dos ubicaciones de memoria, el valor medio i_{M1} es, por tanto, formado en la mitad de la frecuencia de muelle $f_m / 2 = 500$ Hz. Un valor de muestra de la señal de magnitud i_B que se almacena en la memoria 113₁ por tanto, sólo se tendrá en cuenta siempre una vez en el proceso de promediado. En términos simples, la memoria 113₁ sólo se evalúa cuando se ha llenado completamente con los nuevos valores de la muestra de la magnitud de la señal i_B .

El valor medio i_{M1} se suministra como una variable de prueba a un módulo de comparación aguas abajo 110₁. El módulo de comparación 110₁ a su vez compara este valor medio i_{M1} con un punto característico k_1 en la característica K y -análoga al módulo de comparación 110₀- salidas de la señal de disparo A , si el valor del valor medio i_{M1} excede el punto característico K_1 ($i_{M1} > k_1$). El punto característico K_1 es una medida de la media máxima permisible sobre el nivel de corriente durante un tiempo de espera t_H , que corresponde a dos veces el tiempo de reloj t_m ($t_H = 2 \cdot t_m = 2 \cdot f_m^{-1}$; en este caso $t_H = 0,002$ s).

El valor medio i_{M1} en el primer paso de la prueba se suministra como una variable de entrada a una segunda etapa de prueba que, de forma análoga a la primera etapa de prueba, tiene una memoria 113₂ (First-In-First-Out) adicional, otro módulo de suma 120, y un módulo de comparación adicional 110₂. El funcionamiento de la segunda etapa de prueba también es la misma que la de la primera etapa de prueba, con la diferencia de que el valor medio i_{M1} desde el primer paso de la prueba se suministra a la memoria 113₂, en lugar de la señal de magnitud i_B , y de un valor medio i_{M2} , producido por el módulo de suma 120₂, se produce en la frecuencia de reloj $f_M / 4$, es decir $t_m / 4 = 250$ Hz. Por consiguiente, un punto característico k_2 que se asocia como un criterio de disparo con el módulo de comparación 110₂ es una medida del nivel de sobrecorriente máxima de media durante un tiempo de espera t_H que corresponde a cuatro veces el tiempo de reloj t_m ($t_H = 4 \cdot t_m = 4 \cdot f_m^{-1}$; en este caso $t_H = 0,004$ s).

Hay posconectados al segundo paso de la prueba uno o más pasos de prueba en forma de cascada de enésimo

orden ($n = 3, 4, \dots$), cuya configuración y función una vez más corresponden a los de la segunda etapa de prueba, y que están formados cada uno por una memoria 113_n (First-In-First-Out), otro módulo de suma 120_n y un módulo de comparación adicional 110_n . Como señal de entrada, la memoria 113_n en este caso siempre recibe el valor medio $i_{M(n-1)}$ directamente del paso de prueba ($n-1$) inmediatamente anterior. La suma del módulo 120_n en la n -ésima etapa de prueba siempre produce un valor medio i_{Mn} en la frecuencia de reloj dividido por 2^n , es decir $f_m/2^n$, y este valor medio se compara con un punto característico k_n en el módulo de comparación 110_n . El punto característico K_n es una medida del nivel de sobrecorriente máxima de media durante un tiempo de espera t_H que corresponde a 2^n veces el tiempo de reloj

$$(t_H = 2^n \cdot t_m = 2^n f_m^{-1}).$$

El principio de este proceso de promediado de cascada se ilustra una vez más en la Fig. 7, en la que el perfil de la señal de magnitud i_B y de los valores medios i_{M1} y i_{M2} se compara con el tiempo t en los gráficos síncronos, que están dispuestos uno encima del otro. En esta representación puede verse directamente, que como consecuencia de los resultados del proceso de promediado en forma de cascada, los pasos de prueba jerárquicamente sucesivos comprueban los cambios en la corriente de carga sobre las respectivas escalas de tiempo, que aumentan exponencialmente con el orden de los pasos. Una medida para la escala de tiempo asociada con el respectivo conjunto de prueba es en este caso el tiempo de espera t_H de la etapa de prueba respectiva:

Paso de la prueba n -º ($n = 0, 1, 2, \dots$):

$$t_H = 2^n \cdot t_m = 2^n f_m^{-1}$$

Como se muestra en la Fig. 6, una señal cuadrada p , donde $p = 44$, es ante todo calculado a partir de la señal de magnitud i_B en un módulo de cuadratura 130 en la sección de elemento de disparo por sobrecarga 102 , como una medida de la potencia de la corriente de carga.

Esta señal cuadrada p se lee en la frecuencia de reloj f_m en una memoria (first-in-first-out) 131 en una etapa de prueba cero del elemento de sección 102 . La memoria 131 tiene un número total q de ubicaciones —una vez más para uso del interruptor de protección 1 para la protección de un circuito de carga de corriente alterna—, que se corresponde con el ratio de la frecuencia de reloj f , con la frecuencia de la red normal f_N o con un último de las mismas:

$$q = j \cdot f_m / f_N$$

donde $j = 1, 2, 3, \dots$

En particular, la memoria 131 tiene $q = 20$ ubicaciones de memoria para una frecuencia de red de $f_N = 50$ Hz y una frecuencia de reloj de $f_m = 1$ kHz.

Después de varios ciclos de reloj de medición correspondientes al número indicado por los símbolos de reloj 133 —un módulo de suma 132 que sigue a la memoria 131 calcula siempre un valor medio redondeado p_{M0} a partir de valores de señal cuadrada p almacenada en la memoria 131 . El valor medio p_{M0} en este caso representa una medida de capacidad efectiva de la corriente de carga. Si la memoria 131 tiene 20 ubicaciones de memoria, el valor medio p_{M0} se forma en la frecuencia de reloj $f_e = f_N = 1/20 \cdot f_m$, que corresponde a la frecuencia de la red f_N . En consecuencia, un valor de señal cuadrada p almacenada en la memoria 131 se tiene en cuenta una vez más solo una vez en el proceso de promediado.

El valor medio p_{M0} se compara en un módulo de comparación aguas abajo 136_0 con un punto característico u_0 en una característica U (de disparo por sobrecarga) almacenada (Fig. 9), con el módulo de comparación 136_0 produciendo la señal de disparo A si el valor medio p_{M0} supera el cuadrado del punto característico u_0 ($p_{M0} > u_0^2$). El cuadrado u_0^2 del punto característico u_0 representa por tanto una medida de capacidad efectiva máxima permisible de la corriente de carga.

De forma análoga al elemento de sección 101 , se proporcionan jerárquicamente sucesivos pasos de la prueba también en el elemento de sección 102 , cuyo diseño y función corresponden a los de los pasos de prueba correspondientes en el elemento de sección 101 . Cada uno de estos pasos de prueba comprende:

- una memoria (first-in-first-out) 138_n con dos ubicaciones de memoria, que se suministran como una variable de entrada con el valor medio $p_{M(n-1)}$ desde el paso de prueba previo correspondiente,
- un módulo de suma 140_n , que calcula un valor medio p_{Mn} de los valores contenidos en la memoria 138_n a

$\frac{1}{2}n$ -veces la frecuencia de reloj $\frac{1}{2}n f_e$, y

- un módulo de comparación 136_n , que compara el valor medio p_{Mn} con el cuadrado u_n^2 de un punto característico asociado u_n , y produce la señal de disparo A si $p_{Mn} > u_n^2$.

5 La variable numérica $n=1, 2, 3, \dots$ en este caso una vez más denota el orden jerárquico del paso de prueba respectivo.

10 En una forma de realización ejemplar del programa de control1, el elemento de sección 101 tiene cinco pasos de prueba ($n=0, 1, \dots, 4$) mientras el elemento de sección 102 tiene trece pasos de prueba ($n=0, 1, \dots, 12$). De manera análoga ala Fig. 7, la Fig. 8 muestra el perfil de tiempo de la señal cuadrada p y de los valores medios p_{M0} y p_{M1} en forma de una comparación. Como se puede ver a partir de la ilustración, los pasos de prueba del segundo elemento de sección 102 pone a prueba los cambios en la potencia de la corriente de carga —con la excepción del paso de prueba cero—una vez más usando escalas temporales que aumentan exponencialmente con el orden de los pasos:

15 n -º paso de prueba($n=1, 2, \dots$):

$$t_H = 2^n \cdot f_e^{-1}$$

20 Los módulos $107, 110_n(n=0, 1, 2, \dots)$, $120_n(n=1, 2, \dots)$, $130, 132, 136_n(n=0, 1, 2, \dots)$, y $140_n(n=1, 2, \dots)$ son módulos de software en el programa de control 100. Las memorias (first-in-first-out) $113_n(n=1, 2, \dots)$, 131 y $138_n(n=1, 2, \dots)$ son preferiblemente áreas asignadas en el software (es decir, reservadas) en una memoria principal común en el microcontrolador que ejecuta el programa de control 100.

25 La Fig. 9 muestra las características K y U trazadas en un gráfico logarítmico contra el tiempo de mantenimiento t_H (en este caso, trazado sobre la ordenada). El nivel de corriente i se traza como un porcentaje del nivel de corriente nominal I_N en el interruptor de protección 1 en la abscisa de la gráfica.

30 En correspondencia con el número respectivo de pasos de prueba, la característica K comprende cuatro puntos característicos k_0, k_1, \dots, k_4 , mientras la característica U está formada a partir de trece puntos característicos u_0, u_1, \dots, u_{12} . Como se puede ver en la Fig.9, las características K y U cubren un intervalo de tiempo de espera de $10^{-3} \text{ s} \leq t_H \leq 10^2 \text{ s}$, sin ningún solapamiento. La característica K en este caso define el comportamiento de disparo del interruptor de protección1 en escalas de tiempo por debajo del recíproco de la frecuencia de la red ($t_H < f_N^{-1} = 20 \text{ ms}$), mientras las característica U define el comportamiento de disparo del interruptor de protección 1 en escalas de tiempo por encima del recíproco de la frecuencia de la red ($t_H \geq f_N^{-1} = 20 \text{ ms}$).

35 Los valores de corriente (valores de disparo) de los puntos característicos k_n y u_n pueden ser elegidos libremente, al contrario que en el ejemplo mostrado en la Fig.9. No obstante, los puntos característicos k_n y u_n se eligen convenientemente de tal manera que las características de K y U cada caen estrictamente de forma monótona, como resultado de lo cual el tiempo de espera t_H es siempre más corto cuanto mayor es el valor de corriente del punto característico respectivo k_n o u_n .

40 En principio, el número de puntos característicos k_n y u_n pueden ser elegidos libremente para cada una de las características K y U. El número de pasos de prueba en los elementos de ramificación 101 y 102 debe coincidir en este caso con el número de puntos característicos k_n y u_n en la característica asociada respectivamente K o U, con el tiempo de espera asociado respectivamente t_H para cada punto característico k_n o u_n correspondiente al paso de prueba en el elemento de sección 101 o 102, respectivamente. Sin embargo, alternativamente, también es factible

- proporcionar más pasos de prueba en elemento de sección 101 o 102 cuando la característica asociada tiene puntos característicos k_n o u_n , y/o
- 50 – elegir al menos alguno de los puntos característicos k_n y/o u_n de manera que el tiempo de espera t_H asociado con estos puntos característicos k_n o u_n no coincida con el tiempo de espera t_H asociado con este paso de prueba.

55 En estas situaciones, más que proporcionar los pasos de prueba con los puntos característicos k_n o u_n , se suministran con valores umbral que se derivan por interpolación o extrapolación de los puntos característicos k_n o u_n en base a tiempos de espera t_H asociados con estos pasos de prueba.

En una forma de realización de la invención, el incremento exponencial en el tiempo de espera t_H conforme el orden

ES 2 523 269 T3

de los pasos n asciende también se puede variar definiendo las sucesivas memorias 113_n ($n=1, 2, \dots$) o 138_n ($n=1, 2, \dots$) para tener un número variable de ubicaciones de memoria dentro del mismo elemento de sección 101 o 102.

- 5 En virtud de su diseño, el interruptor de protección 1 tiene una función de disparo por subtensión pasivo, con el mecanismo de disparo 30 siendo disparado obligatoriamente cuando el voltaje presente entre los rieles de contacto 21 y 22 ya no es suficiente para suministrar suficiente energía eléctrica al electroimán 24 y/o la electrónica de disparo 25. En particular, esta función puede usarse para disparar el interruptor de protección 1 por control remoto, mediante un conmutador conectado aguas abajo desde el riel de contacto 22.
- 10 Además, opcionalmente, el interruptor de protección 1 tiene una función de disparo por sobretensión activa que, en particular, se implementa en la forma de software en un bloque de disparo por subtensión (que no se muestra) en el programa de control 100. En el marco de este disparo por subtensión activo, el programa de control 100 registra continuamente y en paralelo con el funcionamiento de la parte de programa mostrada en la Fig. 6, la magnitud (la magnitud efectiva en el caso de un voltaje CA) del voltaje eléctrico presente entre los rieles de contacto (21 y 22, y
- 15 compara la magnitud del voltaje registrado con el valor umbral almacenado. En este caso, el programa de control 100 produce la señal de disparo A si la magnitud del voltaje registrado cae por debajo del valor umbral.

REIVINDICACIONES

1. Interruptor de protección electrónico (1), que comprende:

- 5 - un alojamiento aislante (2);
 - un contacto de conmutación (46) para el cierre de contacto reversible de un circuito de carga a monitorizar;
 - un imán de disparo (24) que actúa sobre dicho contacto de conmutación (46) a través de un mecanismo de
 disparo (30);
10 - una electrónica de disparo (25);
 caracterizado por que
 - la electrónica de disparo (25) se proporciona para el funcionamiento del imán de disparo (24), y
 - se proporciona una placa de circuito impreso (20), en la que el contacto de conmutación (46), el imán de
 disparo (24) y la electrónica de disparo (25) están montados firmemente para la formación de un conjunto
15 preensamblado,
 - donde el conjunto preensamblado puede ser insertado o estar insertado como un todo dentro de la carcasa (2).

2. Interruptor de protección (1) según la reivindicación 1, donde los rieles de contacto adicionales (21, 22, 23) están
20 montados en la placa de circuito impreso (20) dentro del conjunto preensamblado, para conectar el contacto de
 conmutación (46), el imán de disparo (24) y la electrónica de disparo (25) a las líneas de corriente externas.

3. Interruptor de protección (1) según la reivindicación 1 o 2, donde la carcasa (2) está formada sustancialmente por
 una caja de carcasa (3) que puede ser cerrada por una tapa de carcasa plana (4), y donde la placa de circuito
25 impreso (20) se extiende aproximadamente en paralelo a la tapa de carcasa (4) en el estado montado.

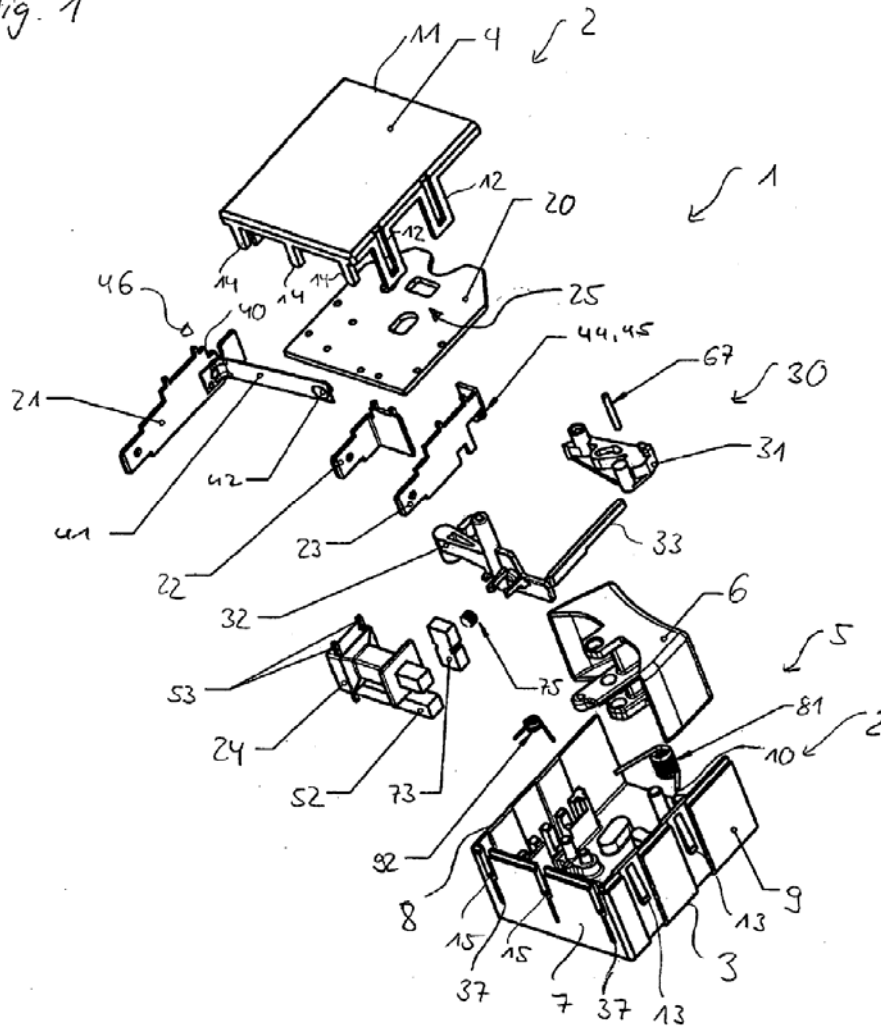
4. Interruptor de protección (1) según la reivindicación 3, donde la placa de circuito impreso (20) está dispuesta
25 directamente adyacente a la tapa de carcasa (4) en el interior de la carcasa (2) en el estado montado final.

5. Interruptor de protección (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde el imán de disparo (24) está formado
30 como un imán de retención.

6. Interruptor de protección (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el imán de disparo (24), en lo que se
 refiere a su eje longitudinal (50), está sustancialmente alineado en perpendicular con respecto a la dirección de
 movimiento (Y) del contacto de conmutación (46).

7. Interruptor de protección (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde el imán de disparo (24), en lo que se
35 refiere a su eje longitudinal (50), está sustancialmente alineado en perpendicular con respecto a la dirección
 longitudinal (Y) de la carcasa (2).

Fig. 1



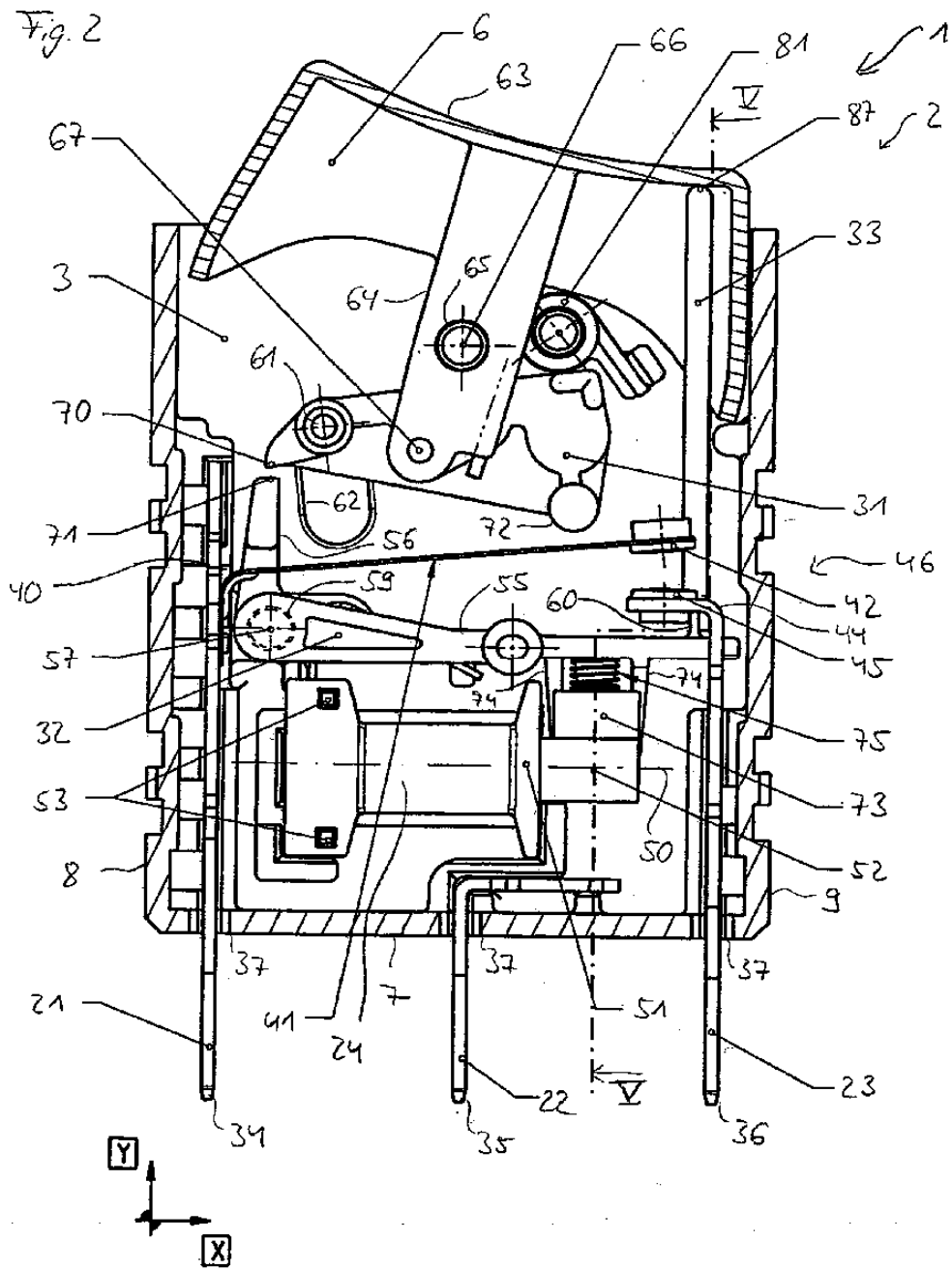


Fig. 3

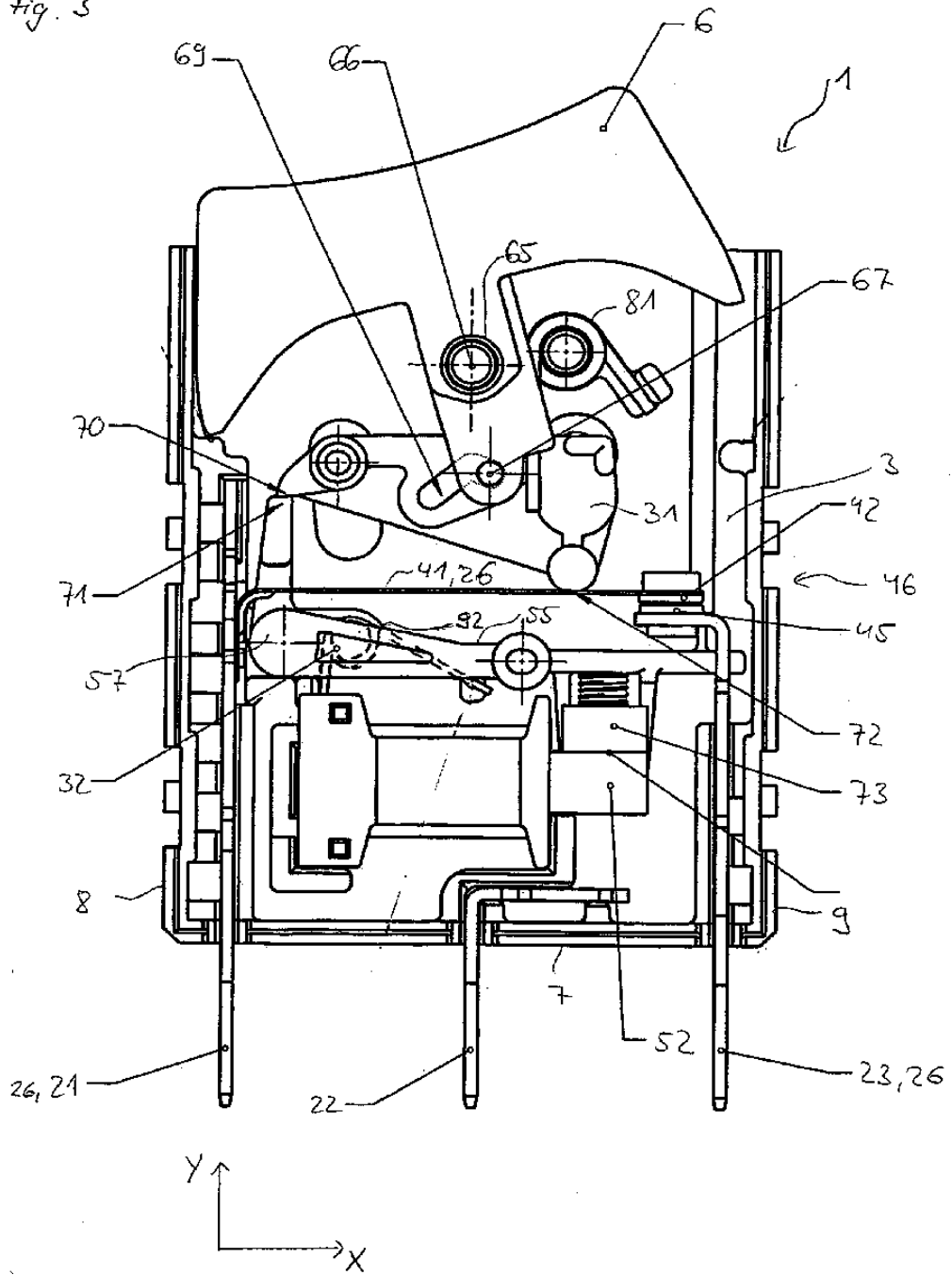


Fig. 4

