

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 712**

51 Int. Cl.:

H01H 89/06 (2006.01)

G01R 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2017** E 17180192 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** EP 3267461

54 Título: **Módulo de interconexión de un disyuntor y de un contactor para un conjunto eléctrico que incluye un sensor de tensión**

30 Prioridad:

08.07.2016 FR 1656575

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

20.04.2020

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**HOUBRE, PASCAL y
LARCHER, PATRICK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 754 712 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

Módulo de interconexión de un disyuntor y de un contactor para un conjunto eléctrico que incluye un sensor de tensión

5 La invención se refiere a un módulo de interconexión entre un disyuntor y un contactor para un conjunto eléctrico que comprende un sensor de tensión. La invención, igualmente, se refiere a un dispositivo eléctrico provisto de un módulo de interconexión de este tipo y de un contactor. La invención, finalmente, se refiere a un conjunto eléctrico que incluye un disyuntor y un contactor eléctrico conectados eléctricamente entre sí por medio de un módulo de interconexión de este tipo.

10 Se conocen unos conjuntos eléctricos destinados a controlar la alimentación eléctrica de una carga eléctrica y asegurar una protección para esta carga eléctrica. Por ejemplo, se conocen unos conjuntos de arranque de motor para pilotar unos motores eléctricos industriales, tales como unos motores asincrónicos.

15 Un conjunto eléctrico de este tipo típicamente incluye, para cada carga eléctrica, un disyuntor y un contactor que controlan la alimentación eléctrica de esta carga eléctrica. El disyuntor, colocado aguas arriba, asegura una protección de la alimentación eléctrica contra unas anomalías, tales como unos cortocircuitos o unas sobreintensidades. El contactor, colocado aguas abajo, permite interrumpir selectivamente la alimentación de la carga eléctrica, en respuesta a una señal de control. El módulo de interconexión conecta eléctricamente entre sí una salida de potencia del disyuntor con una entrada de potencia del contactor. Un módulo de interconexión de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento FR 2806525 A1.

20 Sin embargo, estos dispositivos conocidos no permiten obtener, al nivel del módulo de interconexión, una información sobre el estado del disyuntor situado aguas arriba, en particular, para saber si el disyuntor está en un estado abierto o cerrado.

Se conocen, igualmente, los dispositivos descritos por los documentos DE-10023966-C1 y US-2013/229192-A1.

El documento DE-10023966-C1 divulga un módulo de interconexión entre un disyuntor y un contactor según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La invención contempla, más particularmente, remediar estos inconvenientes, proponiendo un módulo de interconexión entre un disyuntor y un contactor para un conjunto eléctrico, permitiendo este módulo de interconexión detectar la presencia de una tensión eléctrica entre unos conductores eléctricos del módulo de interconexión.

Para este fin, la invención tiene como objeto un módulo de interconexión entre un disyuntor eléctrico y un contactor eléctrico según la reivindicación 1.

30 Este módulo de interconexión incluye una carcasa y varios conductores eléctricos de potencia alojados en el interior de la carcasa, estando cada uno de los conductores eléctricos de potencia adaptado para conectar eléctricamente una salida eléctrica de un disyuntor a una entrada eléctrica de un contactor, con el fin de asegurar la circulación de una corriente eléctrica de alimentación desde el disyuntor hacia el contactor. De conformidad con la invención, este módulo de interconexión incluye, además, un sensor de tensión, adaptado para detectar la presencia de una tensión eléctrica entre al menos dos de los conductores eléctricos de potencia.

35 Incorporando un sensor de tensión dentro mismo del módulo de interconexión, se dispone de un medio simple y fiable para detectar la presencia de una tensión eléctrica entre los conductores eléctricos de potencia y, por lo tanto, conocer indirectamente el estado del disyuntor.

40 Además, el módulo de interconexión según la invención puede usarse con unos contactores y unos disyuntores existentes. Esto permite realizar unos conjuntos eléctricos que asocian un contactor y un disyuntor y que poseen unas funciones de diagnóstico y de comunicación avanzadas, sin que sea necesario modificar estructuralmente los contactores y los disyuntores existentes.

Según la invención, dos de los conductores eléctricos de potencia están provistos cada uno de una primera placa eléctricamente conductora, incluyendo el sensor de tensión:

- 45 - dos segundas placas eléctricamente conductoras cada una dispuesta a distancia y en frente de una de las primeras placas eléctricamente conductoras y
- un circuito de medición de una tensión eléctrica de medición entre las dos segundas placas eléctricamente conductoras, siendo la presencia de la tensión eléctrica detectada en función del valor de la tensión eléctrica de medición, dependiendo esta tensión eléctrica de medición del valor de las capacidades eléctricas entre cada segunda placa eléctricamente conductora y la primera placa eléctrica del conductor eléctrico de potencia
- 50 correspondiente.

Según unos modos de realización ventajosos, pero no obligatorios de la invención:

- Las segundas placas eléctricamente conductoras incluyen cada una una pista eléctricamente conductora dispuesta sobre una cara de una tarjeta electrónica del módulo de interconexión que se extiende paralelamente a las primeras

placas eléctricamente conductoras.

- Las segundas placas eléctricamente conductoras son de superficies idénticas entre sí.
 - Las superficies de las segundas placas eléctricamente conductoras son idénticas a las superficies de las primeras placas eléctricamente conductoras.
- 5 - El módulo incluye una unidad electrónica de procesamiento conectada eléctricamente al sensor de tensión y programada para transmitir una señal hacia un bus de datos cuando el sensor de tensión detecta la presencia o la ausencia de una tensión eléctrica.
- El sensor de tensión incluye un filtro de paso bajo adaptado para filtrar la tensión eléctrica de medición.
 - El sensor de tensión incluye un diodo Zener bidireccional de protección contra unas sobretensiones.

10 Según otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo eléctrico, que incluye:

- un contactor eléctrico, que incluye unos contactos eléctricos separables adaptados para selectivamente conectar o aislar eléctricamente una de la otra unas entradas y unas salidas de corriente del contactor en respuesta a una señal de control,
 - un módulo de interconexión, que incluye unos conductores eléctricos de potencia conectados eléctricamente a las
- 15 entradas de corriente del contactor eléctrico y que está adaptado para conectar eléctricamente este contactor eléctrico a un disyuntor eléctrico.

De conformidad con la invención, el módulo de interconexión es tal como se ha descrito anteriormente, estando los conductores eléctricos de potencia del módulo de interconexión conectados eléctricamente a las entradas de corriente del contactor.

20 Según también otro aspecto, la invención se refiere a un conjunto eléctrico, que incluye un disyuntor eléctrico, un dispositivo eléctrico, que incluye un contactor eléctrico y un módulo de interconexión conectado al contactor, en el que el módulo de interconexión está dispuesto entre el disyuntor y el contactor y que conecta eléctricamente el disyuntor al contactor. El dispositivo eléctrico es tal como se ha descrito más arriba.

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de esta surgirán más claramente a la luz de la descripción que va a seguir, de un modo de realización de un módulo de interconexión, dado únicamente a título de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de una instalación eléctrica que incluye un conjunto eléctrico provisto de un módulo de interconexión según la invención;
 - la figura 2 representa esquemáticamente, según una vista en perspectiva despiezada, un conjunto eléctrico de la
- 30 figura 1 que incluye un disyuntor, un contactor y un módulo de interconexión según la invención;
- las figuras 3 y 4 representan esquemáticamente el módulo de interconexión de las figuras 1 y 2, respectivamente en una configuración ensamblada y en una vista despiezada;
 - las figuras 5 y 6 representan esquemáticamente, según, respectivamente, una vista desde arriba y desde abajo, una tarjeta electrónica del módulo de interconexión de la figura 2;
- 35 - la figura 7 representa esquemáticamente, según una vista acercada, unos conductores eléctricos de potencia del módulo de interconexión de la figura 2;
- la figura 8 es una vista esquemática en corte longitudinal de la tarjeta electrónica de las figuras 5 y 6;
 - las figuras 9 y 10 representan esquemáticamente, según unas vistas en perspectiva, un aparato de medición de la corriente que circula a través de los conductores eléctricos de potencia de la figura 7;
- 40 - la figura 11 representa esquemáticamente, según una vista despiezada, el aparato de medición de corriente de las figuras 9 y 10;
- la figura 12 representa esquemáticamente otro modo de realización del aparato de medición de corriente de las figuras 8 a 10;
 - la figura 13 representa esquemáticamente, según una vista en corte, un sensor de tensión eléctrica que equipa el
- 45 módulo de interconexión de la figura 2;
- la figura 14 representa esquemáticamente un esquema eléctrico del sensor de tensión de la figura 10.
 - las figuras 15 y 16 representan esquemáticamente dos modos de realización de una conexión de datos entre el módulo de interconexión y el contactor de la figura 2.

La figura 1 representa una instalación eléctrica 1 de control de un conjunto de cargas eléctricas. Esta instalación eléctrica 1 incluye una unidad central de control 2, también nombrada cabeza de línea, y varios conjuntos eléctricos 3, cada uno adecuado para controlar la alimentación eléctrica de una carga eléctrica 4. La unidad central 2 y los conjuntos eléctricos 3 están fijados a lo largo de uno o varios rieles de fijación 5, por ejemplo, de tipo conocido con el nombre "riel DIN". Estos conjuntos eléctricos 3 son, en el presente documento, idénticos entre sí.

En este ejemplo, las cargas eléctricas 4 son unos motores eléctricos industriales, tales como unos motores asincrónicos.

Para simplificar la figura 1, solo se ilustran dos conjuntos eléctricos 3. Como variante, el conjunto 1 puede incluir un número diferente de conjuntos eléctricos 3 de este tipo. Asimismo, solo se ilustra un único motor 4.

Cada uno de los conjuntos eléctricos 3 está adaptado para controlar la alimentación eléctrica de una carga eléctrica

4. Más precisamente, cada uno de los conjuntos eléctricos 3 está intercalado entre una fuente de energía eléctrica, no ilustrada, y una de las cargas eléctricas 4. Los conjuntos eléctricos 3 están, de este modo, adaptados para regular la alimentación eléctrica de esta carga eléctrica 4, por ejemplo, para activar o desactivar selectivamente la alimentación de la carga eléctrica correspondiente 4. En este ejemplo, la fuente de energía eléctrica proporciona una corriente eléctrica de alimentación, en el presente documento, alterna y trifásica.

Como se ilustra en la figura 2, cada uno de los conjuntos eléctricos 3 incluye un disyuntor 10, un contactor 20 y un módulo de interconexión 30 entre el disyuntor 10 y el contactor 20.

El disyuntor 10 está adaptado para interrumpir, en caso de anomalía o de un fallo de seguridad, la circulación de la corriente eléctrica que proviene de la fuente de alimentación. Este fallo es, por ejemplo, una sobreintensidad o un cortocircuito.

El disyuntor 10 es, en el presente documento, un disyuntor multipolar, provisto de una pluralidad de polos eléctricos, cada uno asociado a una fase eléctrica de la corriente eléctrica de alimentación. Por ejemplo, el disyuntor 10 incluye, para cada polo, una entrada y una salida de corriente conectadas entre sí por unos contactos eléctricos separables internos al disyuntor 10. Estos contactos eléctricos son conmutables entre unos estados abierto o cerrado, de manera que, respectivamente, se interrumpe o se autoriza el paso de una corriente entre la entrada y la salida de corriente. Esta conmutación se realiza automáticamente, por un circuito de detección de un fallo eléctrico, en caso de una anomalía tal como una sobreintensidad o un cortocircuito.

Las entradas de corriente del disyuntor 10 están conectadas a la fuente de energía eléctrica.

El contactor 20 está adaptado para interrumpir o, alternativamente, autorizar la circulación de la corriente eléctrica que proviene como salida del disyuntor 10, con destino a la carga eléctrica 4 correspondiente, esto en función de una señal de control suministrada por la unidad central 2.

El contactor 20 es, en el presente documento, un contactor multipolar, provisto de una pluralidad de polos eléctricos, cada uno asociado a una fase eléctrica de la corriente eléctrica de alimentación. Por ejemplo, el disyuntor 20 incluye, para cada polo, una entrada y una salida de corriente conectadas entre sí por unos contactos eléctricos separables internos al contactor 20. Estos contactos eléctricos se pueden desplazar selectivamente entre unas posiciones abierta y cerrada, en las que inhiben o, respectivamente, autorizan la circulación de una corriente eléctrica entre la entrada y la salida de corriente del contactor 20. Este desplazamiento se realiza por medio de un actuador interno al contactor 20, en respuesta a la señal de control. Este actuador incluye, por ejemplo, un electroimán.

El contactor 20, igualmente, incluye unos sensores de medición del estado de los contactos eléctricos separables. En particular, estos sensores están configurados para proporcionar una primera señal de estado que indica que los contactos están en un estado normalmente cerrado, denominada señal de estado "NC", para "normally closed" ("normalmente cerrado") en lengua inglesa. Estos sensores, igualmente, están configurados para proporcionar una segunda señal de estado que indica que los contactos están en un estado abierto, denominada señal de estado "NO", para "normally open" ("normalmente abierto") en lengua inglesa. Estas señales de estado permiten establecer un diagnóstico del estado del contactor 20.

Las salidas de corriente del contactor 20 están conectadas eléctricamente a la carga eléctrica 4 correspondiente para alimentar esta carga eléctrica 4 con la corriente eléctrica de alimentación.

La unidad central 2 está configurada, en concreto, para controlar selectivamente cada uno de los contactores 20 y para recopilar unas informaciones sobre el estado de cada uno de los contactores 20 proporcionado por cada uno de estos contactores 20. Para este fin, la instalación 1 incluye un bus de datos que conecta los diferentes conjuntos eléctricos 3 a la unidad central 2. Este bus de datos se realiza, en el presente documento, conectando los conjuntos eléctricos 3 en serie, en el presente documento, de dos en dos, por medio de estratos 6 de cables, como se explica más en detalle en lo que sigue.

El módulo de interconexión 30 conecta eléctricamente las salidas de corriente del disyuntor 10 a las entradas de corriente correspondientes del contactor 20. Además, el módulo de interconexión 30 es adecuado para medir unas magnitudes físicas representativas de la corriente eléctrica que circula del disyuntor 10 hacia el contactor 20, como se explica más en detalle en lo que sigue. El módulo 30 está destinado a, en el presente documento, colocarse por encima del contactor 20 y por debajo del disyuntor 10.

Las figuras 3 a 6 representan más en detalle un ejemplo del módulo de interconexión 30. El módulo de interconexión 30 incluye, en concreto, unos conductores eléctricos de potencia 31, 32 y 33, una placa de soporte 40, una tarjeta electrónica 50 y una carcasa 70. El módulo de interconexión 30 incluye, además, un aparato de medición de la corriente 60, un sensor de tensión 80 y una conexión de datos 90, cuyo papel respectivo se describe más en detalle en lo que sigue.

Los conductores eléctricos de potencia 31, 32 y 33 están cada uno adaptados para transportar una corriente eléctrica asociada a una fase eléctrica de la corriente de alimentación. Cada uno de los conductores de potencia 31, 32, 33 conecta eléctricamente una salida de corriente de un polo del disyuntor 10 a una entrada correspondiente de corriente

ES 2 754 712 T3

del contactor 20 correspondiente a este mismo polo.

Por "conductor eléctrico de potencia", se designa un conductor eléctrico adecuado para conducir unas corrientes eléctricas de intensidad superior o igual a 10 Amperios, preferentemente de intensidad superior o igual a 100 Amperios. En comparación, la intensidad de las corrientes eléctricas que circulan en los estratos de cables 6 del bus de datos es al menos diez veces inferior o cien veces inferior a las intensidades de las corrientes eléctricas de alimentación.

Los conductores eléctricos 31, 32 y 33 están realizados, en el presente documento, de un material eléctricamente conductor, tal como cobre.

Como se ilustra en la figura 7, cada uno de los conductores eléctricos 31, 32, 33 incluye una parte central plana y unas partes superior e inferior. La parte central presenta una forma de placa plana. Las partes superior e inferior se extienden sobresaliendo perpendicularmente con respecto a la placa plana, desde unos extremos opuestos de la parte central. Estas partes superior e inferior se extienden a cada lado de la parte central paralelamente entre sí.

Se anotan 311, 321 y 331 las partes centrales, respectivamente, de los conductores eléctricos 31, 32, 33. Se anotan, igualmente, 312, 322 y 332 las partes superiores de los conductores eléctricos 31, 32, 33 y se anotan 313, 323 y 333 las partes inferiores de los conductores eléctricos 31, 32, 33.

En una configuración montada del módulo 30, las partes centrales 311, 321 y 331 se extienden paralelamente a un plano geométrico P.

Cada parte superior 312, 322 y 332 está terminada por una zona de conexión 314, 324, 334 provista de un agujero de atornillado adaptado para recibir un tornillo de conexión, de manera que se forma una conexión eléctrica con otro conector eléctrico para conectar este conductor de potencia a una salida de corriente del disyuntor 10.

De forma análoga, cada parte inferior 313, 323, 333 está terminada por una zona de conexión provista de un agujero de atornillado 315, 325, 335 adaptado para recibir un tornillo de conexión, de manera que se forma una conexión eléctrica con otro conector eléctrico para conectar este conductor de potencia a una salida de corriente del contactor 20.

En una configuración montada del módulo 30, los conductores eléctricos 31, 32 y 33 están alineados entre sí, de manera que sus partes superiores 312, 322 y 332 sean paralelas entre sí y que sus partes inferiores 313, 323, 333 sean paralelas entre sí. El conductor eléctrico 32 está dispuesto entre los conductores eléctricos 31 y 33.

En este ejemplo, los conductores de potencia 31, 32 y 33 presentan una forma similar, de modo que solo sus diferencias se describen en detalle en lo que sigue.

Ventajosamente, los conductores eléctricos 31, 32 y 33 difieren por la forma específica de la zona de conexión 314, 324, 334 y/o de las zonas de conexión 315, 325, 335. Esto facilita la localización visual de los diferentes polos y desempeña una función de orientación que evita que un operario, durante operaciones de montaje del módulo de interconexión 30, permute la posición de los conductores eléctricos 31, 32 y 33.

Los conductores eléctricos 31, 32 y 33, igualmente, difieren unos de los otros por la dimensión de su parte central 311, 321, 331.

En particular, los conductores eléctricos 31 y 33 están provistos de una sobreanchura al nivel de su parte central, respectivamente, 311 y 331. Esta sobreanchura toma la forma de una placa, respectivamente anotada 316 y 336, integrada dentro de la parte central, respectivamente 311 y 331.

Las placas 316 y 336 son, en el presente documento, idénticas y presentan una forma rectangular, de anchura "L" y de longitud "I". A título de ejemplo ilustrativo, la anchura L es, en el presente documento, igual a 12 mm y la longitud I es, en el presente documento, igual a 6 mm. La anchura L y la longitud I se miden paralelamente al plano geométrico P en la configuración montada del módulo 30.

La placa de soporte 40 presenta una forma sustancialmente plana que se extiende según el plano P. Esta placa de soporte 40 está realizada con un material rígido y eléctricamente aislante, por ejemplo, de materia plástica, tal como poliamida 6-6.

La placa de soporte 40 incluye una zona sobremoldeada 41 sobre las partes centrales 311, 321 y 331 de los conductores eléctricos 31, 32 y 33, a cada lado de las caras opuestas de estas partes centrales 311, 321, 331. Estas zonas sobremoldeadas 41 permiten aislar eléctricamente los conductores eléctricos 31, 32 y 33 parcialmente con respecto a la tarjeta electrónica 50. Las zonas sobremoldeadas 41 presentan unas dimensiones correspondientes a la anchura de la parte central 311, 321, 331, en concreto, para tener en cuenta las placas 316 y 336 dispuestas al nivel de las partes centrales 311 y 331.

Los conductores eléctricos 31, 32 y 33 están, por lo tanto, parcialmente integrados dentro de la placa de soporte 40. Las partes superiores 312, 322 y 332 y las partes inferiores 313, 323 y 333 se extienden sobresaliendo a cada lado de la placa de soporte 40, como se ilustra en la figura 8.

ES 2 754 712 T3

De este modo, gracias a la placa de soporte 40 y a las zonas sobremoldeadas 41, se asegura un aislamiento eléctrico entre los conductores eléctricos 31, 32 y 33 y la tarjeta electrónica 50.

En este ejemplo, el módulo 30 está destinado a ser fijado mecánicamente al contactor 20. El módulo 30 incluye, por ejemplo, unos dispositivos de fijación, no ilustrados, para sujetarlo solidariamente a la carcasa del contactor 20.

- 5 En una configuración montada, como es visible en la figura 2, el contactor 20 y el módulo de interconexión 30 forman, de este modo, un dispositivo eléctrico. Para este fin, la carcasa 70 del módulo 30 presenta una forma complementaria a la del contactor 20.

10 La carcasa 70 presenta, más particularmente, como se ilustra en la figura 3, una forma que comprende dos bloques principales unidos entre sí y que se extienden perpendicularmente según una en forma "en L". La carcasa 70 está realizada, por ejemplo, de plástico moldeado.

En una configuración montada del módulo 30 sobre el contactor 20, uno de los bloques, denominado bloque delantero 71, está dispuesto en contacto con una cara delantera del contactor 20. El otro bloque, denominado bloque superior 72, está dispuesto sobre una cara superior del contactor 20. Los conductores eléctricos 31, 32 y 33, la placa 40 y la tarjeta electrónica 50 están alojados en el interior del bloque superior 72.

- 15 La carcasa 70 incluye un cuerpo que delimita un alojamiento hueco y una cubierta que recubre y cierra el cuerpo. El ensamblaje de este cuerpo y de esta cubierta permite obtener los dos bloques 71 y 72 de la carcasa 70.

Como variante, la forma de la carcasa 70 puede ser diferente.

En una configuración ensamblada del módulo 30, las zonas de conexión 315, 325 y 335 de las partes superiores 312, 322 y 332 se extienden en el exterior del bloque superior, en el presente documento, a través de la cubierta.

- 20 En el presente documento, el módulo 30 incluye una regleta de terminales 73 para facilitar la conexión de las zonas de conexión 315, 325 y 335 a las salidas correspondientes de corriente del disyuntor 10. Esta regleta de terminales 73 está dispuesta sobre una cara superior del bloque 72. La regleta de terminales 73 está, en el presente documento, integrada dentro de la carcasa 70.

25 Cuando se usa la regleta de terminales 73, la conexión eléctrica entre el módulo de conexión 30 y el disyuntor 10 se realiza por medio de cables eléctricos dedicados, cuyos unos extremos terminales respectivos están conectados a los conductores de potencia, respectivamente 31, 32 y 33, por atornillado en la regleta de terminales 73. De este modo, el disyuntor 10 se puede fijar a una distancia alejada del módulo de conexión 30, sin tener, imperativamente, que estar en contacto con la carcasa 70. Esto permite adaptar el uso del módulo 30 a una gran variedad de situaciones, en concreto, en función del entorno de la instalación eléctrica 1.

- 30 Como variante, la regleta de terminales 73 puede montarse de forma amovible con respecto a la carcasa 70.

Según también otra variante, la regleta de terminales 73 puede omitirse. Cuando se omite la regleta de terminales 73, las zonas de conexión 315, 325 y 335 de los conductores eléctricos 31, 32, 33 son directamente accesibles desde el exterior de la carcasa 70. De esta forma, el disyuntor 10 se puede fijar al módulo de conexión 30 directamente por simple inserción. El disyuntor 10 está, entonces, en contacto con el módulo 30. En este caso, el módulo 30 conecta, por lo tanto, mecánicamente el disyuntor 10 al contactor 20.

- 40 Ventajosamente, la parte delantera 71 está provista de agujeros pasantes 74. Estos agujeros 74 están dispuestos de modo que desembocan en frente de agujeros correspondientes dispuestos sobre el contactor 20 cuando el módulo 30 está montado sobre el contactor 20. Estos agujeros permiten a un usuario hacer pasar un destornillador a través del módulo 30, de manera que se accede a unos tornillos de apriete del contactor 20. Estos tornillos de apriete se usan para conectar unos cables eléctricos a las salidas de corriente del contactor 20 para conectarlo a la carga eléctrica 4 correspondiente. Gracias a esto, el módulo 30 se puede usar en unos contactores 20 existentes, sin tener que modificar la geometría o la arquitectura de estos contactores 20.

45 De forma opcional, la parte delantera 71 está provista de una ventana pasante 75. La ventana 75 está dispuesta de modo que desemboca en frente de una ventana preexistente del contactor 20 cuando el módulo 30 está montado sobre el contactor 20. En efecto, el contactor 20 incluye una ventana, en el presente documento, no ilustrada, que indica la posición de los contactos eléctricos separables y que puede usarse por un usuario para verificar, de forma mecánica, la posición de los contactos eléctricos separables. En este caso también, el módulo 30 puede montarse sobre unos contactores 20 existentes, sin tener que modificar la geometría o la arquitectura de estos contactores 20.

Como variante, se omiten los agujeros 74 y/o la ventana 75.

- 50 Las figuras 5, 6 y 8 representan más en detalle la tarjeta electrónica 50. La tarjeta electrónica está provista de un circuito electrónico que consta, en concreto, de una unidad electrónica 51, cuyo papel y función se describen en lo que sigue. Por ejemplo, la unidad electrónica 51 es un microcontrolador programable.

La tarjeta electrónica 50, en el presente documento, incluye un circuito impreso, realizado sobre un soporte rígido

ES 2 754 712 T3

aislante, por medio de pistas eléctricamente conductoras. El soporte aislante es, por ejemplo, una placa de resina epoxi de tipo PCB-A para "Printed Circuit Board" ("Placa de Circuito Impreso") en lengua inglesa.

Se anota "501" la cara superior de la tarjeta electrónica 50 y "502" una cara inferior de la tarjeta electrónica 50, opuesta a la cara 501.

- 5 En este ejemplo, los componentes electrónicos que pertenecen al circuito electrónico de la tarjeta electrónica 50 están dispuestos sobre la cara superior 501. Las pistas eléctricamente conductoras que forman los circuitos impresos están dispuestas sobre la cara inferior 502 opuesta.

10 En una configuración ensamblada del módulo 30, la tarjeta electrónica 50 está dispuesta paralelamente a la placa de soporte 40 y, por lo tanto, paralelamente al plano geométrico P. En el presente documento, la tarjeta electrónica 50 está al menos parcialmente en contacto con la placa 40.

15 La tarjeta electrónica 50 está provista de varios orificios pasantes, denominados orificios de paso, que permiten el paso de las partes superiores 312, 322 y 332 de los conductores eléctricos 31, 32 y 33. De esta manera, cuando el módulo 30 está en una configuración ensamblada, cada uno de los conductores eléctricos 31, 32 y 33 atraviesa la tarjeta electrónica 50. Las partes superiores 312, 322 y 332 se extienden, entonces, perpendicularmente a esta tarjeta electrónica 50.

Como variante, la tarjeta electrónica 50 está dispuesta debajo de las partes centrales 311, 321, 331, de manera que está atravesada por las partes inferiores 313, 323 y 333 de los conductores eléctricos 31, 32 y 33. En este caso, las caras 501 y 502 están permutadas.

20 La unidad electrónica 51 incluye una interfaz de conexión adecuada para conectarse con el bus de datos. La tarjeta electrónica 50 incluye, para este fin, unos conectores 52 y 53 fijados sobre la cara superior 501 y conectados a las pistas eléctricamente conductoras del circuito integrado. Estos conectores 52 y 53 están configurados para conectarse a unos conectores correspondientes, anotados respectivamente 52' y 53' del estrato 6. Por ejemplo, los conectores 52' y 53' están dispuestos en unos extremos opuestos de un estrato de cables eléctricos flexibles. Los conectores 52 y 53 son, en el presente documento, de tipo diferente y, en concreto, de tamaño diferente, de manera que se evita cualquier permutación no deseada de los estratos de cable 6 que forman el bus de datos. En este ejemplo, el conector 53 está accesible desde el exterior de la carcasa 70 del módulo 30.

25 El bus de datos autoriza el intercambio de datos entre el módulo 30 y el exterior del conjunto 3. Estos datos son, por ejemplo, unas señales de control del actuador del contactor 20 o unas señales que indican el estado del contactor 20. El bus de datos, igualmente, encamina una alimentación eléctrica de la tarjeta electrónica 50, por ejemplo, por medio de una tensión eléctrica inferior o igual a 24 V de CC.

30 En este ejemplo, en una configuración montada del módulo 30, un ejemplar del estrato de cables 6 está conectado a la tarjeta electrónica 50 por medio del conector 52', recibiendo este último en el interior del conector 52 correspondiente. Esta conexión se realiza, por ejemplo, durante operaciones de fabricación del módulo 30, previamente al cierre de la carcasa 70, de tal modo que el extremo del estrato 6 que incluye el conector 53' rebasa al exterior de la carcasa 70. El conector 53' puede, entonces, conectarse eléctricamente a un conector 53 correspondiente del módulo 30 de otro conjunto 3 de la instalación 1 o también a la unidad central 2.

35 El módulo 30 incluye, además, un aparato de medición de corriente 60, ilustrado más en detalle en las figuras 9, 10 y 11.

40 El aparato de medición 60 está configurado para medir los valores de las corrientes eléctricas que circulan en los conductores eléctricos 31, 32 y 33. El aparato de medición 60 incluye, para este fin, varios sensores de corriente 61, 62, 63 de tipo Rogowski, cada uno adaptado para medir los valores de intensidad de la corriente eléctrica que circula, respectivamente, en uno de los conductores eléctricos 31, 32 y 33. Unos sensores de tipo Rogowski de este tipo permiten determinar el valor de la corriente que circula dentro de un conductor eléctrico, midiendo el flujo magnético inducido alrededor de este conductor eléctrico por la circulación de la corriente eléctrica dentro de él.

45 Los sensores de corriente 61, 62 y 63 están, en el presente documento, adyacentes de dos en dos y alineados de forma rectilínea. Cada uno de los sensores de corriente 61, 62 y 63 incluye unas bobinas 64 y 64', o solenoides, en el presente documento, idénticas y una zona central de recepción 61C, 62C, 63C del conductor eléctrico 31, 32 y 33 correspondiente. El aparato de medición 60 está fijado, en el presente documento, sobre la cara superior 501 de la tarjeta electrónica 50.

50 En una configuración ensamblada del módulo de conexión 30, cada uno de los conductores eléctricos 31, 32 y 33 se recibe en el interior de la abertura central 61C, 62C y 63C, respectivamente, de los sensores de corriente 61, 62 y 63. De este modo, el aparato de medición 60 permite medir, en tiempo real, el valor de la intensidad de las corrientes eléctricas que circulan dentro de los conductores eléctricos 31, 32, 33 entre el disyuntor 10 y el contactor 20.

55 Las bobinas 64 y 64' son adecuadas para conectarse eléctricamente entre sí para formar un circuito de medición de la corriente en el conductor correspondiente. Las bobinas 64 y 64' son rectilíneas y se extienden a lo largo de ejes

longitudinales, respectivamente anotados X64 y X64'. Cada bobina 64, 64', en el presente documento, incluye un solenoide formado por arrollamiento de un hilo conductor con un número de espiras comprendido, a título ilustrativo, de 520 espiras repartidas sobre 5 capas, con un valor de inductancia de 0,7 mH para cada una de las bobinas 64, 64'.

5 El aparato de medición 60 incluye, además, varias barras ferromagnéticas 65, en el presente documento, idénticas entre sí, y unas primera y segunda armaduras, o esqueletos, anotadas respectivamente 66 y 66', sobre las que están dispuestas las bobinas 64 y 64'. En este ejemplo, las armaduras 66 y 66' están dispuestas paralelamente entre sí y son comunes a todos los sensores de corriente 61, 62 y 63 del aparato de medición 60.

10 Las barras magnéticas 65 permiten canalizar el flujo magnético generado durante el paso de una corriente eléctrica en el conductor eléctrico 31, 32, 33 correspondiente, de manera que se facilita su medición por las bobinas 64 y 64'. Por ejemplo, las barras ferromagnéticas 65 están realizadas de una aleación de hierro, tal como hierro blando o níquel hierro NiFe o una aleación FeSi. Las barras ferromagnéticas 65 están, en el presente documento, en número de cuatro.

15 De este modo, cuando una corriente eléctrica circula a través de los conductores eléctricos 31, 32 y 33, aparece flujo magnético que genera una diferencia de potencial eléctrico en los terminales de las bobinas 64 y 64' de los sensores de corrientes correspondientes 61, 62 y 63. Estas diferencias de potencial eléctrico son medidas por la unidad electrónica 51, por ejemplo, por medio de un convertidor analógico-digital, no ilustrado. La unidad electrónica 51 deduce de ello, entonces, automáticamente el valor de la intensidad eléctrica correspondiente para cada uno de los conductores eléctricos 31, 32 y 33, por ejemplo, a partir de una fórmula predeterminada.

20 Los sensores de corriente 61, 62 y 63 son, en el presente documento, idénticos entre sí, de modo que solo el sensor de corriente 61 se describe en detalle en lo que sigue, en la medida donde la descripción que se hace de ellos les es trasladable.

Más precisamente, el sensor de corriente 61 incluye dos de las bobinas 64 y 64', dispuestas paralelamente entre sí y frente por frente sobre unos bordes opuestos de la zona central 61C. El sensor de corriente 61 incluye, además, dos de las barras ferromagnéticas 65. Estas barras ferromagnéticas 65 están dispuestas en un mismo plano con las bobinas 64 y 64' y se extienden entre los extremos de las bobinas 64 y 64' perpendicularmente a los ejes X64 y X64'.

25 Cada uno de los sensores de corriente 61, 62, 63 presenta una barra ferromagnética 65 que está en común con el sensor de corriente inmediatamente colindante. En este caso concreto, en el presente documento, el sensor de corriente 61 presenta una barra 65 en común con el sensor de corriente 62. Asimismo, el sensor de corriente 63 presenta una barra 65 en común con el sensor de corriente 62.

30 De este modo, en este ejemplo, el aparato de medición 60 incluye tres bobinas 64 y tres bobinas 64'. El aparato de medición 60, igualmente, incluye cuatro barras ferromagnéticas 65 que se extienden entre las bobinas 64 y las bobinas 64'. Las bobinas 64, 64' y las barras ferromagnéticas 65 están dispuestas en un mismo plano paralelo al plano geométrico P, de manera que se forma, para este sensor de corriente 61, un contorno poligonal, en el presente documento, de forma cuadrada. Este contorno poligonal delimita la abertura central correspondiente 61C.

35 En un modo de realización preferido de la invención, las armaduras 66 y 66' presentan cada una una forma rectilínea. Las bobinas 64 y 64' están dispuestas sobre estas armaduras 66 y 66' por arrollamiento. De este modo, los ejes longitudinales de las bobinas X64 y X64' coinciden con un eje longitudinal de las armaduras respectivamente 66 y 66'. La bobina que se arrolla alrededor de la armadura 66 lleva la referencia 64, mientras que la bobina que se arrolla alrededor de la armadura 66' lleva la referencia 64'.

40 En este ejemplo, cada una de las armaduras 66 y 66' incluye unos alojamientos o celdas configuradas para recibir un extremo de una de las barras ferromagnéticas 65.

Estos alojamientos están, en el presente documento, en número de cuatro. Los alojamientos situados en los extremos de las armaduras 66 y 66' llevan la referencia 661. Los alojamientos situados entre los alojamientos 661 llevan las referencias 661, 662 y 663. Como variante, el número de unos alojamientos de este tipo puede ser diferente, preferentemente al menos igual a dos.

45 En este ejemplo, las barras ferromagnéticas se presentan bajo la forma de una placa en forma de paralelepípedo rectángulo. A título de ilustración, cada barra ferromagnética 65 presenta una longitud de quince milímetros, una anchura de cinco milímetros y un grosor de dos milímetros. Los alojamientos 661 presentan una forma complementaria a la de los extremos de la barra 65. Los alojamientos 661, 662 y 663 están integrados, en el presente documento, dentro de las armaduras 66 y 66'. De hecho, estos alojamientos 661, 662 y 663, en el presente documento, permiten delimitar unas zonas de arrollamiento de las bobinas 64 y 64'.

Ventajosamente, las armaduras 66 y 66' están provistas de elementos de fijación 664 y 665, destinados a conectar de forma solidaria esta armadura a la armadura opuesta para formar el aparato de medición 60. Estos elementos de fijación 664 y 665 permiten, además, mantener en posición las barras ferromagnéticas 65. En este ejemplo, los elementos de fijación 664 y 665 son llevados por los alojamientos 662 y 663.

55 Los elementos de fijación 664 y 665 son, en el presente documento, unos elementos encajables de forma

complementaria, por ejemplo, de tipo espiga-muesca, que autoriza un encaje por trinquete. Como variante, se pueden realizar de manera diferente, por ejemplo, por medio de ganchos.

5 A título de ilustración, el alojamiento intermedio 662 de la armadura 66 lleva un elemento de fijación de tipo macho 664. El alojamiento 662 de la armadura 66', situado en frente del alojamiento 662 en una configuración ensamblada del aparato de medición 60, lleva, por su parte, un elemento de fijación hembra 665.

Las armaduras 66 y 66' llevan unos pernos de fijación 67 que emergen sobresaliendo al aparato de medición 60, perpendicularmente al plano geométrico P cuando el aparato de medición 60 está en una configuración ensamblada sobre la tarjeta electrónica 50.

10 Como se ilustra en la figura 9, los pernos de fijación 67 están dispuestos en un mismo lado del aparato de medición 60, más precisamente, sobre el lado del aparato de medición 60 que está destinado a entrar en contacto con la tarjeta electrónica 50. Estos pernos de fijación 67 están destinados a ser recibidos en unos agujeros correspondientes, dispuestos a través de la tarjeta electrónica 50. Esto permite, por una parte, fijar el aparato de medición 60 sobre la tarjeta electrónica 50 pero, igualmente, facilitar la alineación del aparato de medición 60 de forma que las aberturas centrales 61C, 62C y 63C estén situadas en frente de las aberturas de paso dispuestas sobre la tarjeta electrónica 50 para el paso de los conductores eléctricos 31, 32 y 33.

15 El aparato de medición 60 incluye, además, unos pernos 68 de conexión de las bobinas, en el presente documento, dispuestos sobre las armaduras 66 y 66', sobre unos extremos distales de los alojamientos 661, 662 y 663. Estos picos de conexión 68 tienen como función conectar eléctricamente los extremos opuestos de cada una de las bobinas 64 y 64' a la unidad de control 51, por medio de las pistas eléctricamente conductoras de la tarjeta electrónica 50, con las que están destinados a estar en contacto eléctrico directo. Más precisamente, los extremos del hilo que forma el arrollamiento de cada una de las bobinas 64 y 64' se arrollan, entonces, alrededor de este pico 68, de manera que se asegura una conexión eléctrica. Cada pico de conexión 68 se presenta bajo la forma de una varilla recta de un material eléctricamente conductor cuyo un extremo se recibe en el interior de la tarjeta electrónica 50, de manera que se asegura una conexión eléctrica con una pista eléctrica de la tarjeta electrónica 50.

20 El diseño modular del aparato de medición 60 permite simplificar su fabricación industrial y reducir su coste unitario. En efecto, las armaduras 66 y 66' son, en el presente documento, idénticas entre sí y no difieren una de la otra más que por su posición relativa dentro del aparato de medición 60. El aparato de medición 60 se forma ensamblando las armaduras 66 y 66' una con la otra pies contra cabeza. De este modo, el aparato de medición 60 puede fabricarse con un número de piezas reducido.

30 Además, usando unas barras ferromagnéticas 65, se reduce el coste del aparato de medición 60 con respecto a unos aparatos de medición de corriente existente de tipo de Rogowski en el que toda la periferia de cada abertura central está dotada de un arrollamiento solenoide o de bobina. En este caso concreto, el número de bobinas 64, 64' necesarias para cada uno de los sensores de corriente 61, 62 y 63 es igual a dos, lo que es menor que en unos sensores de corriente de tipo Rogowski conocidos donde son necesarias al menos cuatro de unas bobinas de este tipo.

35 El aparato de medición 60 puede fabricarse industrialmente de la siguiente forma.

Durante una primera etapa, se adquiere una armadura 66 o 66'. Esta armadura 66 o 66' está provista previamente de picos de conexión 68.

40 A continuación, durante una segunda etapa, se forman unas bobinas 64 por arrollamiento sobre unas zonas de arrollamiento de la armadura 66, por ejemplo, por medio de una máquina de arrollamiento automática. En primer lugar, el hilo conductor se arrolla, en primer lugar, alrededor de uno de los picos de conexión 68, con una vuelta, luego, se rodea de forma repetida alrededor de una primera zona de arrollamiento de la armadura 66 para formar una primera bobina 64. Luego, este hilo se arrolla alrededor de otro pico de conexión de la armadura 66. Entonces, se corta el hilo, luego, se repite la operación, de forma similar, para cada una de las zonas de arrollamiento de la armadura 66. De este modo, las bobinas se forman de forma simplificada alrededor de la armadura 66.

45 Luego, durante una tercera etapa, se ensambla el aparato de medición 60. Para hacer esto, las armaduras 66 y 66' provistas de las bobinas 64 y 64' se reúnen, en frente una de la otra. Se insertan unas barras ferromagnéticas 65 en cada uno de los alojamientos 661, 662 y 663 de la armadura 66. Luego, la armadura 66 se fija sobre la armadura 66' insertando el extremo opuesto de cada una de las barras ferromagnéticas 65 en los alojamientos 661, 662 y 663 correspondientes de la armadura 66. Los elementos de fijación 664 y 665 se insertan, entonces, uno en el otro, luego, se fijan por trinquete, de manera que solidarizan estas armaduras 66 y 66'.

50 El aparato de medición 60 está, entonces, listo para ser montado sobre la tarjeta electrónica 50.

55 La figura 12 ilustra otro modo de realización del aparato de medición 60. Se anota '600' el aparato de medición de corriente según este modo de realización. Este dispositivo de medición 600 está particularmente adaptado para una variante del módulo de conexión 30, en el que los conductores eléctricos 31, 32 y 33 son reemplazados por unos conductores eléctricos de potencia 310, 320 y 330 que se superponen uno con los otros.

- Los elementos de este aparato de medición 600 que son análogos al aparato de medición 60 llevan las mismas referencias aumentadas por un símbolo cero. Por ejemplo, el aparato de medición 600 incluye unas barras ferromagnéticas que llevan una referencia 650 y que son similares a las barras ferromagnéticas 65 del aparato de medición 60. De este modo, estos elementos no se describen en detalle, en la medida donde la descripción de más arriba se les puede trasladar. Las barras 650 están, en el presente documento, en número de dos.
- El aparato de medición 600 difiere del aparato de medición 60, en concreto, porque las armaduras 660 y 660' incluyen cada una una parte principal de forma rectilínea y unas partes secundarias en forma de rama que se extienden sobresaliendo desde la parte principal perpendicularmente a la parte principal.
- En este ejemplo, las armaduras 660 y 660' incluyen cada una tres partes secundarias que se extienden en un mismo lado de la parte principal, de modo que estas armaduras presentan una forma en E. Las bobinas 84 están, de este modo, dispuestas sobre las partes secundarias sobresaliendo de la armadura 660. Las bobinas 640' están dispuestas, por su parte, sobre las partes secundarias sobresaliendo de la armadura 660'.
- Cada parte principal de las armaduras 660 y 660' incluye un vaciado que se extiende sobre toda la longitud de la parte principal y en el interior del que se recibe una de las barras ferromagnéticas 650.
- Gracias a esta disposición, las armaduras 660 y 660' pueden ensamblarse una con la otra alrededor de los conductores eléctricos 310, 320 y 330.
- Las figuras 13 y 14 representan más en detalle el sensor de tensión 80.
- La finalidad del sensor de tensión 80 es detectar la presencia de una diferencia de potencial eléctrico entre dos de los conductores eléctricos 31, 32 y 33, en el presente documento, entre los conductores eléctricos 31 y 33. Esto permite, indirectamente, conocer el estado del disyuntor 10 y saber, en concreto, si este disyuntor está en un estado abierto o cerrado. La unidad electrónica 51 está configurada, además, para generar una señal representativa del estado del disyuntor 10 por medio de los datos proporcionados del sensor de tensión 80.
- El sensor de tensión 80 incluye al menos una placa eléctricamente conductora, o sensor de campo eléctrico, dispuesta a distancia y enfrentada a una de las placas 316, 326 o 336 de los conductores eléctricos 31, 32 y 33, respectivamente. La presencia o, de manera alternativa, la ausencia de una tensión eléctrica se determina indirectamente, en función del valor de la capacidad eléctrica entre estas placas por medio de un circuito de medición 84 dedicado.
- Más precisamente, el detector 80, en el presente documento, incluye dos de unas placas 81 y 83 de este tipo, realizadas de un material conductor y que se extienden paralelamente al plano geométrico P. En una configuración ensamblada del módulo 30, la placa 81 está en frente de la placa 316 estando alineada con esta placa 316. De forma análoga, la placa 83 está en frente de la placa 336 estando alineada con esta placa 336. Estas placas 81 y 83 están formadas sobre la cara 502 de la tarjeta electrónica 50, por ejemplo, por depósito de una pista metálica de cobre. Las placas 81 y 83 presentan unas dimensiones idénticas a las placas, respectivamente, 316 y 336, con un 5 % de aproximación o preferentemente con un 1 % de aproximación. Las placas 81 y 83 tienen, en el presente documento, unas superficies, o áreas, idénticas entre sí. Las placas 81 y 316 están separadas una de la otra por la parte sobremoldeada 41 y están en contacto con esta parte sobremoldeada 41. Sucede lo mismo con las placas 83 y 336, respectivamente.
- Se anota "d" la distancia entre las placas 81 y 316, medida según una dirección perpendicular al plano geométrico P. Esta distancia d es igual al grosor de la parte sobremoldeada 41 que recubre una cara superior de la placa 316. La distancia d se elige de manera que se acerca lo más posible la placa 81 a la placa 316, sin por ello comprometer la función de aislamiento eléctrico del conductor de potencia 31 asegurada por la parte sobremoldeada 41. La distancia d es preferentemente inferior o igual a 2 mm, también preferentemente comprendida entre 0,5 mm y 1 mm y, también más preferentemente, comprendida entre 0,65 mm y 0,85 mm. A título de ilustración, la distancia d es, en el presente documento, igual a 0,8 mm. Las placas 83 y 336 están, igualmente, distantes una de la otra por la distancia d.
- Se anota C1 el condensador formado por las placas 81 y 316 y C2 el condensador formado por las placas 83 y 336. Las capacidades eléctricas respectivas de los condensadores C1 y C2 son, en el presente documento, iguales, teniendo en cuenta las dimensiones y las disposiciones relativas de las placas 81, 83, 316 y 336.
- El valor de la capacidad del condensador C1 es igual a $(\epsilon \times S)/d$, donde S es el área de las placas 81 y 316 enfrentadas una con la otra y " ϵ " es la permitividad eléctrica del material que forma la parte sobremoldeada 41. El área S es, en el presente documento, igual al producto de la longitud L por la anchura l, en la medida donde las placas 81 y 316 son idénticas y están frente por frente una con la otra. Teniendo en cuenta los valores numéricos indicados anteriormente, el área S es, en el presente documento, igual a 74 mm². En el caso de la poliamida 6-6, el condensador C1 presenta un valor de capacidad comprendido entre 2,8 pF y 4,4 pF cuando la distancia d está comprendida entre 0,65 mm y 0,85 mm. El experto en la materia sabe que el valor de capacidad del condensador C1 es inversamente proporcional a la distancia d.
- El sensor 80, igualmente, incluye un circuito de medición 84, que consta de las placas 81 y 83, así como una resistencia de medición 801 cuyos extremos están conectados, por una parte, a la placa 81 y, por otra parte, a la placa 83. El

circuito de medición 84 está adaptado para adquirir una tensión de medición V_m en los terminales de la resistencia de medición 801.

5 El circuito de medición 84 incluye ventajosamente un diodo Zener bidireccional 802, que protege el circuito de medición 84 contra unas sobretensiones, en concreto, susceptibles de producirse cuando la instalación eléctrica 1 o su fuente de alimentación de energía eléctrica es alcanzada por un rayo.

El circuito de medición 83 está conectado a una entrada de la unidad electrónica 51 por medio de un convertidor analógico-digital, no ilustrado. Ventajosamente, el circuito de medición 83, igualmente, incluye un filtro de paso bajo 803 configurado para dejar pasar las frecuencias que pertenecen al intervalo de 45 Hz - 65 Hz.

10 El filtro 803 permite evitar una saturación de la entrada del convertidor analógico-digital, que podría arrastrar un mal funcionamiento del sensor 80. Un filtro 803 de este tipo permite, en concreto, filtrar los armónicos de la corriente eléctrica de alimentación que podrían perturbar la medición del circuito 83. En el presente documento, la corriente de alimentación eléctrica del conjunto 3 presenta una frecuencia igual a 50 Hz o a 60 Hz.

15 El sensor 80 incluye, finalmente, un plano de masa eléctrica 82, dispuesto sobre la cara 502 y conectado a una masa eléctrica GND del circuito de medición 84, de manera que se asegura una protección del dispositivo 80 contra unas perturbaciones electromagnéticas. Este plano de masa 82 se realiza por depósito de una capa metálica sobre la cara 502, sobre un área colocada enfrentada al área ocupada por el sensor de corriente 61.

20 En este ejemplo, la detección de presencia de una tensión eléctrica se realiza por el sensor de tensión 80 entre los conductores eléctricos 31 y 33. Cuando está presente una tensión eléctrica V_p entre estos conductores eléctricos 31 y 33, la tensión de medición V_m en los terminales de la resistencia 501 es igual a un valor que depende de la tensión V_p y del valor de capacidad de los condensadores C1 y C2. Por ejemplo, la tensión V_m se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{V_p \times (R_m + Z_m)}{Z_m + C}$$

donde "Rm" es el valor de la resistencia de medición 801, "Zm" es la impedancia de medición en la entrada de la unidad electrónica 51 y "C" es el valor de capacidad de los condensadores C1 y C2.

25 A título ilustrativo, para una tensión V_p igual a 380 V con una frecuencia de 50 Hz, la tensión V_m es igual a 150 mV.

Según otro ejemplo ilustrativo, para una tensión V_p igual a 190 V con una frecuencia de 60 Hz, la tensión V_m es igual a 62 mV.

Al contrario, en ausencia de tensión eléctrica entre los conductores eléctricos 31 y 33, la tensión de medición es nula.

30 La unidad 51 está programada para medir la tensión de medición proporcionada por el circuito de medición 84, por ejemplo, de forma continua o en unos instantes repetidos en el transcurso del tiempo y para generar una señal de estado correspondiente en función de la tensión de medición V_m adquirida. La unidad 51 envía, entonces, esta señal de estado con destino al bus de datos, por ejemplo, en un instante predeterminado o bien en respuesta a una solicitud emitida por la unidad central 2.

35 Por ejemplo, la unidad electrónica 51 determina automáticamente que no está presente ninguna tensión eléctrica entre los conductores eléctricos 31 y 33 si la tensión medida V_m permanece nula de manera duradera, por ejemplo, durante más de diez veces la duración de la frecuencia de la corriente eléctrica de alimentación, preferentemente más de cien veces. La unidad electrónica 51 determina que está presente una tensión eléctrica entre los conductores eléctricos 31 y 33 en el caso contrario.

40 Un sensor de tensión 80 de este tipo permite detectar la presencia o, de manera alternativa, la ausencia de una tensión eléctrica y, por lo tanto, extrapolar el estado del disyuntor 10 del conjunto 3 al que pertenece el módulo 30, sin tener necesidad de tener necesidad de acceder físicamente al disyuntor 10. Esta detección se realiza sin contacto eléctrico directo con los conductores eléctricos 31, 32 y 33. Por lo tanto, no es necesario equipar el sensor de tensión 80 con un aislamiento galvánico, que es más costoso y más complejo de integrar. La precisión de la medición no es un obstáculo para el buen funcionamiento del sensor de tensión 80, ya que, en el presente documento, se desea principalmente saber si está presente o no una tensión eléctrica V_p entre los conductores de potencia 31 y 33 y no necesariamente obtener un valor preciso de esta tensión eléctrica.

Como variante, el sensor de tensión 80 se puede realizar de manera diferente, por ejemplo, reemplazando las placas 81 y 83 por un único sensor de campo eléctrico dispuesto en frente de una de las partes centrales 311, 321 o 331.

50 Las figuras 15 y 16 representan la conexión de datos 90 entre el módulo 30 y el contactor 20. Esta conexión de datos 90 está adaptada para transmitir una señal de control de apertura o de cierre del contactor 20. Esta conexión de datos 90 está, igualmente, adaptada para recopilar una o varias señales de medición del estado del contactor 20. Este dispositivo 90 está adaptado para conectarse a una interfaz de entrada/salida de señales correspondiente del contactor 20.

Más precisamente, la conexión 90 incluye un conector 91 y unos pares de hilos 92, 93 y 94. El conector 91 está adaptado para conectarse a la tarjeta electrónica 50. Por ejemplo, el conector 91 está, en el presente documento, fijado a la tarjeta 50, en uno de los extremos de esta tarjeta electrónica 50.

5 Ventajosamente, la conexión 90 incluye una armadura rígida sobre la que se montan los pares de hilos 92, 93 y 94. Por ejemplo, esta armadura está realizada de plástico sobremoldeado sobre los pares de hilos 92, 93 y 94. Esto facilita el montaje del módulo 30 sobre el contactor 20, en concreto, reduciendo el espacio ocupado por los hilos 92, 93 y 94. Esta armadura puede omitirse.

10 El conector 91 incluye varias aberturas cada una destinada a recibir uno de los hilos de los pares de hilos 92, 93 o 94, de manera que los conecta eléctricamente a unas pistas eléctricas correspondientes del circuito impreso de la tarjeta electrónica 50.

Por ejemplo, los hilos del par de hilos 92 están destinados a alimentar eléctricamente el actuador del contactor 20. El par de hilos 93 está configurado para recopilar la señal de estado NO desde una interfaz de salida correspondiente del contactor 20. De forma similar, los hilos del par de hilos 94 está adaptados para recopilar la señal de estado NC desde la interfaz de salida correspondiente del contactor 20.

15 En este ejemplo, como se ilustra en la figura 15, uno de los terminales asociados al hilo 92 es común con uno de los terminales asociados al hilo 93. Esto se debe, por ejemplo, al hecho de que las señales correspondientes se generan con respecto a una masa eléctrica común dentro del contacto eléctrico 20. Como variante, estos dos hilos pueden ser distintos uno del otro.

20 La figura 16 representa otro modo de realización de la conexión 90. Esta conexión de datos, anotada 90', es similar a la conexión 90, pero difiere de ella porque se omite el par de hilos 94. Esto es útil en las aplicaciones para las que no es necesario conocer la señal de estado NC.

El módulo 30 permite, gracias al aparato de medición 60, al sensor de tensión 80 y a la unidad electrónica 51, recopilar unas informaciones en tiempo real sobre el estado de funcionamiento del disyuntor 10 y del contactor 20 y controlar estos últimos, en función de estas informaciones y/o desde la unidad central 2, de forma mejorada.

25 Gracias este módulo 30, el conjunto eléctrico 3 dispone de funciones avanzadas de comunicación y de control, sin que sea necesario modificar la arquitectura o el funcionamiento del disyuntor 10 o del contactor 20. El módulo 30 permite, de este modo, añadir unas nuevas funcionalidades a unas gamas de productos existentes, incluso a unos disyuntores 10 y/o unos contactores 20 ya instalados en una instalación eléctrica 1 existente.

30 Los modos de realización y las variantes contemplados más arriba pueden combinarse entre sí para generar unos nuevos modos de realización de la invención tal como se define por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de interconexión (30) entre un disyuntor eléctrico (10) y un contactor eléctrico (20), incluyendo este módulo de interconexión una carcasa (70) y varios conductores eléctricos de potencia (31, 32, 33) alojados en el interior de la carcasa, estando cada uno de los conductores eléctricos de potencia adaptado para conectar eléctricamente una salida eléctrica de un disyuntor a una entrada eléctrica de un contactor, con el fin de asegurar la circulación de una corriente eléctrica de alimentación desde el disyuntor hacia el contactor, incluyendo el módulo de interconexión (30), además, un sensor de tensión (80), adaptado para detectar la presencia de una tensión eléctrica (Vp) entre al menos dos de los conductores eléctricos de potencia (31, 32, 33), **caracterizado porque** dos de los conductores eléctricos de potencia (31, 33) están provistos cada uno de una primera placa eléctricamente conductora (316, 336) y **porque** el sensor de tensión (80) incluye:
- dos segundas placas eléctricamente conductoras (81, 83) cada una dispuesta a distancia y en frente de una de las primeras placas eléctricamente conductoras (316, 336) y
 - un circuito de medición (84) de una tensión eléctrica de medición (Vm) entre las dos segundas placas eléctricamente conductoras (81, 83), siendo la presencia de la tensión eléctrica (Vp) detectada en función del valor de la tensión eléctrica de medición (Vm), dependiendo esta tensión eléctrica de medición (Vm) del valor de las capacidades eléctricas (C1, C2) entre cada segunda placa eléctricamente conductora (81, 83) y la primera placa eléctrica (316, 336) del conductor eléctrico de potencia correspondiente.
2. Módulo de interconexión según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las segundas placas eléctricamente conductoras (81, 83) incluyen cada una una pista eléctricamente conductora dispuesta sobre una cara (502) de una tarjeta electrónica (50) del módulo de interconexión (30) que se extiende paralelamente a las primeras placas eléctricamente conductoras (316, 336).
3. Módulo de interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** las segundas placas eléctricamente conductoras (81, 83) son de superficies idénticas entre sí.
4. Módulo de interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las superficies de las segundas placas eléctricamente conductoras (81, 83) son idénticas a las superficies de las primeras placas eléctricamente conductoras (316, 336).
5. Módulo de interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** incluye una unidad electrónica de procesamiento (51) conectada eléctricamente al sensor de tensión (80) y programada para transmitir una señal hacia un bus de datos cuando el sensor de tensión (80) detecta la presencia o la ausencia de una tensión eléctrica (Vp).
6. Módulo de interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor de tensión (80) incluye un filtro de paso bajo adaptado para filtrar la tensión eléctrica de medición (Vm).
7. Módulo de interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor de tensión (80) incluye un diodo Zener bidireccional (802) de protección contra unas sobretensiones.
8. Dispositivo eléctrico, que incluye:
- un contactor eléctrico (20), que incluye unos contactos eléctricos separables adaptados para selectivamente conectar o aislar eléctricamente una de la otra unas entradas y unas salidas de corriente del contactor en respuesta a una señal de control,
 - un módulo de interconexión (30), que incluye unos conductores eléctricos de potencia (31, 32, 33) conectados eléctricamente a las entradas de corriente del contactor eléctrico (20) y que está adaptado para conectar eléctricamente este contactor eléctrico a un disyuntor eléctrico (10),
- caracterizado porque** el módulo de interconexión es según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando los conductores eléctricos de potencia (31, 32, 33) del módulo de interconexión conectados eléctricamente a las entradas de corriente del contactor.
9. Conjunto eléctrico (3), que incluye:
- un disyuntor eléctrico (10),
 - un dispositivo eléctrico, que incluye un contactor eléctrico (20) y un módulo de interconexión (30) conectado al contactor,
- en el que el módulo de interconexión (30) está dispuesto entre el disyuntor y el contactor y que conecta eléctricamente el disyuntor al contactor, **caracterizado porque** el dispositivo eléctrico está de acuerdo con la reivindicación 8.

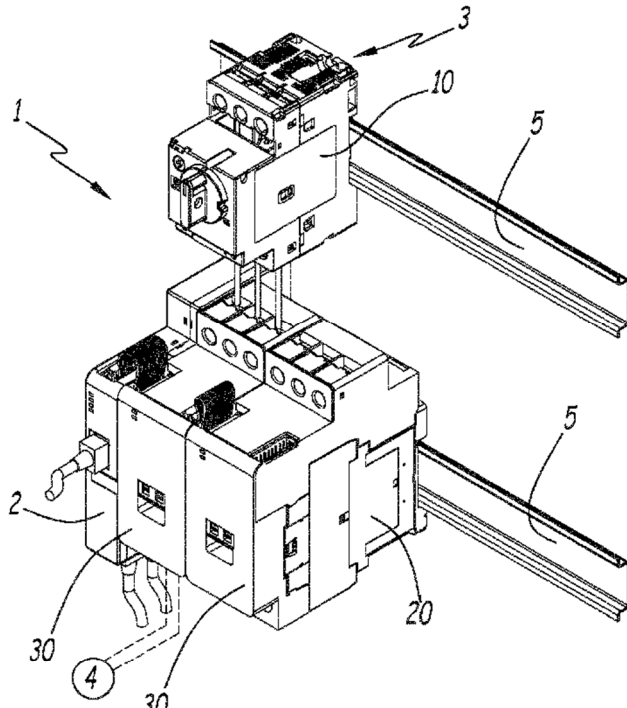


Fig.1

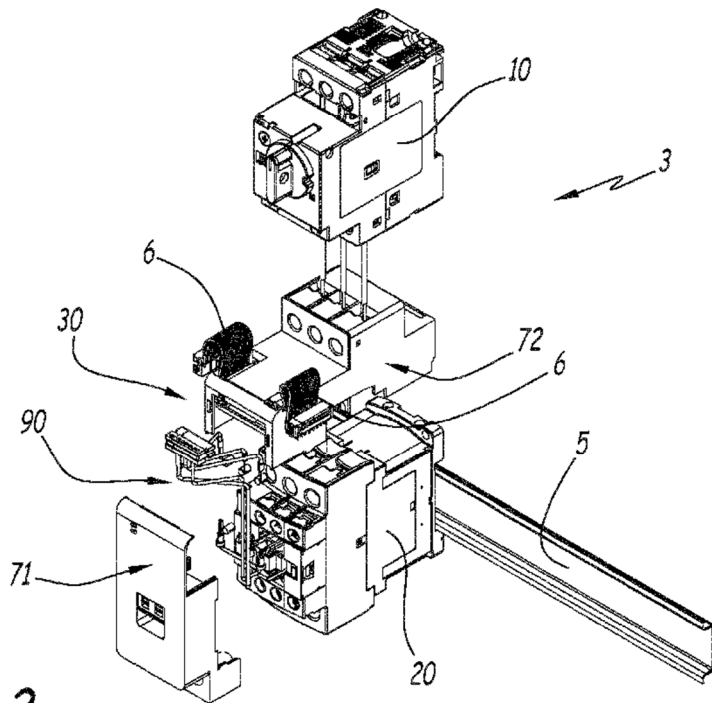


Fig.2

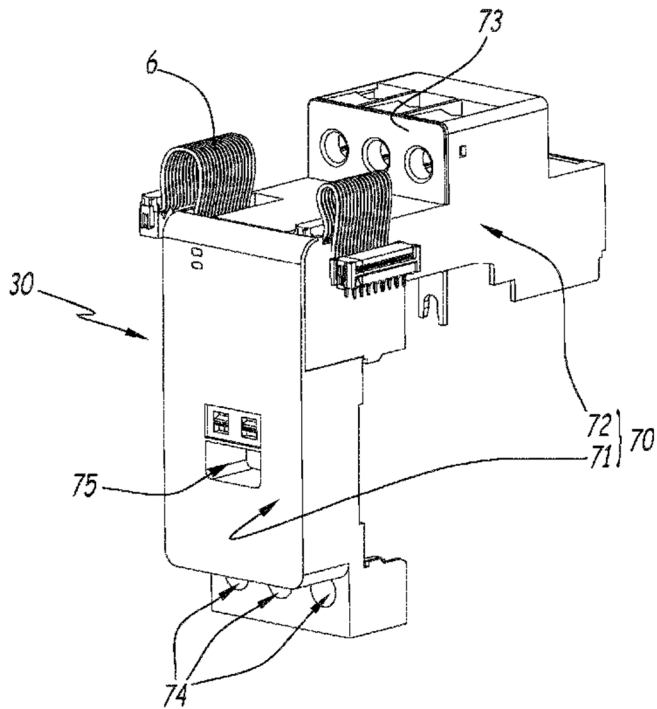


Fig.3

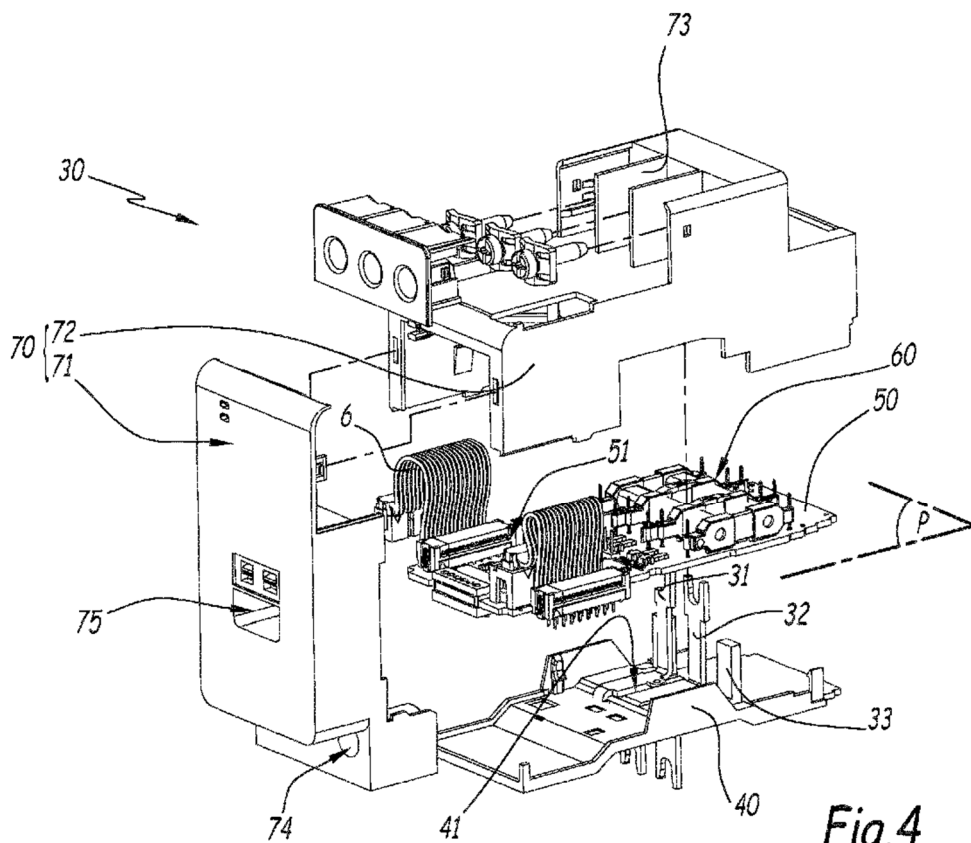


Fig.4

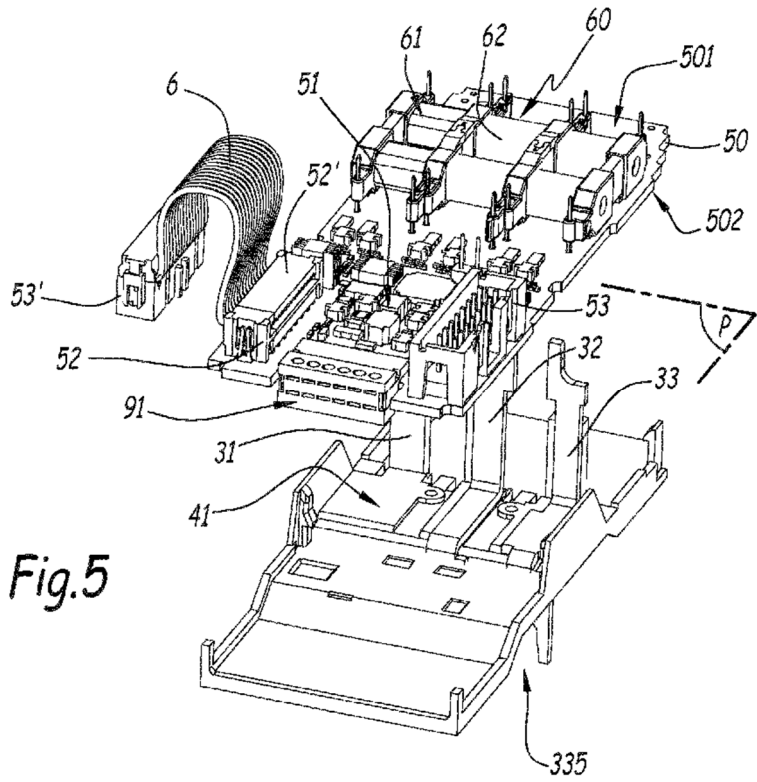


Fig.5

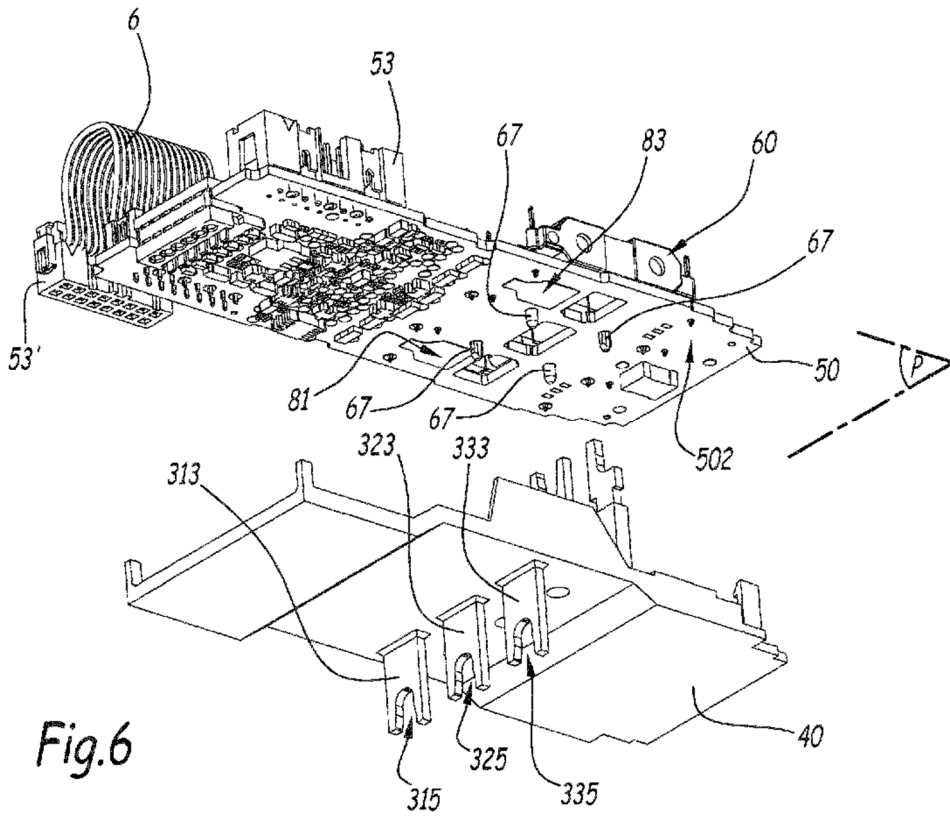
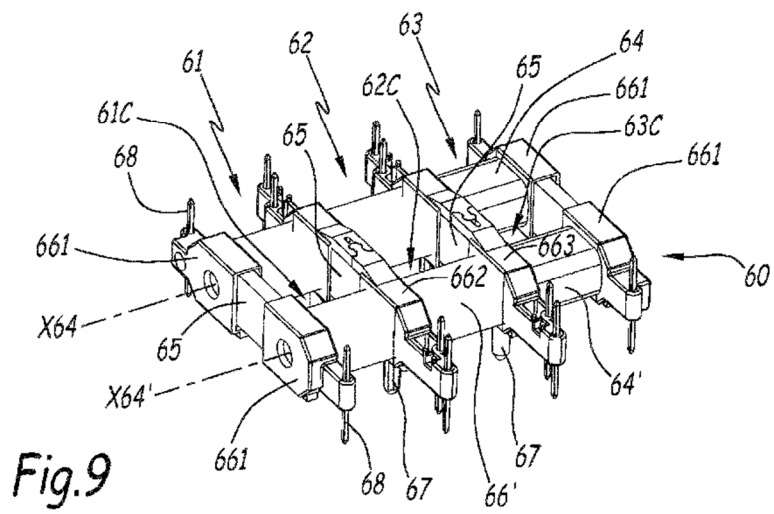
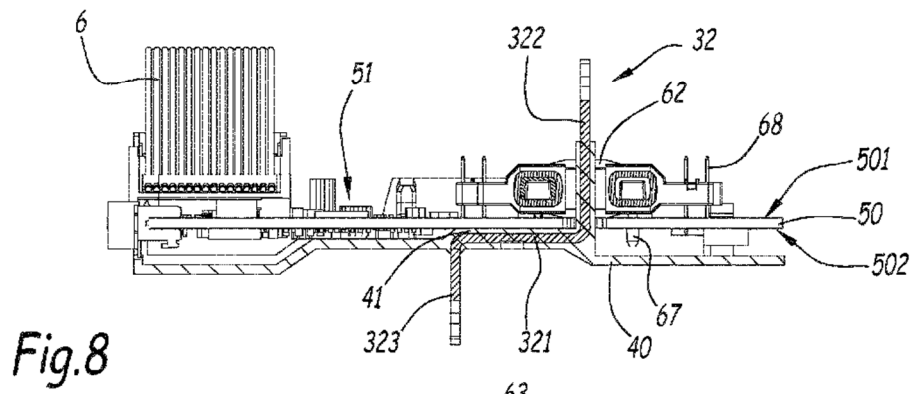
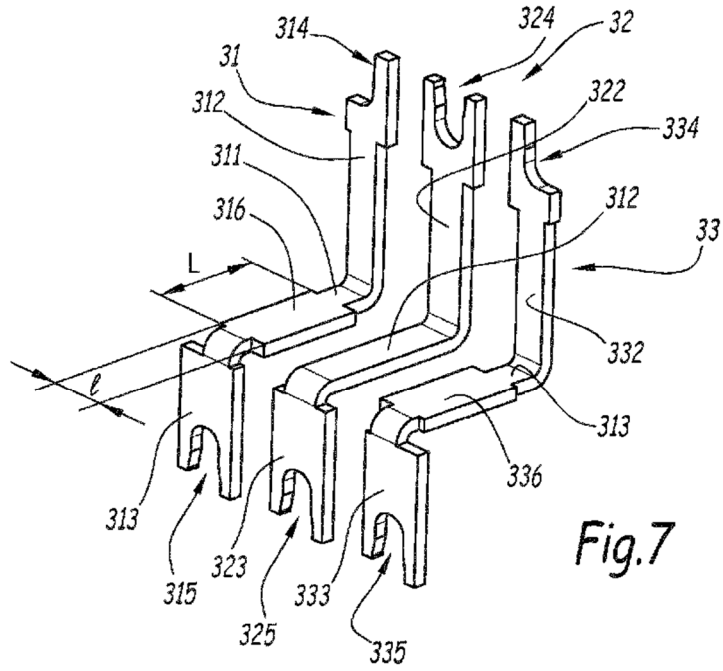


Fig.6



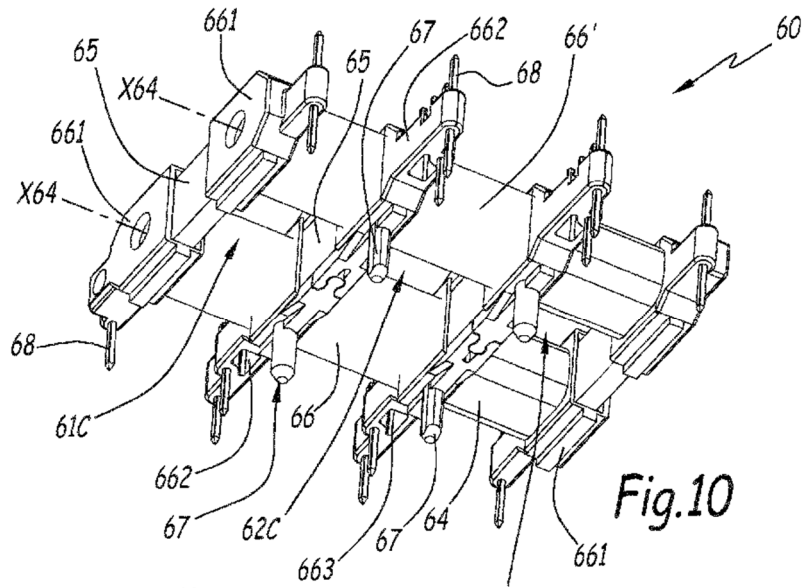


Fig. 10

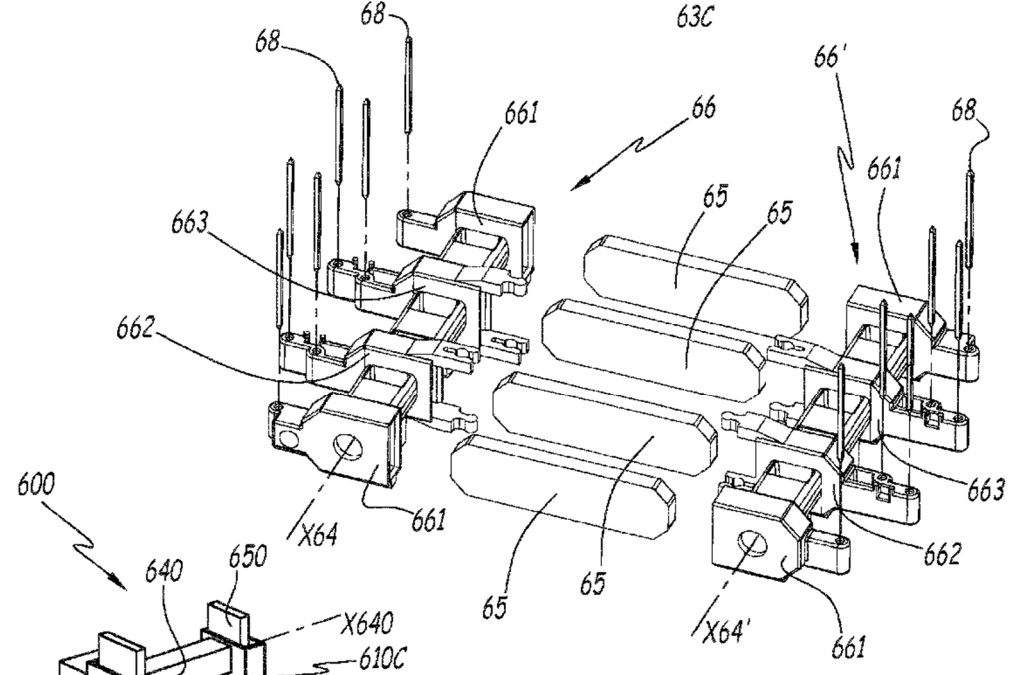


Fig. 11

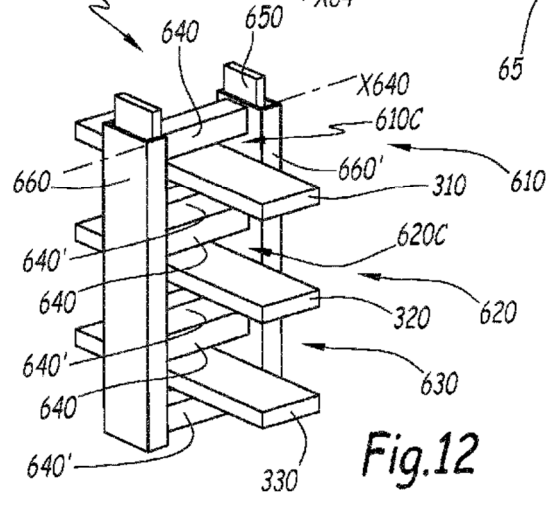


Fig. 12

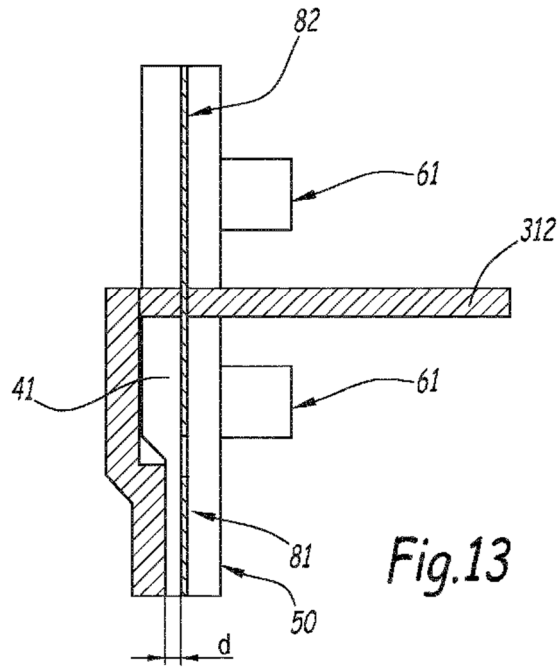


Fig.13

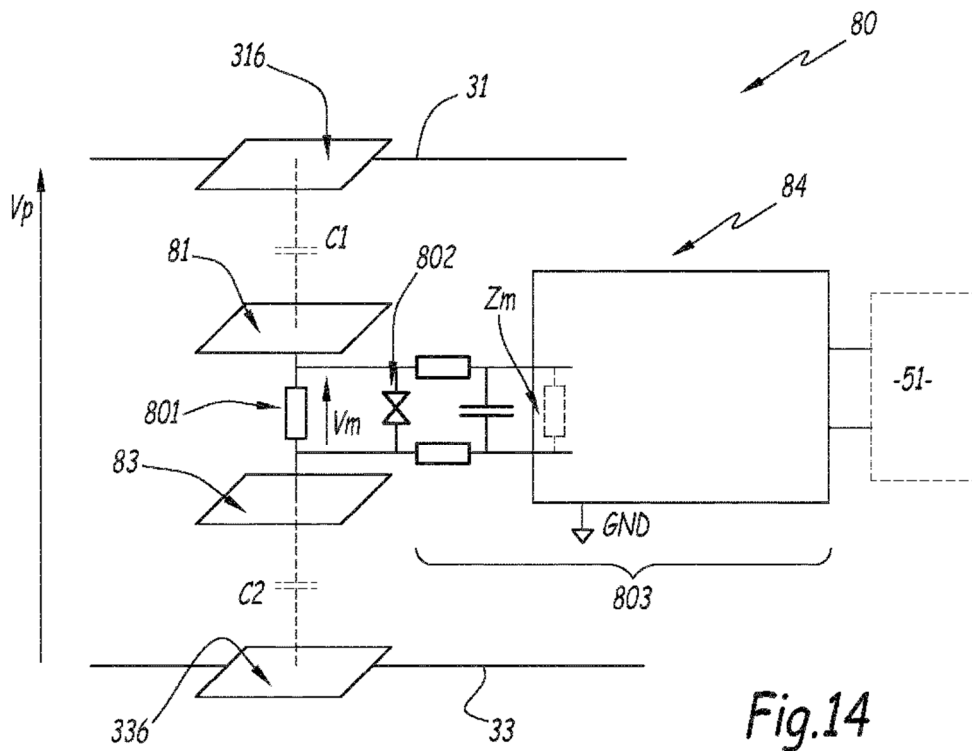


Fig.14

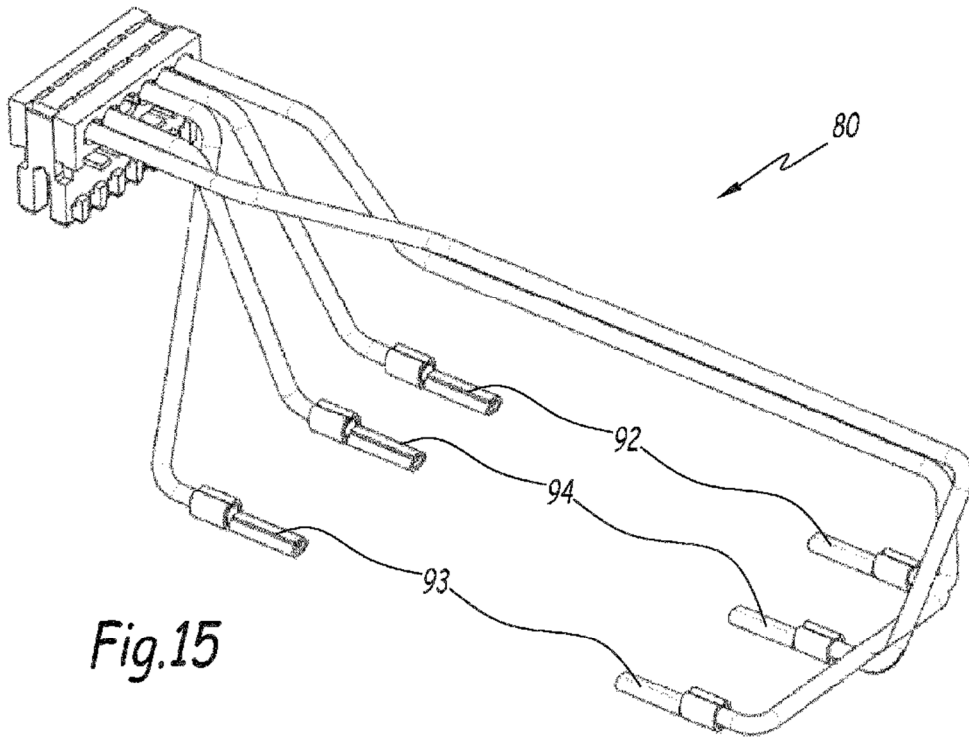


Fig. 15

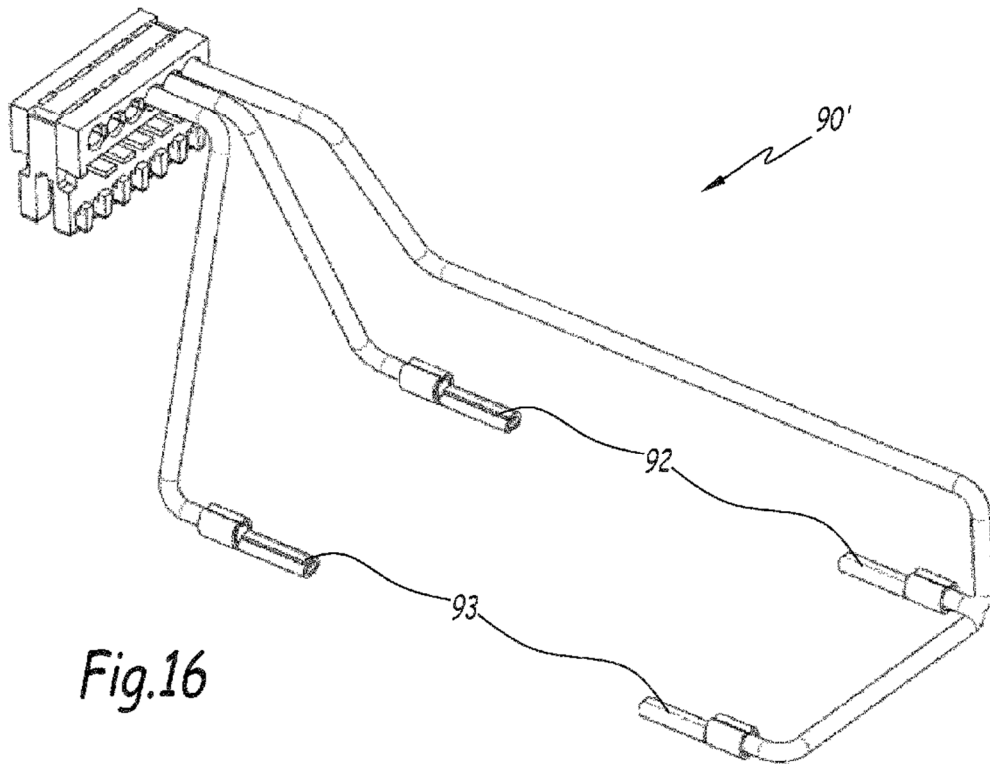


Fig. 16