

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 882**

51 Int. Cl.:

**G01R 15/14** (2006.01)  
**G01R 15/18** (2006.01)  
**H01F 38/36** (2006.01)  
**G01R 11/04** (2006.01)  
**G01R 21/06** (2006.01)  
**H01H 71/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012** **E 12354030 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018** **EP 2541260**

54 Título: **Dispositivo de medición de la corriente eléctrica que circula en un equipo eléctrico, permitiendo dicho dispositivo la medida de energía**

30 Prioridad:

**28.06.2011 FR 1101985**

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

**05.04.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MOLITON, VIVIEN y  
BUFFAT, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 707 882 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**

Dispositivo de medición de la corriente eléctrica que circula en un equipo eléctrico, permitiendo dicho dispositivo la medida de energía

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de al menos una magnitud eléctrica que consta de la corriente eléctrica que circula en un equipo eléctrico, estando dicho equipo alojado en una carcasa concebida para ser montada sobre un soporte de montaje, así como un equipo eléctrico que consta de dicho dispositivo.

Se conocen aparatos de protección eléctrica que constan de dispositivos de medición de la energía integrados situados en el interior de las carcasas de dichos aparatos.

10 En estos aparatos, la medida de la corriente y de la tensión se efectúa, por lo tanto, de manera intrusiva, ya que los medios de medida están en el interior de los aparatos.

Se conoce el documento EP 0 528 634 que describe un dispositivo que consta de las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce también el documento FR 2 891 946 que describe un dispositivo de medición de una corriente eléctrica.

15 La presente invención resuelve este problema y propone un dispositivo de medición de la corriente y de la tensión de diseño simple que puede asociarse a un aparato de protección eléctrica estándar montado sobre un soporte de montaje, por ejemplo de tipo "riel DIN", integrándose dicho dispositivo en un volumen disponible reducido en anchura respecto a la del equipo de protección al tiempo que responde a los objetivos de precisión de medida de clase 2, realizándose la medida de la corriente de manera no intrusiva sin que el acceso directo habitual de los cables eléctricos conectados a los bornes de dicho aparato sea impedido ni forzado, ni añadir conexiones, así como un  
20 aparato de protección eléctrica que consta de dicho dispositivo.

A tal efecto, la presente invención tiene por objeto un dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con una característica particular, la o las partes mencionadas anteriormente que delimitan el o los orificios pasantes presentan una sección transversal en forma de U.

25 De acuerdo con una característica particular, el núcleo magnético mencionado anteriormente consta de dos úes separadas por dos entrehierros, estando una bobina secundaria de medida colocada alrededor de cada uno de los dos entrehierros, estando dichas bobinas conectadas en serie y suministrando una señal representativa de la corriente que circula en el aparato.

De acuerdo con otra característica, las úes magnéticas mencionadas anteriormente se fabrican con un alambre redondo estirado que presenta un diámetro de aproximadamente 1 mm.

30 De acuerdo con otra característica, las úes magnéticas están fabricadas de FeSi o de FeNi.

De acuerdo con otra característica, las úes magnéticas se fabrican por apilamiento de cierto número de capas de material nanocristalino.

35 De acuerdo con otra característica, el núcleo magnético está constituido por una pieza en forma de U que consta de dos partes de extremo separadas por un entrehierro, entre las cuales está colocada una bobina secundaria de medida de la corriente que circula en el equipo.

De acuerdo con otra característica, este núcleo magnético está compuesto por tres ramas soldadas entre sí, estando estas tres ramas formadas por el apilamiento de chapas.

De acuerdo con otra característica, las ramas de la U están fabricadas de FeSi al 3 % con grano orientado (HGO).

40 De acuerdo con otra característica, el núcleo magnético mencionado anteriormente está compuesto por dos úes separadas, que forman entre sí en sus extremos, dos entrehierros, siendo cada l capaz de canalizar el flujo magnético, estando cada entrehierro formado por dos partes de extremo enfrentadas de las dos úes, recibiendo cada entrehierro una bobina secundaria de medida dispuesta entre dos partes de extremo enfrentadas que pertenecen, respectivamente, a las dos úes.

45 De acuerdo con otra característica, cada l está formada por el apilamiento de chapas, fabricadas de FeSi al 3 % con grano orientado (HGO).

De acuerdo con otra característica, el extremo de las ramas de las úes rebasa las bobinas en una longitud sustancialmente igual a la anchura del circuito magnético, para minimizar la posible influencia de los campos magnéticos exteriores.

50 De acuerdo con otra característica, este dispositivo está montado en el interior de una carcasa llamada primera, capaz de fijarse de manera amovible a la carcasa llamada segunda del equipo.

De acuerdo con otra característica, la carcasa llamada primera mencionada anteriormente consta de dos clavijas

que sobresalen a partir de una cara exterior de dicha carcasa, estando dichas clavijas concebidas por un lado, por uno de sus extremos llamado primero, para permitir la conexión a tensión sobre las pistas de los bornes del equipo, y por otro lado, para garantizar el sostén de la carcasa llamada primera con respecto a la carcasa llamada segunda, estando dichas clavijas conectadas eléctricamente por su extremo opuesto a medios de medida de la tensión.

- 5 De acuerdo con otra característica, las clavijas están conectadas eléctricamente a una tarjeta electrónica que consta de los medios de medida de la tensión mencionados anteriormente.

De acuerdo con otra característica, al menos una parte de los elementos situados en el interior de la carcasa llamada primera, están envueltos en una resina con fuerte resistencia dieléctrica que permite reducir las distancias de aislamiento en el interior de dicha carcasa.

- 10 De acuerdo con otra característica, el aparato es un aparato de protección eléctrica modular concebido para ser montado sobre un riel de soporte.

La presente invención también tiene por objeto un aparato de protección eléctrica que consta de un dispositivo de medición que consta de las características mencionadas anteriormente tomadas solas o en combinación.

- 15 Sin embargo, otras ventajas y características de la invención serán más evidentes en la siguiente descripción detallada y se refiere a los dibujos adjuntos dados únicamente a modo de ejemplo y en los que:

- La figura 1 ilustra, en una vista en perspectiva, un dispositivo de medición listo para ser montado sobre un equipo,
- La figura 2 es una vista similar a la figura anterior, que muestra ciertos elementos de la parte inferior del dispositivo,
- 20 - La figura 3 es una vista en perspectiva, que ilustra más completamente, mediante transparencia de las paredes, los elementos interiores de dicho dispositivo,
- La figura 4 es una vista similar a la figura 3, pero que ilustra la envoltura de los elementos interiores del dispositivo de acuerdo con una realización particular de la invención,
- La figura 5 es una vista parcial en perspectiva, que ilustra solamente los elementos interiores presentes en las figuras 2 y 4,
- 25 - La figura 6 es una vista parcial en perspectiva, que ilustra la parte inferior de la carcasa del dispositivo de acuerdo con la invención, que consta de dos bornes u orificios pasantes, uno de los cuales está equipado con un sensor de corriente,
- La figura 7 es una vista parcial que ilustra solamente el sensor de corriente que consta del núcleo y las dos bobinas,
- 30 - La figura 8 es una vista parcial que ilustra la bobina y sus conductores de salida,
- Las figuras 9, 10 y 11 ilustran, en una vista en perspectiva, tres realizaciones diferentes del sensor de corriente de acuerdo con la invención,
- La figura 12 es una vista similar a la figura 9, pero que muestra el entrehierro por transparencia de la bobina,
- 35 - Las figuras 13 y 14 son vistas parciales en perspectiva, que ilustran la parte inferior de un equipo eléctrico equipado con un dispositivo de medición de acuerdo con la invención, respectivamente en una posición en la que el conductor aún no se ha introducido en el dispositivo y en una posición en la que el conductor ya se ha introducido en el dispositivo.

40 En las figuras 1 a 4, se ve un dispositivo D de medida de una corriente eléctrica y de la tensión de acuerdo con la invención, concebido para asociarse a un equipo eléctrico para medir la corriente y la tensión que circulan en dicho aparato. Este dispositivo está alojado en una carcasa 1 de forma sustancialmente paralelepípedica de una anchura sustancialmente igual a la del aparato de protección y de una altura que permite integrarle entre dos líneas de equipos instaladas y cableadas en un armario eléctrico sobre rieles separados por una altura estándar, conteniendo dicha carcasa 1 dos orificios pasantes que forman bornes 2, 3 unidos a la pared inferior de la carcasa, estando dichos bornes situados enfrente de dos orificios 5 previstos en la pared inferior de la carcasa, estando dichos orificios 5 concebidos para permitir el paso, respectivamente, de dos conductores (no representados), estando dichos conductores eléctricos concebidos para conectar eléctricamente las pistas de contacto de dicho equipo con los bornes de un aparato (no representado) situado aguas abajo o aguas arriba. Como esto se ilustra particularmente en las figuras 1 a 8 y 11, este dispositivo de medición consta de un sensor, estando dicho sensor constituido, en esta realización particular ilustrada, por un núcleo magnético 8 (figura 2) compuesto por dos íes 9, 10 separadas por cierta distancia que corresponde a la longitud de dos partes de soportes 12 de dos bobinas 13, 14 interpuestas respectivamente, cada una, entre dos extremos enfrentados de las dos íes. Estas bobinas secundarias

- se insertan entre las chapas, preferentemente hacia los extremos de las ramas de las lés. La medida por la bobina está realizada en el aire a nivel de los entrehierros. Los extremos de las ramas de las lés rebasan las bobinas en una longitud superior al mínimo requerido para el montaje de las bobinas al final de las ramas de las lés para minimizar la posible influencia de los campos magnéticos exteriores que podrían alterar las medidas. Se observará
- 5 que, ventajosamente, el orden de magnitud del rebasamiento será una longitud igual a la anchura del circuito magnético. Estos rebasamientos actúan como pantallas magnéticas a las radiaciones magnéticas exteriores a la del conductor que atraviesa el sensor. Estas lés son chapas que tienen la función de canalizar el flujo magnético hasta los entrehierros necesarios para la medida de la corriente para que la relación entre la corriente medida y su imagen a la salida del bobinado sea lineal desde un valor bajo de la corriente a medir hasta un valor grande, yendo la
- 10 dinámica de una medida de aproximadamente 100 mA hasta 400 A, incluso 4000. Esto permite colocar las bobinas en zonas de la carcasa de un volumen suficiente para poder contenerlas. Ahora bien, solamente hay sustancialmente 1 mm entre los tabiques de los dos orificios que atraviesan la carcasa. En el caso de una realización que consta de una bobina con un núcleo de aire, no es posible rodear el orificio con una bobina, ya que la distancia que separa los dos bornes del aparato de protección es muy pequeña.
- 15 Cada I está formada por el apilamiento de chapas (por ejemplo tres chapas de 0,3 mm de espesor), o bien por una sola chapa gruesa o bien una sola chapa fabricada de material sinterizado. Este material es, ventajosamente, FeSi al 3 % con grano orientado (HGO). Este sensor, en esta realización, es muy poco sensible a las alteraciones exteriores gracias a las chapas y a su rebasamiento. Este sensor es también insensible a la colocación del cable primario gracias a las dos bobinas. El espesor de las lés es de aproximadamente 1 mm.
- 20 De acuerdo con otra realización del sensor de corriente ilustrada en las figuras 9 y 12, este sensor está compuesto por dos partes. La primera parte consta de un núcleo magnético 15 compuesto por dos lés 16, 17 separadas por dos entrehierros. La segunda parte consta de dos bobinas de medida 18, 19 montadas alrededor de dichos entrehierros, estando dichas bobinas conectadas en serie y suministrando una señal derivada imagen de la corriente primaria.
- 25 Para satisfacer las restricciones geométricas, las lés magnéticas 16, 17 pueden estar fabricadas con un alambre redondo estirado de un diámetro de 1 mm, o cualquier otra forma, siendo un tipo de material utilizable FeSi o FeNi. Para mejorar la linealidad del sensor, las lés magnéticas podrán estar fabricadas de nanocristalino, por apilamiento de cierto número de capas de nanocristalino de muy poco espesor. Esta realización permite obtener una ganancia importante gracias a la presencia de material bajo las bobinas, y es insensible a la colocación del cable primario gracias a la presencia de las dos bobinas.
- 30 De acuerdo con otra realización ilustrada en la figura 10, este sensor consta de un núcleo magnético 20 en forma de U compuesto por tres ramas 20a, 20b, 20c soldadas entre sí, estando estas tres ramas, a su vez, formadas por el apilamiento de chapas (por ejemplo tres chapas de 0,3 mm de espesor), pudiendo ser este material FeSi al 3 % con grano orientado (HGO). El espesor de las ramas de la U es de aproximadamente 1 mm.
- 35 En este caso, es necesaria una sola bobina 21 y de la misma manera que para los casos descritos anteriormente, la bobina secundaria 21 se insertará al final de las ramas de la U 20 con un entrehierro lo más pequeño posible, debiendo el final de las ramas de la U rebasar la bobina 20 para minimizar la posible influencia de campos magnéticos exteriores.
- 40 Tal como se ilustra en las figuras 1 a 5 y 13, 14, el dispositivo de acuerdo con la invención consta también de dos clavijas 22, 23 cuya función es, por un lado, conectarse a la tensión a nivel de los bornes del equipo y, por otro lado, permitir el sostén de la carcasa 1 del dispositivo de acuerdo con la invención con respecto a la carcasa del equipo después de la introducción de dichas clavijas 20, 21 en dichos bornes. Estas clavijas constan, por lo tanto, de un extremo concebido para estar conectado a dicho borne y un extremo concebido para estar fijado y conectado eléctricamente a una tarjeta electrónica 26 de procesamiento de los datos.
- 45 Remitiéndose más particularmente a las figuras 5 y 8, se ve también que el soporte 12 constituido por un armazón de bobina 13, 14 está fijado en la tarjeta electrónica 26 por medio de contactos 29, 30 unidos a dicho soporte de bobina 11, 12 y que cooperan con aberturas previstas en la tarjeta electrónica 26.
- Remitiéndose a las figuras 5 y 8, se ve también que el dispositivo consta también de elementos de conexión eléctricos 33, 34 de los extremos de la bobina 13 a la tarjeta electrónica.
- 50 Se observará que la alimentación capacitiva y la medida de tensión por divisor resistivo obligan a tener niveles CEM y, por lo tanto, distancias de aislamiento.
- De este modo, para librarse de o, como mínimo, reducir estas distancias de aislamiento, los elementos interiores del dispositivo y en particular la tarjeta electrónica, se envolvieron 39 con ayuda de una resina con fuerte resistencia dieléctrica (por ejemplo 19 kV/mm) que permite reducir estas distancias hasta permitir integrar todos los
- 55 componentes electrónicos y el sensor en la carcasa, y realizar de este modo una medida de energía en un dispositivo de tamaño muy pequeño que corresponde a la anchura de la carcasa del aparato de protección e insertable entre dos líneas de aparatos montados y cableados sobre rieles en un armario.
- En las figuras 13 y 14, el dispositivo de medición de la corriente de acuerdo con la invención está montado sobre el equipo. En esta posición, las clavijas de sostén 22, 23 se introducen en los bornes del equipo y están apoyadas sobre dos caras 35 que pertenecen, respectivamente, a los dos bornes de sostén para realizar el sostén de la carcasa 1 del dispositivo D con respecto a la carcasa del equipo. En esta posición, las clavijas también están en contacto eléctrico con las pistas 37 de los bornes del equipo para permitir la conexión a tensión.
- 60 En la figura 13, no se introduce ningún conductor en el dispositivo, mientras que en la figura 14, un conductor 6 atraviesa el dispositivo para conectarse al borne del equipo y realizar, de este modo, la conexión eléctrica entre

dicho equipo y un aparato eléctrico situado aguas abajo o aguas arriba de este último (no representado). En esta posición, las bobinas alimentadas por medio de un acoplamiento magnético suministran una señal derivada que corresponde a la imagen de la corriente primaria.

5 Este dispositivo permite realizar la medida de la corriente y de la tensión y el cálculo de la energía, de una rama (o salida) de una instalación eléctrica protegida o cuya alimentación sea cortada por un equipo. El tamaño de este producto es muy limitado. La medida de la corriente se realiza de manera no intrusiva, es decir sin ocultar los bornes del equipo ni añadir de bornes de conexiones. El sensor se puede insertar en el circuito de cualquier equipo de protección o de corte de alimentación existente sin ninguna modificación de estos o de la instalación eléctrica, lo que da una gran flexibilidad al fabricante del equipo y al instalador.

10 Se realizó, por lo tanto, gracias a la invención, un sensor en miniatura que se integra en el volumen disponible, que permite librarse de las restricciones de tamaño y que responde a los objetivos de precisión de medida en clase 2 (véase 1 o 0,5 en función de la dinámica) para corrientes que pueden variar de 1 a 4000, y un sensor que tiene un compartimento lineal para esta variación de corriente.

15 La invención permitió la miniaturización del sensor gracias al empleo de un circuito magnético que permite trasladar el entrehierro a una zona en la que se pueden colocar las bobinas.

Se observará que este dispositivo podrá montarse solo, asociado a un disyuntor, o integrado en un disyuntor.

Se observará también que este dispositivo no se limita a la medida de la corriente. Realiza también la medida de la tensión y el cálculo de la potencia y de la energía.

20 Se observará también que las tres ramas de la U pueden estar fabricadas de diferentes maneras, a saber, en un solo bloque sinterizado, por medio de chapas plegadas o bien de chapas soldadas.

Se observará que, en el caso de un sensor monofásico, solamente se colocará un solo sensor (núcleo magnético), mientras que, en el caso de un sensor que consta de varias fases, se colocarán tantos sensores como fases.

25 La invención se aplica, por lo tanto, particularmente a la medida de energía en un cuadro eléctrico, pero se puede aplicar a cualquier aparato para el cual es necesario medir la corriente que lo atraviesa así como la tensión y la energía.

Por supuesto, la invención no está limitada a las realizaciones descritas e ilustradas que solamente se han dado a modo de ejemplo.

Así por ejemplo, los alambres de la U magnética podrán presentar una sección diferente de una sección redonda, por ejemplo podrán ser de sección cuadrada, rectangular, etc...

30 Las Úes magnéticas podrán estar fabricadas de un material diferente de FeSi o en FeNi. En efecto, estas podrán estar fabricadas de un material nanocristalino.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de al menos una magnitud eléctrica que comprende la corriente eléctrica que circula en un equipo eléctrico llamado primero, estando dicho equipo concebido para ser montado sobre un soporte de montaje, estando este dispositivo de medición alojado en una carcasa llamada primera (1) de forma sustancialmente paralelepípedica de una anchura sustancialmente igual a la del equipo mencionado anteriormente y de una altura que permite integrarle entre dos líneas de equipos montados, respectivamente, sobre dos rieles en un armario eléctrico, comprendiendo dicha carcasa llamada primera un cierto número de orificios pasantes (2, 3) que forman bornes delimitados por una parte realizada en un material aislante, correspondiendo este número al número de fases del equipo, estando cada uno de dichos orificios (2, 3) concebidos para ser atravesados por un conductor (6), estando dichos conductores (6) concebidos para estar conectados eléctricamente por uno de sus extremos respectivamente a las pistas (37) de los bornes del equipo llamado primero, y por su extremo opuesto, a las pistas eléctricas de un equipo llamado segundo situado aguas abajo o bien aguas arriba de dicho equipo llamado primero y, para al menos uno de los bornes del dispositivo, un núcleo magnético (8, 15, 20) que rodea al menos parcialmente dicho borne y que comprende al menos un entrehierro alrededor del cual está bobinada al menos una bobina de medida llamada secundaria (13, 14, 18, 19, 21), suministrando dichas una o más bobinas de medida una señal representativa de la corriente que circula en el aparato, **caracterizado porque** dichas una o más bobinas están bobinadas entre las dos porciones de extremo del núcleo magnético (8, 15, 20) que delimitan dicho entrehierro, y **porque** la carcasa llamada primera (1) es capaz de ser fijada de manera amovible a una carcasa llamada segunda que pertenece al equipo llamado primero, comprendiendo la carcasa llamada primera mencionada anteriormente (1) dos clavijas (22, 23) que sobresalen a partir de una cara exterior de dicha carcasa llamada primera (1), estando dichas clavijas (22, 23) concebidas por un lado, por uno de sus extremos llamado primero, para permitir la conexión a tensión en las pistas (37) de los bornes (22) del equipo llamado primero, y por otro lado, para garantizar el sostén de la carcasa (1) llamada primera con respecto a la carcasa llamada segunda del equipo, estando dichas clavijas (22, 23) conectadas eléctricamente por su extremo opuesto a medios de medida de la tensión.
2. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la o las partes mencionadas anteriormente que delimitan el o los orificios pasantes presentan una sección transversal en forma de U.
3. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el núcleo magnético mencionado anteriormente (15) comprende dos Úes (16, 17) separadas por dos entrehierros, una bobina secundaria de medida (18, 19) que está colocada alrededor de cada uno de los dos entrehierros, estando dichas bobinas conectadas en serie y suministrando una señal representativa de la corriente que circula en el equipo eléctrico.
4. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** las Úes magnéticas mencionadas anteriormente (16, 17) se fabrican con un alambre redondo estirado que presenta un diámetro de aproximadamente 1 mm.
5. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** las Úes magnéticas (16, 17) están fabricadas de FeSi o de FeNi.
6. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** las Úes magnéticas se fabrican por apilamiento de cierto número de capas de material nanocristalino (16, 17).
7. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el núcleo magnético (20) está constituido por una pieza en forma de U que comprende dos partes de extremo separadas por un entrehierro, entre las cuales está colocada una bobina secundaria (21) de medida de la corriente que circula en el equipo eléctrico.
8. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** este núcleo magnético (20) está compuesto por tres ramas (20a, 20b, 20c) soldadas entre sí, estando estas tres ramas formadas por el apilamiento de chapas.
9. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** las ramas de la U están fabricadas de FeSi al 3 % con grano orientado (HGO).
10. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el núcleo magnético mencionado anteriormente (8) está compuesto por dos Íes (9, 10) separadas, que forman entre sí en sus extremos, dos entrehierros, siendo cada I capaz de canalizar el flujo magnético, estando cada entrehierro formado por dos partes de extremo enfrentadas de las dos Íes, recibiendo cada entrehierro una bobina secundaria de medida (13, 14) dispuesta entre dos partes de extremo enfrentadas que pertenecen, respectivamente, a las dos Íes.
11. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** cada I está formada por el apilamiento de chapas, fabricadas de FeSi al 3 % con grano orientado (HGO).
12. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el extremo de las ramas de las Íes rebasa las bobinas en una longitud sustancialmente igual a la anchura del circuito magnético para

minimizar la posible influencia de los campos magnéticos exteriores.

13. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las clavijas (22, 23) están conectadas eléctricamente a una tarjeta electrónica (26) que comprende los medios de medida de la tensión mencionados anteriormente.

5 14. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos una parte de los elementos situados en el interior de la carcasa llamada primera, están envueltos en una resina con fuerte resistencia dieléctrica que permite reducir las distancias de aislamiento en el interior de dicha carcasa.

10 15. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** el equipo eléctrico es un aparato de protección eléctrica modular concebido para ser montado sobre un riel de soporte.

16. Aparato de protección eléctrica que comprende un dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.

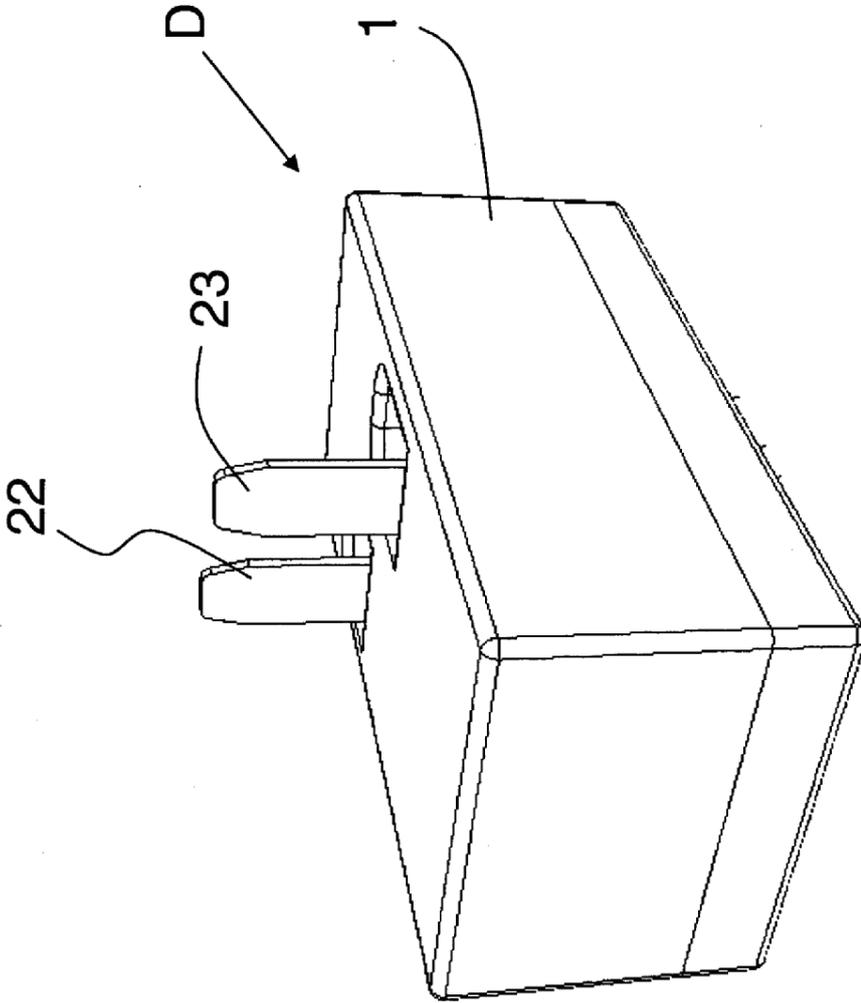


FIG. 1

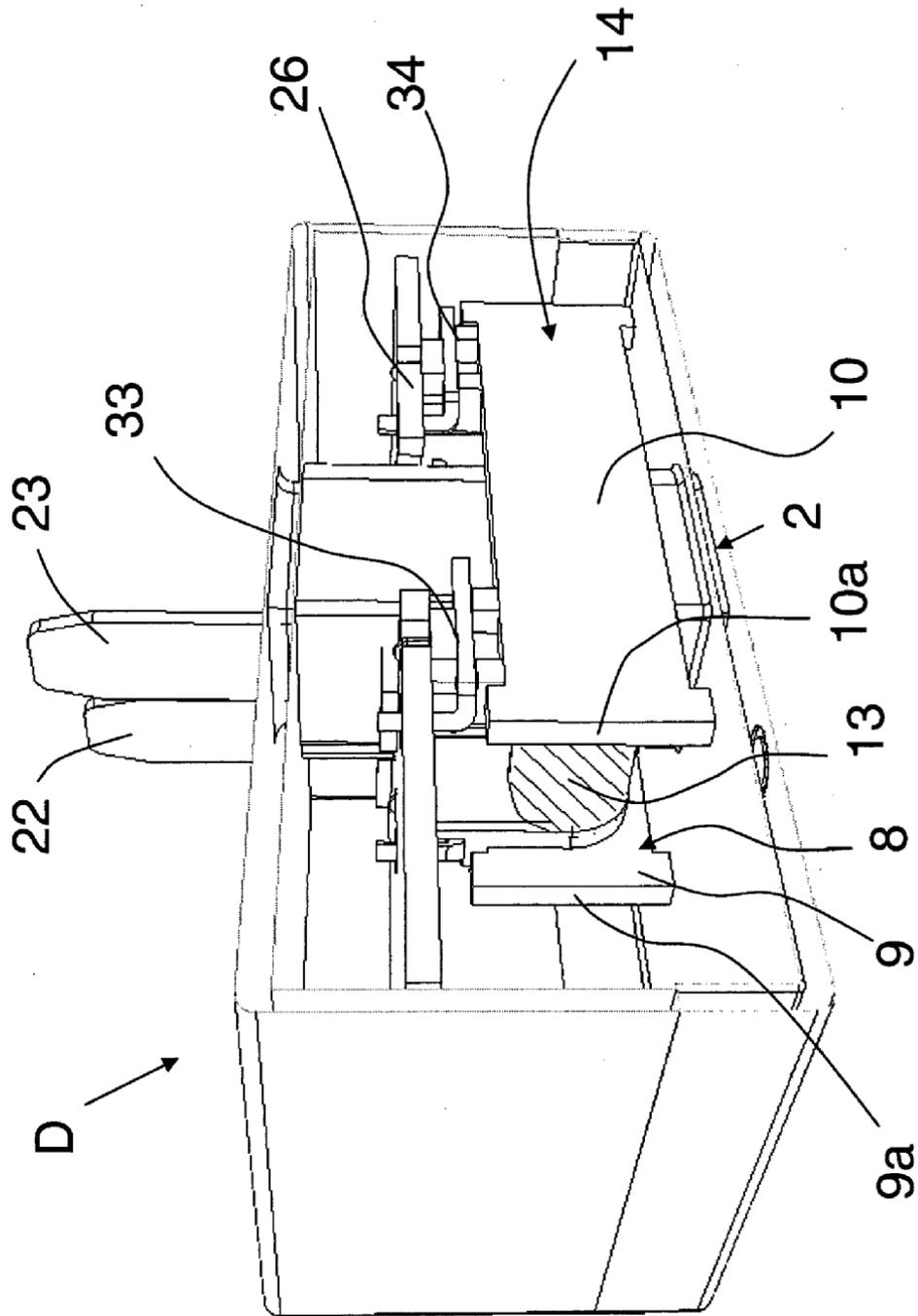


FIG. 2

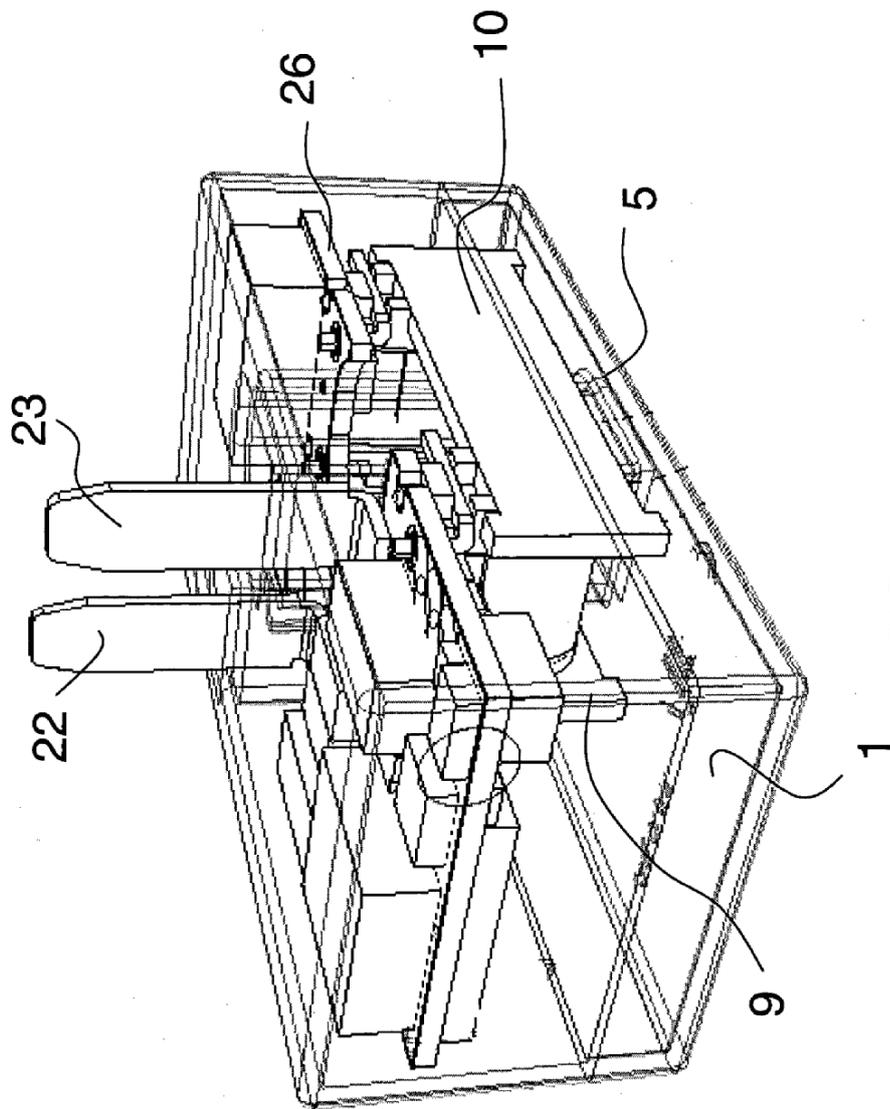


FIG. 3

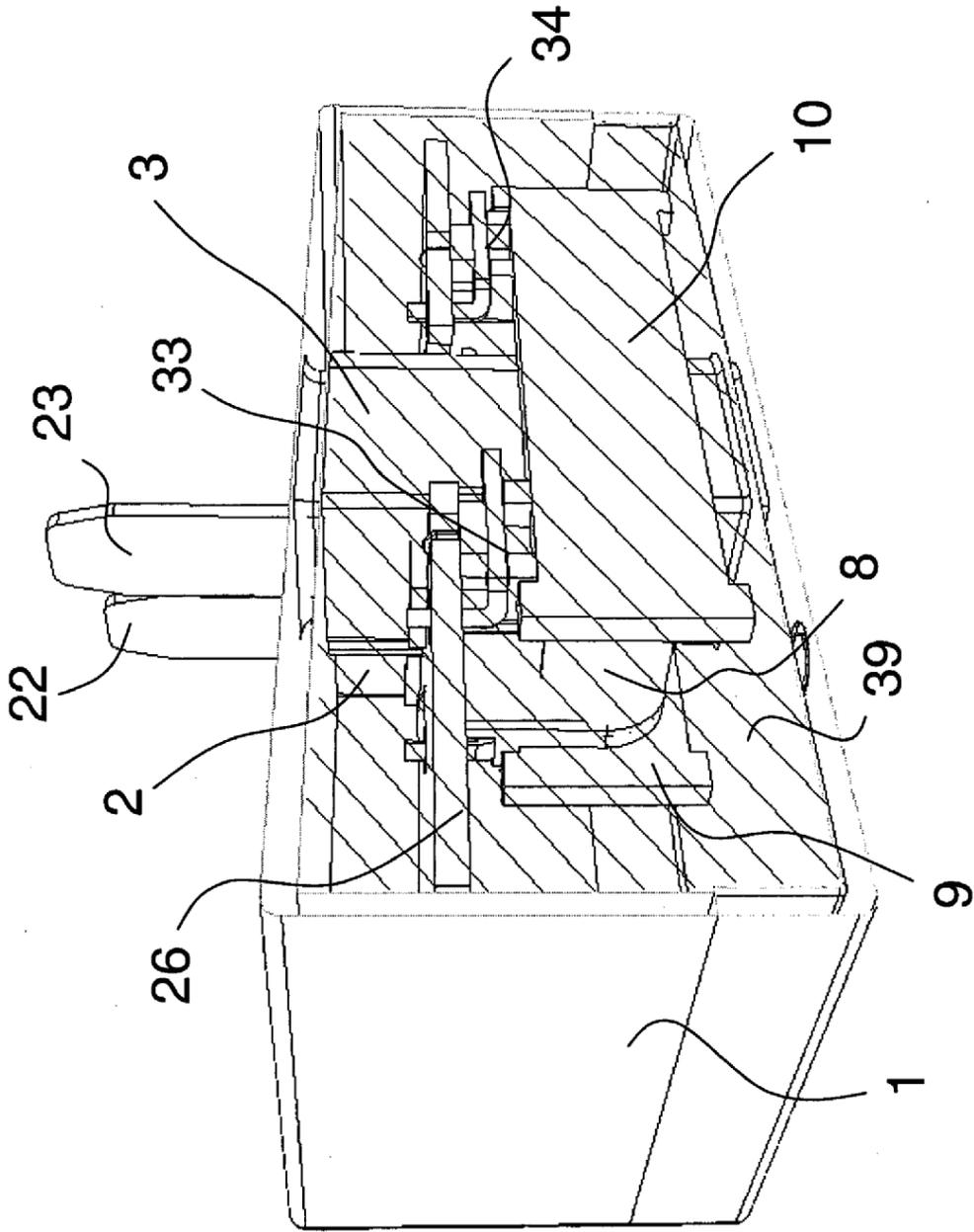


FIG. 4

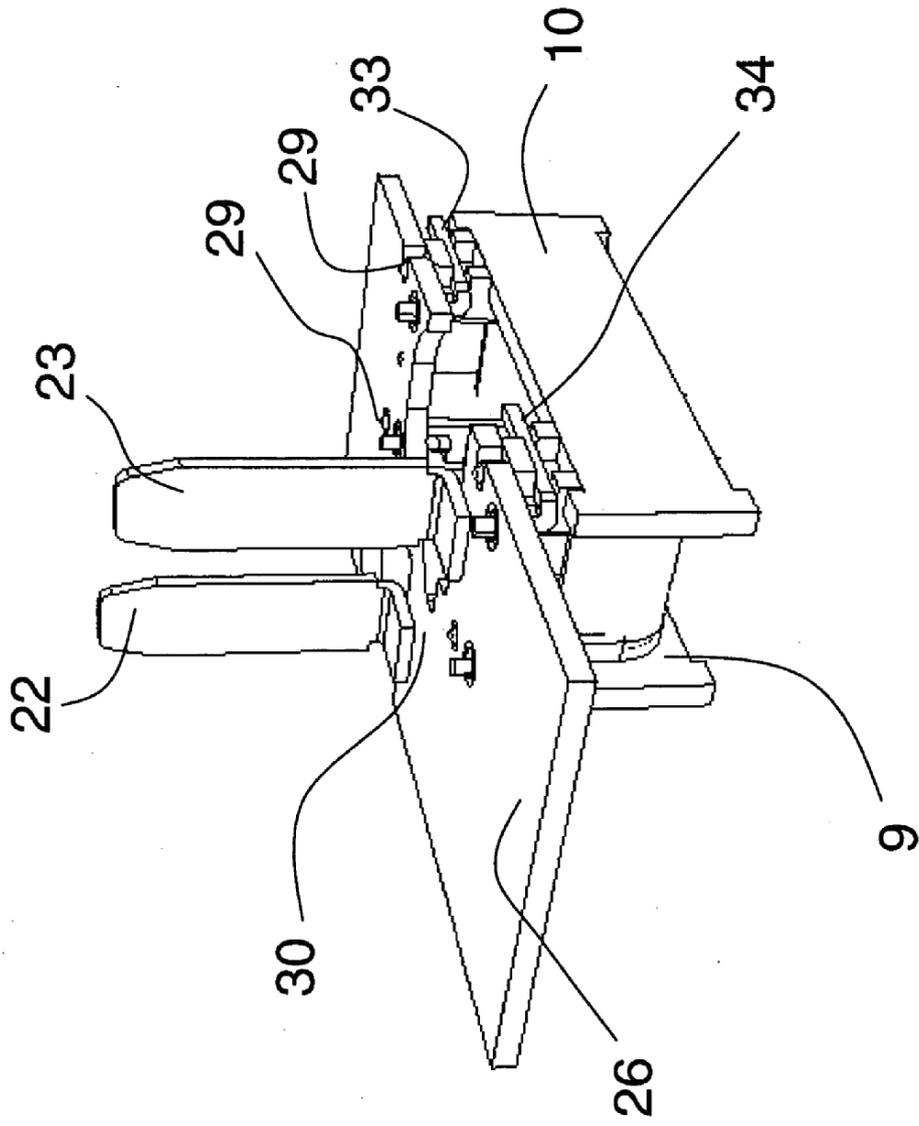


FIG. 5

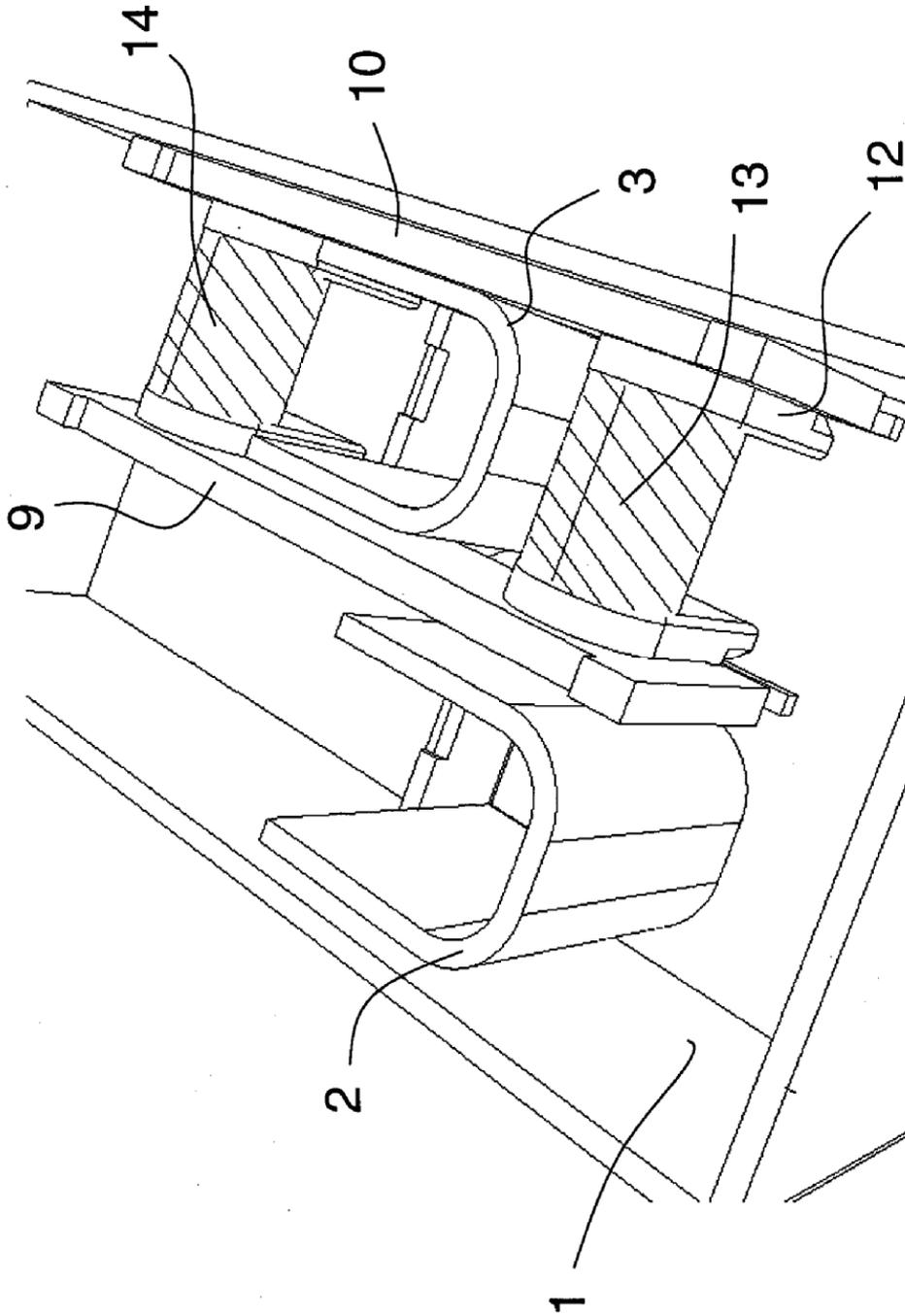


FIG. 6

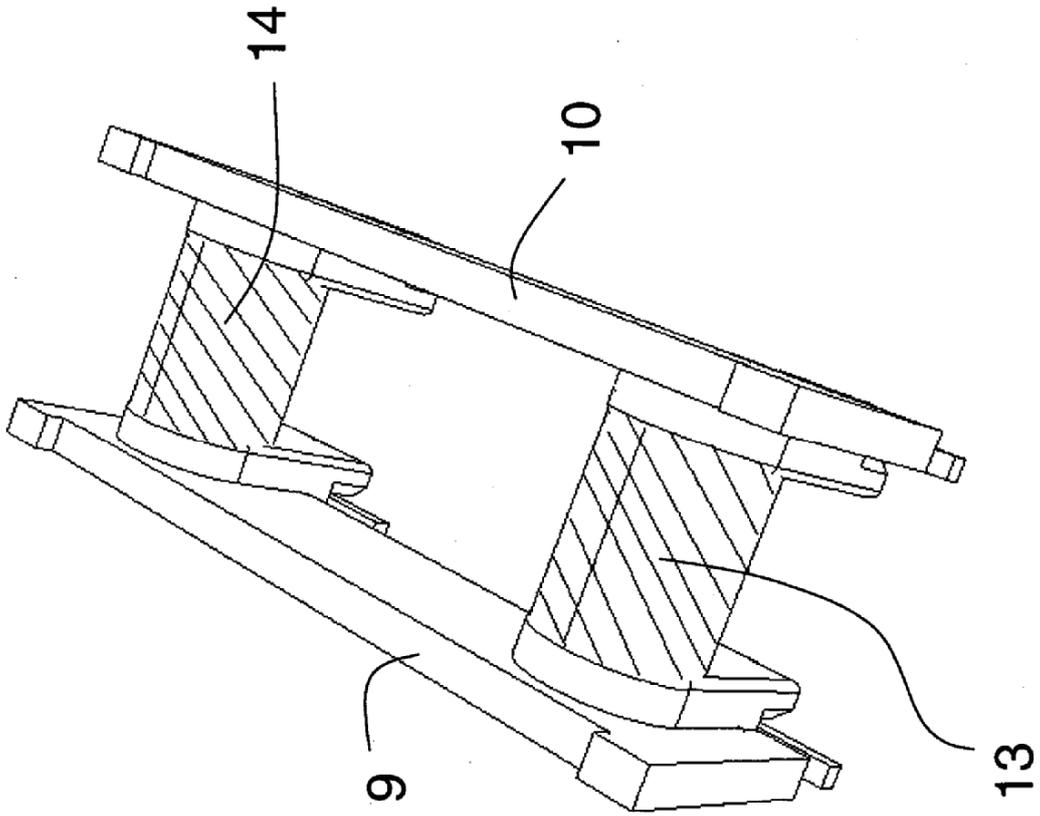


FIG. 7

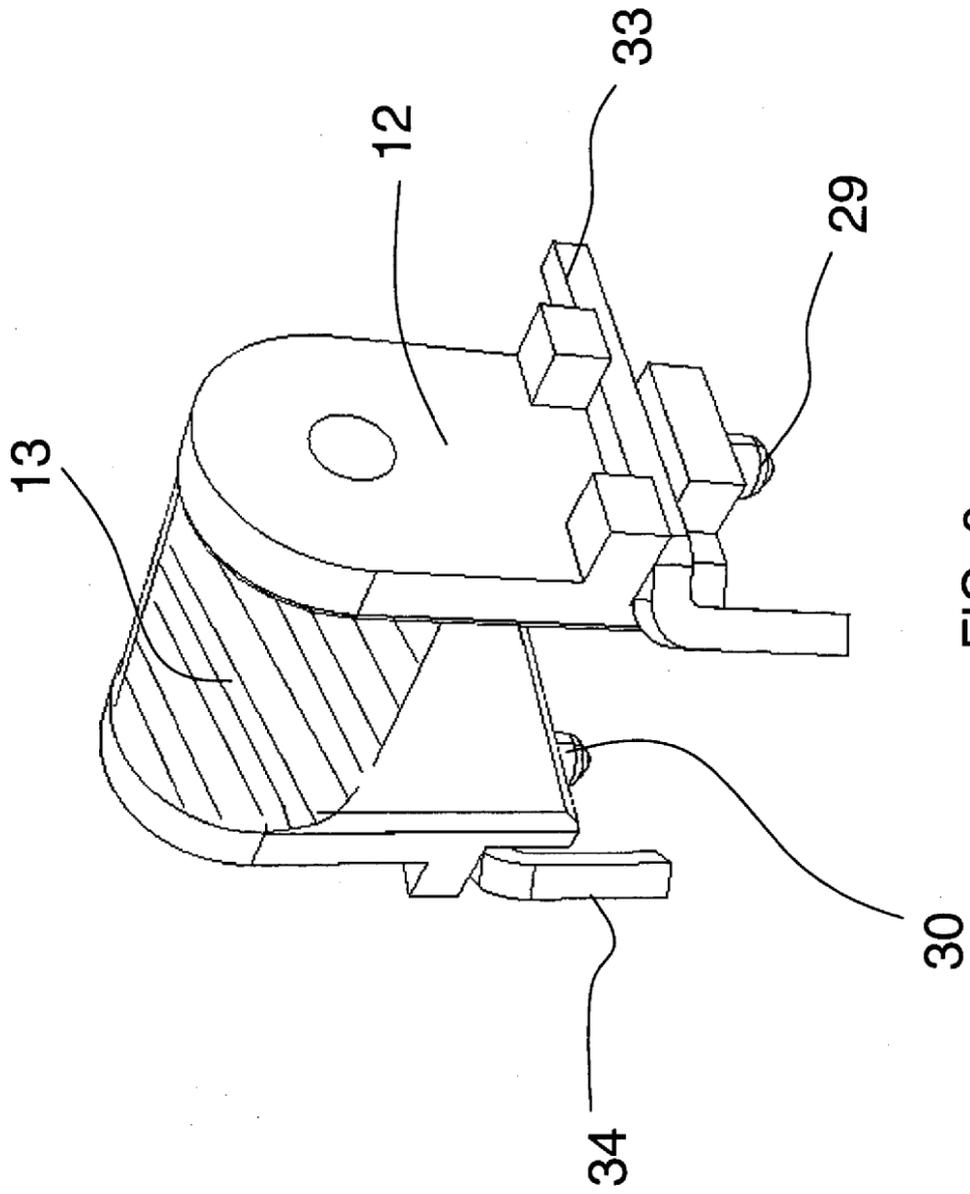


FIG. 8

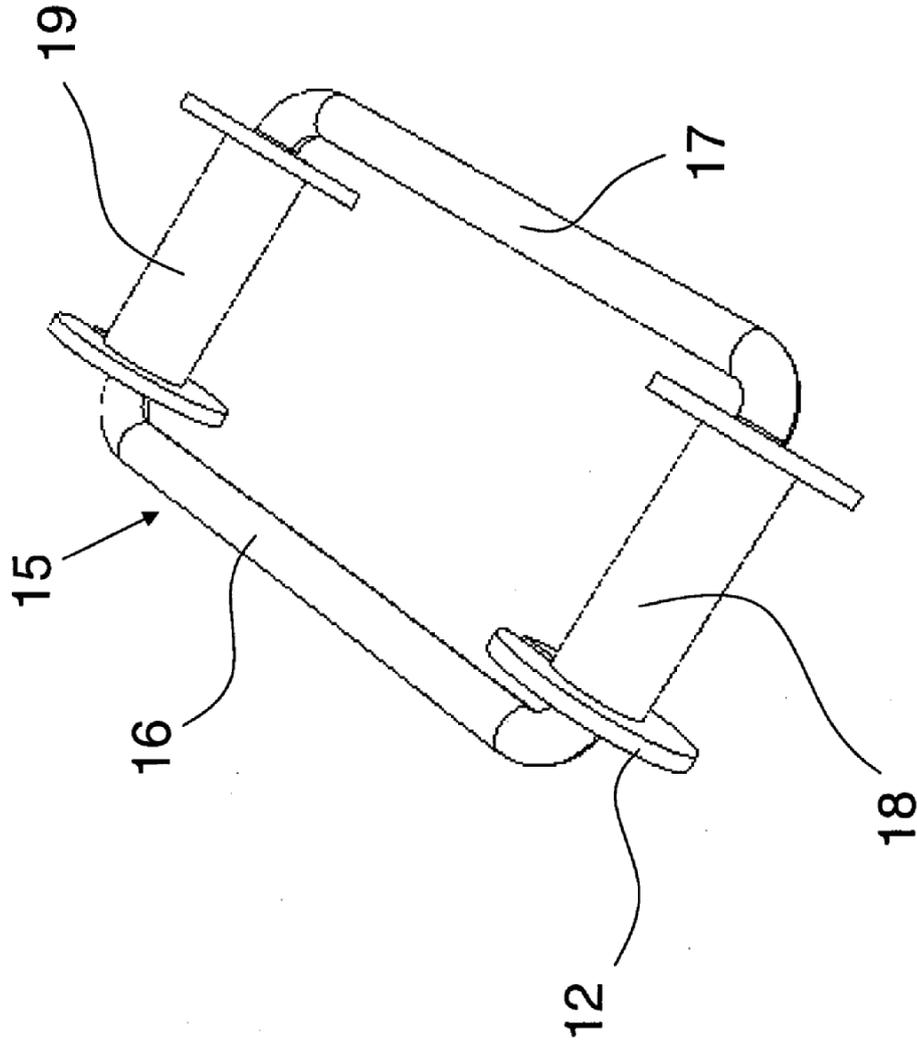


FIG. 9

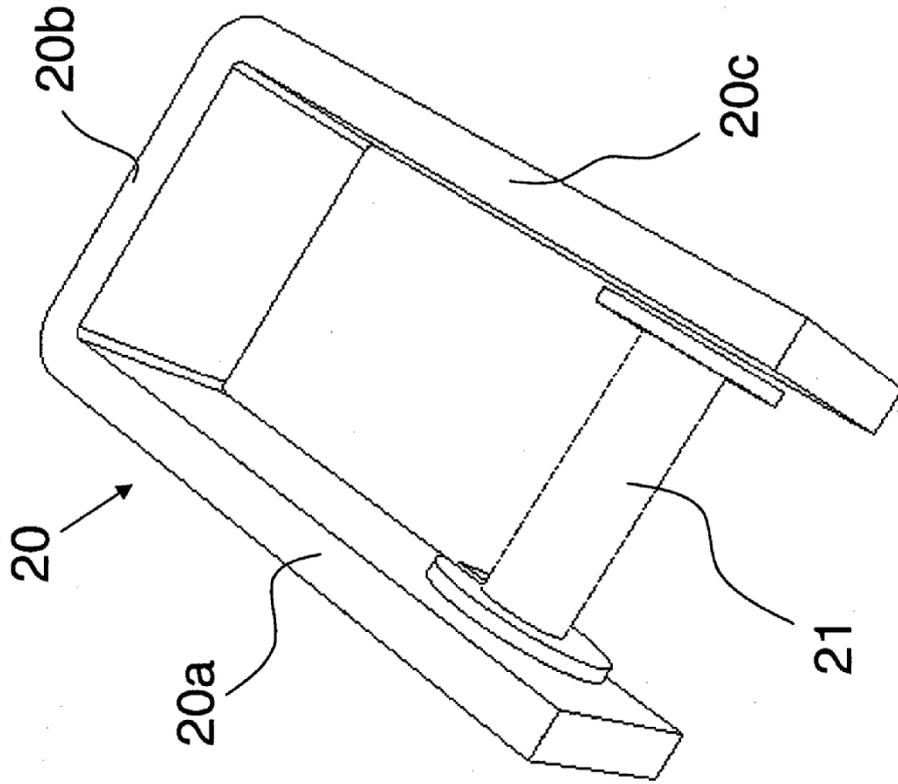


FIG. 10

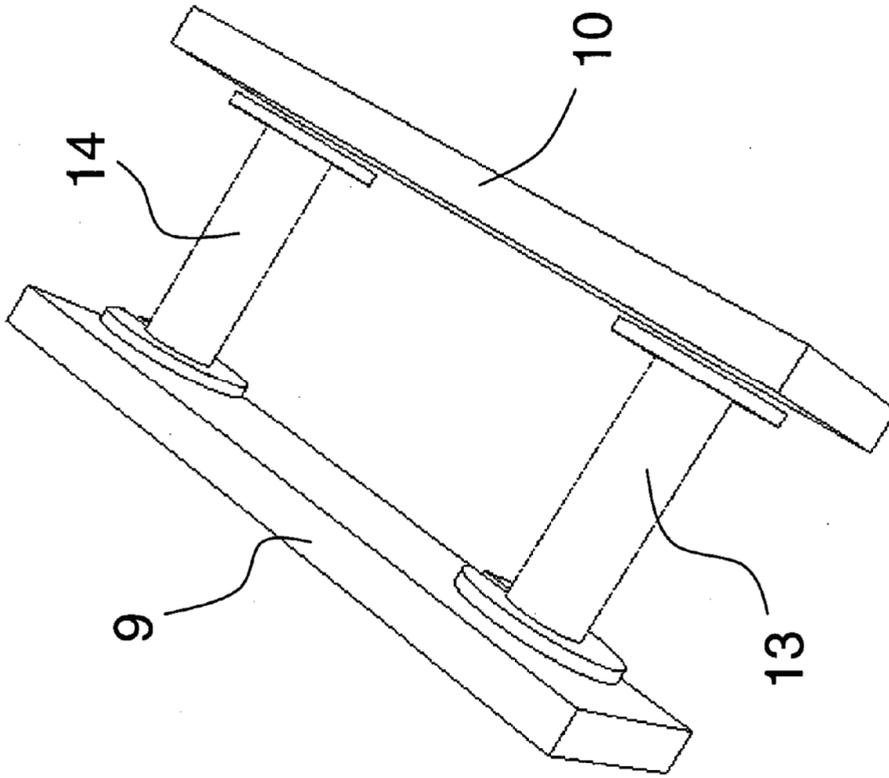


FIG. 11

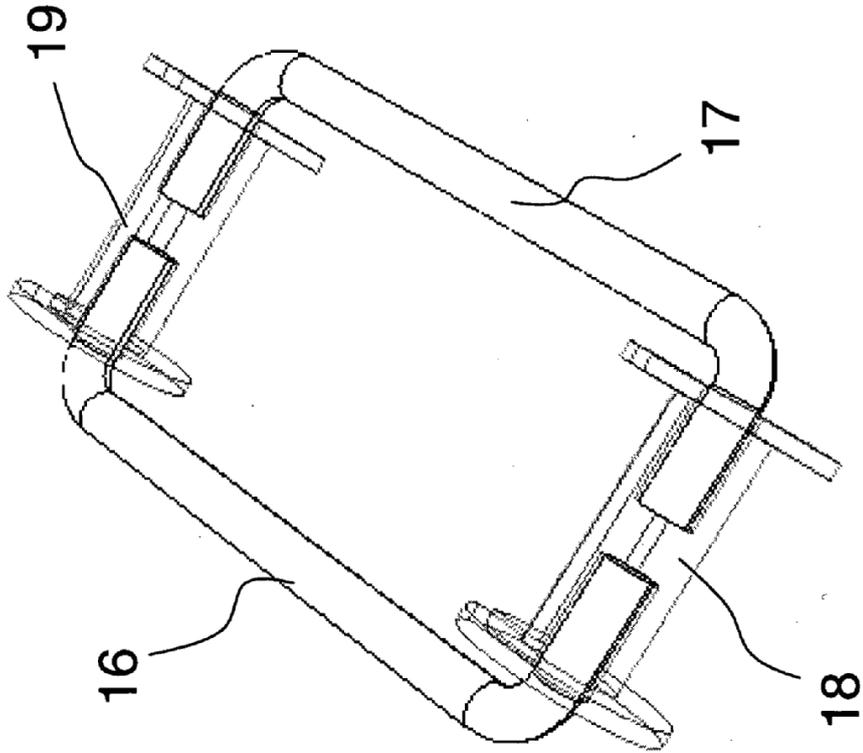


FIG. 12

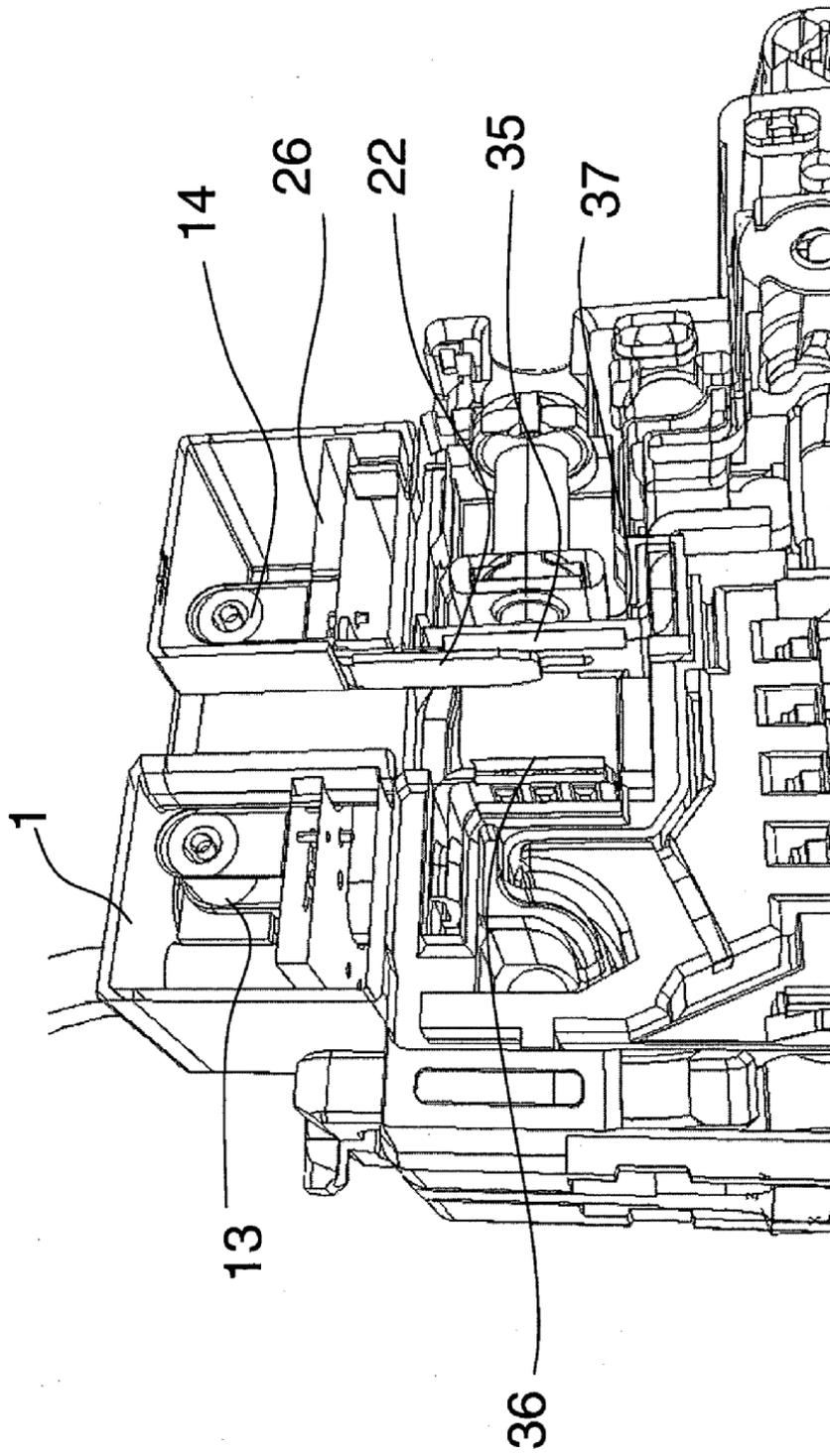


FIG. 13

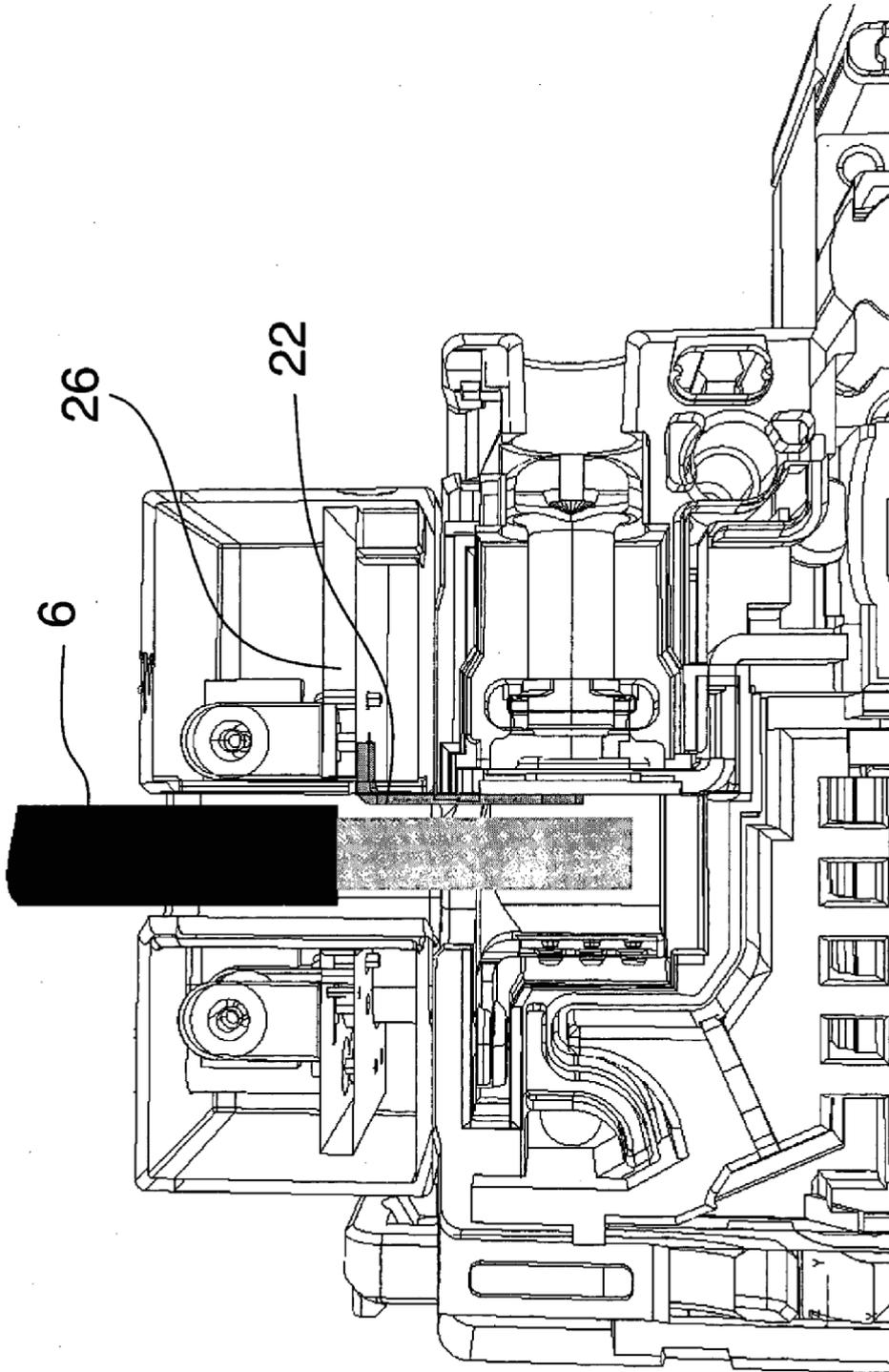


FIG. 14