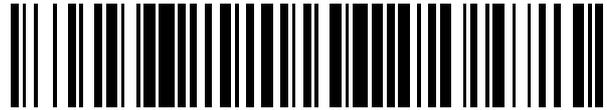


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 495**

51 Int. Cl.:

H01H 83/22 (2006.01)

H01F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2011** **E 11354057 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013** **EP 2466611**

54 Título: **Aparato de protección eléctrica que comprende la función de protección diferencial**

30 Prioridad:

20.12.2010 FR 1004960

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAGE, BENOÎT y
RAMIREZ, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 428 495 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

Aparato de protección eléctrica que comprende la función de protección diferencial

La presente invención se refiere a un aparato de protección eléctrica que comprende la función de protección diferencial, comprendiendo dicho aparato eléctrico al menos un dispositivo de corte de una fase y/o del neutro y un dispositivo de protección diferencial, encontrándose dichos dispositivos lateralmente yuxtapuestos y montados sobre un mismo soporte de montaje como un carril, comprendiendo cada dispositivo de corte dos contactos principales, encontrándose cerrados dichos contactos principales en un funcionamiento normal del aparato y estando adaptados para abrirse de tal modo que se interrumpa la corriente en caso de incidente en un circuito eléctrico, y una cámara de corte hacia la cual se desplaza el arco desde el momento en que se separan los contactos, comprendiendo dicho dispositivo de protección diferencial un toroide que se extiende en un plano que se extiende de forma sustancialmente perpendicular a la dirección de alineación de los dispositivos, siendo el eje del orificio del toroide al eje de alineación de los dispositivos, estando dicho toroide destinado a recibir un determinado número de bobinados denominados primarios y un bobinado denominado secundario de medición de la corriente de defecto, correspondiendo el número de bobinados primarios al número de dispositivos de corte eléctrico, formándose los bobinados primarios mediante el enrollamiento alrededor del toroide de conductores primarios que conectan cada uno un borne de salida de un dispositivo de corte con una zona de contacto del dispositivo de protección diferencial.

Se conocen unos disyuntores diferenciales que comprenden, de manera conocida en sí misma, un disyuntor asociado a un módulo de protección diferencial. El disyuntor es un dispositivo electromagnético o electrónico de protección cuya función es interrumpir la corriente eléctrica en caso de incidente en un circuito eléctrico abriendo los contactos principales de dicho disyuntor. Puede interrumpir una corriente de sobrecarga gracias a unos medios de disparo térmico y una corriente de cortocircuito gracias a unos medios de disparo magnético.

El módulo de protección diferencial está adaptado para garantizar la protección de las personas, garantizando un disparo en caso de fuga anormal de corriente. Este módulo de protección diferencial comprende un circuito magnético en forma de toroide sobre el cual se bobinan uno o varios circuitos de fase y del neutro, denominados circuitos primarios, así como un circuito denominado secundario que constituye una bobina de detección de la corriente de defecto.

En ausencia de fuga o de corriente residual de defecto, los flujos producidos por las bobinas del circuito primario se anulan, no sucede nada. Si se produce un fallo, la corriente residual de defecto produce un desequilibrio de los flujos en las bobinas del circuito primario y aparece un flujo magnético en el toroide. La bobina de medición es el foco de una energía electro-magnética que alimenta a un electroimán provocando el desbloqueo del disyuntor y la apertura de sus contactos principales.

Desde el momento en que los contactos se separan, el arco se desplaza hacia la cámara de corte por efecto de la fuerza denominada de Laplace, inducida por la geometría de los contactos fijo y móvil. Durante el trayecto entre los contactos y la cámara, el arco se canaliza entre dos caras que permiten aumentar su velocidad de desplazamiento, guiar su trayectoria y alargarse.

En determinados casos, el toroide se sitúa justo frente a la precámara de corte. El toroide está provisto de unas bobinas primarias que se enrollan sobre su circunferencia y la proximidad lateral de estas bobinas influye negativamente a la vez sobre el par de apertura del contacto móvil (dirección, sentido, punto de aplicación, influencia del entorno) y sobre la fuerza de propulsión del arco eléctrico desde que se genera y durante su puesta en bucle justo antes del desplazamiento del arco a la precámara.

De esto se deriva que el arco vacila y se estanca, y en consecuencia, se produce un aumento de la tensión térmica. Así pues, con el fin de obtener los rendimientos de corte deseados, resultaría útil sobredimensionar los polos.

Un artificio, para anular el efecto negativo producido por los bobinados del toroide, podría consistir en añadir una pantalla metálica entre el toroide y el disyuntor. Pero, teniendo en cuenta el espacio insuficiente para alojar una pantalla metálica con un espesor importante (al menos 2 mm de espesor), no es viable esta solución para anular los efectos negativos de las bobinas del primario. Por último, el coste de la fabricación y del manejo de una pieza adicional no resulta factible en un contexto industrial. Se conoce un aparato de protección eléctrica de este tipo por el documento EP 0 665 569 A1.

La presente invención tiene como objetivo mejorar el corte y evitar la destrucción del polo del disyuntor que se une al bloque de protección diferencial durante los cortocircuitos.

Para ello, la presente invención tiene por objeto un aparato de protección eléctrica, caracterizándose este aparato porque si se considera una dirección de observación definida por los tres planos sucesivos que se extienden de forma sustancialmente perpendicular al plano de toroide y al plano de fijación de los aparatos, comprendiendo dichos planos respectivamente de forma sucesiva de forma sucesiva el (los) contacto(s) móvil(es), el (los) contacto(s) fijo(s) y la cámara de corte, el (los) bobinado(s) sobre el toroide sigue(n) la regla de bobinado que consiste en que el conductor primario proveniente del borne de salida conectado eléctricamente al contacto fijo del dispositivo de corte denominado primero, situado lo más cerca posible del dispositivo de protección diferencial, se enrolla alrededor del

- toroide en el sentido inverso a las agujas del reloj, mientras que el conductor primario proveniente del borne de salida conectado eléctricamente al contacto fijo del dispositivo de corte denominado segundo situado al lado del dispositivo de corte denominado primero, en el lado opuesto al dispositivo de protección diferencial, se enrolla alrededor del toroide, en el sentido de las agujas del reloj, y el orificio del toroide está situado frente a la lámina que separa el dispositivo de corte denominado primero del dispositivo de protección diferencial, y frente a la precámara de corte destinada a recibir el arco eléctrico, estando invertidos dichos sentidos de enrollamiento alrededor del toroide si el (los) borne(s) de salida está(n) conectado(s) eléctricamente al (a los) conductor(es) móvil(es), y el toroide está situado en el interior del dispositivo de protección diferencial de tal modo que el centro del primer bobinado se encuentra entre un plano axial del toroide, siendo dicho primer plano sustancialmente paralelo a la dirección inicial de desplazamiento del arco y pasando por el punto Y de separación de los contactos principales de uno al menos de los dispositivos de corte, y un plano axial, denominado segundo, del toroide, situado a 45° con respecto a este primer plano en el lado de la cámara de corte.
- De este modo, si el borne de salida está conectado al contacto móvil en lugar de al contacto fijo, entonces se invierten los sentidos de bobinado correspondientes.
- Según una realización particular, el aparato es un aparato modular, encontrándose cada dispositivo de corte y el dispositivo de protección diferencial dispuestos cada uno dentro de un módulo separable o no de los demás módulos.
- Según una característica particular, el toroide está situado en el interior del dispositivo de protección diferencial, de tal modo que el eje del toroide se extiende sustancialmente en paralelo a la dirección de alineación de los módulos.
- Según otra característica, los puntos de separación de los contactos principales, asociados respectivamente a los diferentes dispositivos de corte, están situados en dicho plano denominado primero.
- Según otra característica, el número de dispositivos de corte eléctrico es dos y comprende un dispositivo de corte de fase y un dispositivo de corte de neutro.
- Según otra característica, el número de módulos de corte eléctrico es dos y comprende un módulo de corte de fase y un módulo de corte de neutro
- Según otra característica, el eje del toroide es sustancialmente perpendicular a las paredes laterales de los módulos.
- Según otra característica, dicho aparato comprende al menos dos bobinados conectados respectivamente a dos dispositivos de corte, este aparato se caracteriza porque el centro del segundo bobinado está situado en el lado opuesto al centro del primer bobinado con respecto al eje del toroide, de tal modo que estos dos bobinados estén desplazados angularmente en 180° uno respecto del otro, con respecto a este eje.
- Según otra característica, el centro del bobinado de medición está situado en un plano axial del toroide situado a 45° aproximadamente con respecto al plano axial denominado primero que contiene el centro del primer bobinado.
- El dispositivo de protección diferencial está situado a la izquierda o a la derecha del dispositivo de corte de una fase y/o del neutro, aplicándose la regla de bobinado mencionada con anterioridad de la misma manera en las dos disposiciones mencionadas si los bornes de salida están conectados eléctricamente a los mismos contactos.
- Según otra característica, el aparato es un disyuntor diferencial, que comprende al menos un dispositivo de corte y/o de neutro, y un dispositivo de protección diferencial.
- Según otra característica, el aparato es un disyuntor diferencial bipolar modular.
- Se mostrarán mejor otras ventajas y características de la invención en la descripción detallada que se ofrece a continuación y hace referencia a los dibujos adjuntos que se dan únicamente a título de ejemplo, en los que:
- la figura 1 es una vista en perspectiva, que ilustra de forma esquemática un disyuntor asociado a un módulo de protección diferencial según la técnica anterior;
 - la figura 2 es una vista en perspectiva, que ilustra de forma esquemática dos módulos de corte respectivamente de fase y de neutro asociados a un módulo de protección diferencial, también según la técnica anterior, durante el corte;
 - la figura 3 es una vista similar a la figura 1, que ilustra un disyuntor asociado a un módulo de protección diferencial según una realización particular de la invención;
 - la figura 4 es una vista similar a las figuras 1 y 3, que ilustra un disyuntor asociado a un módulo de protección diferencial según otra realización de la invención;
 - la figura 5 es una vista similar a la figura 2, según otra realización de la invención, durante el corte;

- la figura 6 es una vista parcial, que ilustra siguiendo un plano paralelo a la profundidad de los aparatos, la cámara de corte, los contactos principales, el toroide y sus bobinados; y
- la figura 7 es una representación gráfica que ilustra en ordenadas, el par de apertura en (N.M) del contacto móvil en función de la posición angular en grados de una de las bobinas alrededor del eje del toroide.

5 En las figuras 1, 3 y 4, se puede ver un disyuntor bipolar A acoplado por una 3 de sus caras laterales a un módulo de protección diferencial B, estando el conjunto destinado a montarse sobre un mismo soporte de montaje (no representado). Este disyuntor comprende dos módulos, respectivamente un módulo de corte de fase 1 denominado primero, y un módulo de corte de neutro 2, denominado segundo. Los bornes de salida del disyuntor A, 10, 11, para la técnica anterior y 14, 15 para el dispositivo según la invención, están conectados eléctricamente a los bornes 9 del aparato de protección diferencial B tras el paso a través de un toroide 6 por unos conductores denominados primarios 7, 8, en lo que se refiere a la técnica anterior y 12, 13; 16, 17; y 18, 19 en lo que se refiere a la invención.

Este toroide 6 se extiende en el interior del módulo de protección diferencial siguiendo un plano paralelo a las caras laterales 3, 4, 5 de los módulos, extendiéndose su eje X en paralelo a la dirección longitudinal del soporte de fijación y a la dirección de alineación de los módulos.

15 De este modo, según la técnica anterior, tal como se representa en las figuras 1 y 2, los conductores denominados primarios 7, 8, uno de los cuales es un conductor de fase y el otro un conductor de neutro, se introducen en el interior del toroide 6 por su cara 6a situada en el lado del disyuntor A, a continuación dan la vuelta al alrededor del toroide antes de introducirse de nuevo dentro del toroide por el mismo lado que antes, luego los conductores atraviesan el toroide una segunda vez y vuelven a salir por el lado 6b de este opuesto al anterior, tras lo cual los conductores se conectan a las zonas 9 del módulo diferencial B, estando dichas zonas 9 destinadas a recibir los bornes de salida (no representados) del módulo diferencial B.

20 En esta realización de la técnica anterior, el conductor primario 8 proveniente del borne 11 del disyuntor A, situado a la izquierda en las figuras, atraviesa el toroide 6 en el sentido opuesto al de las agujas del reloj, mientras que el conductor primario 7 proveniente del borne 10, situado a la derecha del primero, atraviesa el toroide en el sentido de las agujas del reloj.

Según esta realización, los hilos son lo más cortos posible y comprende un mínimo de pliegues. Los hilos no se cruzan entre los bornes 10, 11 y la salida del toroide 6.

30 Según las tres realizaciones de la invención que se ilustran respectivamente en las figuras 3, 4 y 5, el conductor primario 13, 17, 19 proveniente del borne 15, situado en el módulo de corte denominado segundo 12, se enrolla sobre el toroide 6 en el sentido de las agujas del reloj, mientras que el segundo conductor 12, 16, 18 proveniente del borne 14 del módulo de corte 1 denominado primero, se enrolla sobre el toroide 6 en el sentido contrario a las agujas del reloj. De este modo, según la invención, se ha invertido el sentido de giro alrededor del toroide 6 de los conductores primarios con respecto al sentido de giro de los conductores primarios correspondientes del aparato según la técnica anterior.

35 Según la realización de la invención que se ilustra en la figura 3, los conductores primarios 12, 13 se introducen en el interior del toroide por la cara 6a del toroide 6 situado en el lado del disyuntor A, a continuación dan la vuelta alrededor del toroide, y luego vuelven a atravesar el toroide para volver a salir a continuación por la cara 6b opuesta a la situada en el lado del disyuntor. De este modo, en esta realización, los hilos se cruzan a la salida del toroide. Pero hay que señalar que estos hilos se podrían cruzar entre los bornes 14, 15 y la salida 6a del toroide.

40 Según la realización de la invención que se ilustra en la figura 4, los conductores primarios 16, 17 se introducen en el interior del toroide 6 por su cara 6b situada en el lado opuesto al disyuntor A, a continuación dan la vuelta alrededor del toroide, y luego vuelven a atravesar el toroide para volver a salir de este por su cara 6a situada en el lado del disyuntor para conectarse en las zonas 9 del módulo de protección diferencial B. En esta realización, los hilos se doblan, pero no se cruzan, entre los bornes 14, 15 y la salida del toroide 6a.

45 Según la realización de la figura 5, los conductores primarios 18, 19 se introducen dentro del toroide 6 por la cara 6b de este situado en el lado opuesto al disyuntor, a continuación atraviesan el toroide 6 y salen por la otra cara 6a, antes de ir a conectarse en las zonas 9 del módulo de protección diferencial.

50 Según la invención y tal como se representa en la figura 6, el eje X del toroide está situado de forma sustancialmente perpendicular a la cámara de corte C. El primer bobinado 21 está situado sobre el toroide 6 de tal modo que su centro 22 esté situado entre un primer plano Q axial del toroide 6, que pasa por el punto Y de separación de los contactos 23, 24 del disyuntor, y un segundo plano axial R del toroide que forma con el primer plano Q un ángulo α de prácticamente 45°. El centro 26 del segundo bobinado 25 (sin representar) se sitúa entonces en una posición diametralmente opuesta con respecto al centro 22 del primer bobinado 21, y el bobinado de medición (no representado) se encuentra en una posición desplazada del primer bobinado primario 21 y del segundo bobinado primario con un ángulo de prácticamente 90°. Según esta realización particular, este primer plano axial Q del toroide es un plano que atraviesa el aparato desde la nariz del aparato hacia el soporte de fijación y perpendicularmente a este soporte.

De este modo, según la invención, se ha situado uno 21 de los bobinados en una zona precisa frente al punto de separación de los contactos y se ha bobinado en un sentido de enrollamiento que permite generar un campo magnético lo que permite a la vez favorecer la fuerza electromagnética que actúa sobre el arco y que lo lleva hacia la cámara de corte, y también aumentar el par de apertura del contacto móvil.

- 5 De manera ventajosa, la cara 6a del toroide situada en el lado de disyuntor A está situada lo más cerca posible de la lámina 3 de separación entre el disyuntor A y el módulo de protección diferencial B, de tal modo que se reduzca todo lo posible la distancia entre los contactos y el toroide. Con el fin de aprovechar el entorno del toroide para optimizar la canalización de las líneas de campo magnético, se eliminará cualquier elemento metálico (de tipo blindaje) que pueda perturbar el campo magnético del toroide, y se colocará entre el toroide y el polo del disyuntor. En efecto, el conjunto de las piezas metálicas así como los conductores contribuyen a un cierre complejo de las líneas de campo magnético y, en particular, aquellas producidas por el bobinado del toroide.

De este modo, por medio de la invención, se genera una modificación de la fuerza de propulsión sobre el arco de corte en el sentido de su desplazamiento hacia la cámara de corte desde el momento en que se abren los contactos (en el cierre del arco), y a continuación durante su desplazamiento a la precámara y hasta la cámara de corte.

- 15 El disyuntor ya no corre el riesgo de que lo destruyan los efectos negativos del campo de bobinado del toroide sobre el arco durante los cortocircuitos.

En efecto, si se dispone el bobinado de la forma tradicional, tal como se ilustra en la figura 1, se aumenta la componente parásita lateral L de un factor 2 tal como se ilustra en la figura 2, lo que tiene como efecto reducir la componente de propulsión T.

- 20 Si, por el contrario, se realiza un bobinado según la invención, en un sentido inverso con respecto al sentido industrial, se anula esta componente lateral L, y en consecuencia se incrementa la componente de propulsión T de la fuerza sobre el arco hacia la cámara de corte, alcanzándose su valor óptimo para una posición recomendada correspondiente a un ángulo máximo de 45° entre el primer plano axial R mencionado con anterioridad, tal como se ilustra en la figura 7 que representa una curva característica de la ganancia obtenida en el bobinado inverso según la invención, en función del ángulo entre los dos planos mencionados con anterioridad. En efecto, en esta figura, se puede ver que cuando se dispone el bobinado sobre la circunferencia del toroide en diferentes posiciones angulares con respecto a dicho primer plano axial del toroide, por pasos de 25°, positivos y negativos, se obtiene una curva que presenta un pico de par muy pronunciado entre 0 y 45°.

- 30 Lo mismo sucede para el par de apertura que se ejerce sobre el contacto móvil que se multiplica por un factor 3 con el bobinado inverso y una colocación de la primera bobina en la zona recomendada (ángulo comprendido entre 0 y 45°).

De este modo, según la invención, el entorno del toroide se aprovecha para optimizar la canalización de las líneas de campo magnético con el fin de que estas produzcan efectos beneficiosos sobre el arco eléctrico y el contacto móvil.

- 35 Por otra parte, el corte se mejora con respecto a una solución de un bloque diferencial equipado con un blindaje.

En efecto, los efectos de campo según la invención mejoran el corte, mientras que la solución con una pantalla solo lo restablece. Se obtiene una ganancia sobre el par de apertura del contacto móvil de un factor 3 y una anulación de la componente parásita lateral, siendo entonces la ganancia del 100 %.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de protección eléctrica (A) que comprende la función de protección diferencial, comprendiendo dicho aparato eléctrico al menos un dispositivo de corte de una fase y/o del neutro (12) y un dispositivo de protección diferencial (B), encontrándose dichos dispositivos lateralmente yuxtapuestos y montados sobre un mismo soporte de montaje como un carril, comprendiendo cada dispositivo de corte dos contactos principales, estando adaptados dichos contactos principales (23, 24) para estar cerrados en un funcionamiento normal del aparato y adaptados para abrirse de tal modo que se interrumpa la corriente en caso de incidente en un circuito eléctrico, y una cámara de corte (C) hacia la cual se desplaza el arco desde el momento en que se separan los contactos, comprendiendo dicho dispositivo de protección diferencial un toroide (6) que se extiende en un plano que se extiende de forma sustancialmente perpendicular a la dirección de alineación de los dispositivos, siendo el eje del orificio del toroide paralelo al eje de alineación de los dispositivos, estando dicho toroide destinado a recibir un determinado número de bobinados denominados primarios (21) y un bobinado (25) denominado secundario de medición de la corriente de defecto, correspondiendo el número de bobinados primarios al número de dispositivos de corte eléctrico, formándose los bobinados primarios mediante el enrollamiento alrededor del toroide de conductores primarios (18, 19) que conectan cada uno un borne de salida de un dispositivo de corte con una zona de contacto del dispositivo de protección diferencial, **caracterizado porque** si se considera una dirección de observación definida por los tres planos sucesivos que se extienden de forma sustancialmente perpendicular al plano del toroide y al plano de fijación de los aparatos, comprendiendo dichos planos respectivamente de forma sucesiva el (los) contacto(s) móvil(es), el (los) contacto(s) fijo(s) y la cámara de corte, el (los) bobinado(s) sobre el toroide siguen la regla de bobinado que consiste **en que** el conductor primario (12, 16, 18) proveniente del borne de salida (14) conectado eléctricamente al contacto fijo del dispositivo de corte denominado primero (1), situado lo más cerca posible del dispositivo de protección diferencial, se enrolla alrededor del toroide (6) en el sentido inverso a las agujas del reloj, mientras que el conductor primario (13, 17, 19) proveniente del borne de salida (15) conectado eléctricamente al contacto fijo del dispositivo de corte (2) denominado segundo, situado al lado del dispositivo de corte denominado primero, en el lado opuesto al dispositivo de protección diferencial, se enrolla alrededor del toroide (6), en el sentido de las agujas del reloj, **porque** el orificio del toroide está situado frente a la lámina (3) que separa el dispositivo de corte denominado primero (1) del dispositivo de protección diferencial B, y frente a la precámara de corte C destinada a recibir el arco eléctrico, estando invertidos dichos sentidos de enrollamiento alrededor del toroide si el (los) borne(s) de salida está(n) conectado(s) eléctricamente al (a los) conductor(es) móvil(es), y **porque** el toroide (6) está situado en el interior del dispositivo de protección diferencial de tal modo que el centro (22) del primer bobinado (21) se encuentra entre un plano axial Q del toroide, siendo dicho primer plano sustancialmente paralelo a la dirección inicial de desplazamiento del arco y pasando por el punto Y de separación de los contactos principales (23, 24) de uno al menos de los dispositivos de corte, y un plano axial R, denominado segundo, del toroide, situado a 45° con respecto a este primer plano Q en el lado de la cámara de corte.
2. Aparato de protección eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado porque** es un aparato modular, encontrándose cada dispositivo de corte (1, 2) y el dispositivo de protección diferencial B dispuestos cada uno dentro de un módulo separable o no de los demás módulos.
3. Aparato de protección eléctrica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el toroide (6) está situado en el interior del dispositivo de protección diferencial B, de tal modo que el eje X del toroide (6) se extiende sustancialmente en paralelo a la dirección de alineación de los módulos.
4. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los puntos de separación Y de los contactos principales (23, 24), asociados respectivamente a los diferentes dispositivos de corte (1, 2), están situados en dicho plano denominado primero Q.
5. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el número de dispositivos de corte eléctrico (1, 2) es dos y comprende un dispositivo de corte de fase y un dispositivo de corte de neutro.
6. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** el número de módulos de corte eléctrico es dos y comprende un módulo de corte de fase y un módulo de corte de neutro.
7. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado porque** el eje X del toroide (6) es sustancialmente perpendicular a las paredes laterales (3, 4, 5) de los módulos.
8. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos bobinados (21, 25) conectados respectivamente a dos dispositivos de corte (1, 2), **caracterizado porque** el centro (26) del segundo bobinado (25) está situado en el lado opuesto al (22) del primer bobinado (21) con respecto al eje X del toroide (6), de tal modo que los dos bobinados estén desplazados angularmente en 180° uno respecto del otro, con respecto a este eje.
9. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el centro del bobinado de medición está situado en un plano axial del toroide situado a 45° aproximadamente con

respecto al plano axial denominado primero Q que contiene el centro (22) del primer bobinado (21).

- 5 10. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de protección diferencial está situado a la derecha o bien a la izquierda del dispositivo de corte de una fase y/o del neutro, aplicándose la regla de bobinado mencionada con anterioridad de la misma manera en las dos disposiciones ya mencionadas si los bornes de salida están conectados eléctricamente a los mismos contactos.
11. Aparato de protección eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** es un disyuntor diferencial, que comprende al menos un dispositivo de corte y/o de neutro A y un dispositivo de protección diferencial B.
- 10 12. Aparato de protección eléctrica según la reivindicación 11, **caracterizado porque** es un disyuntor diferencial bipolar modular.

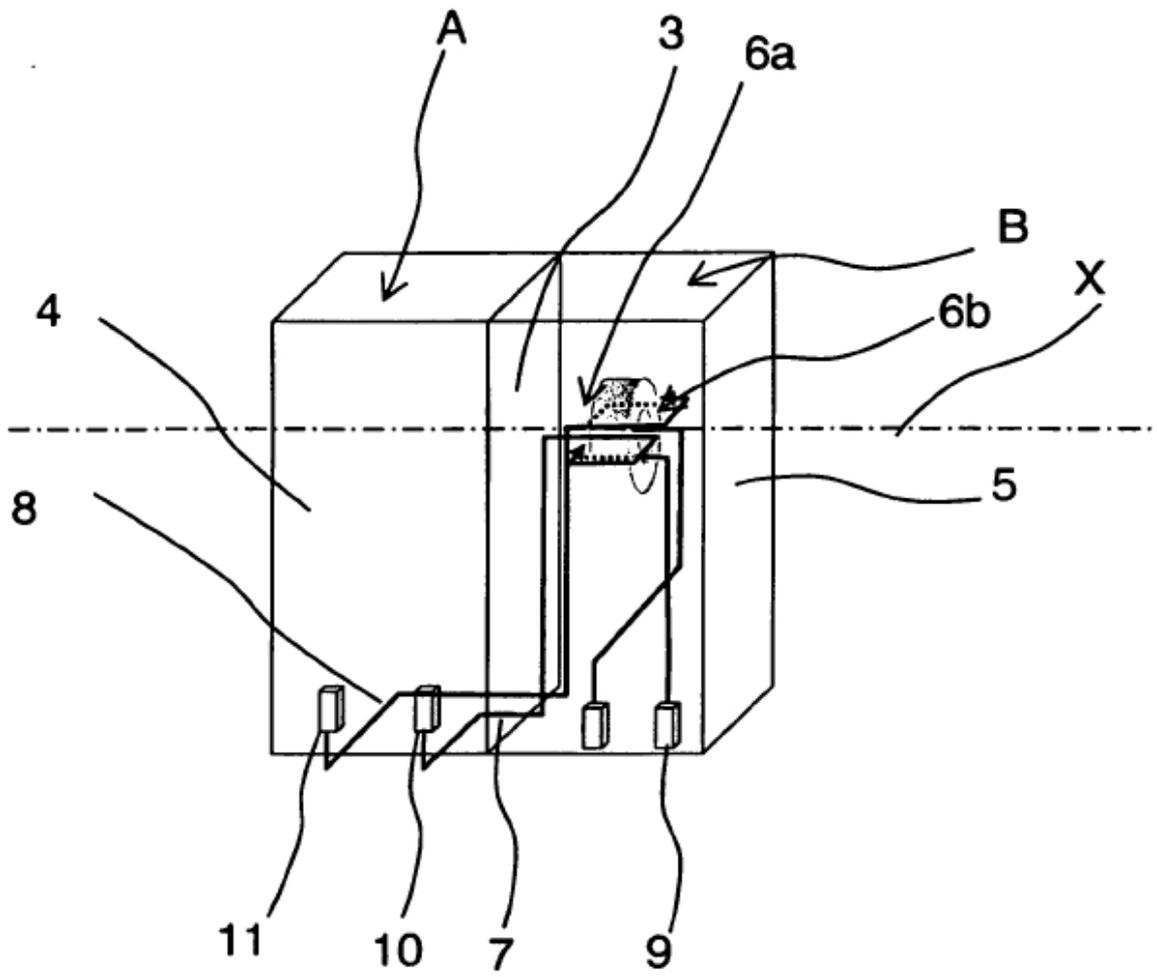


FIG. 1

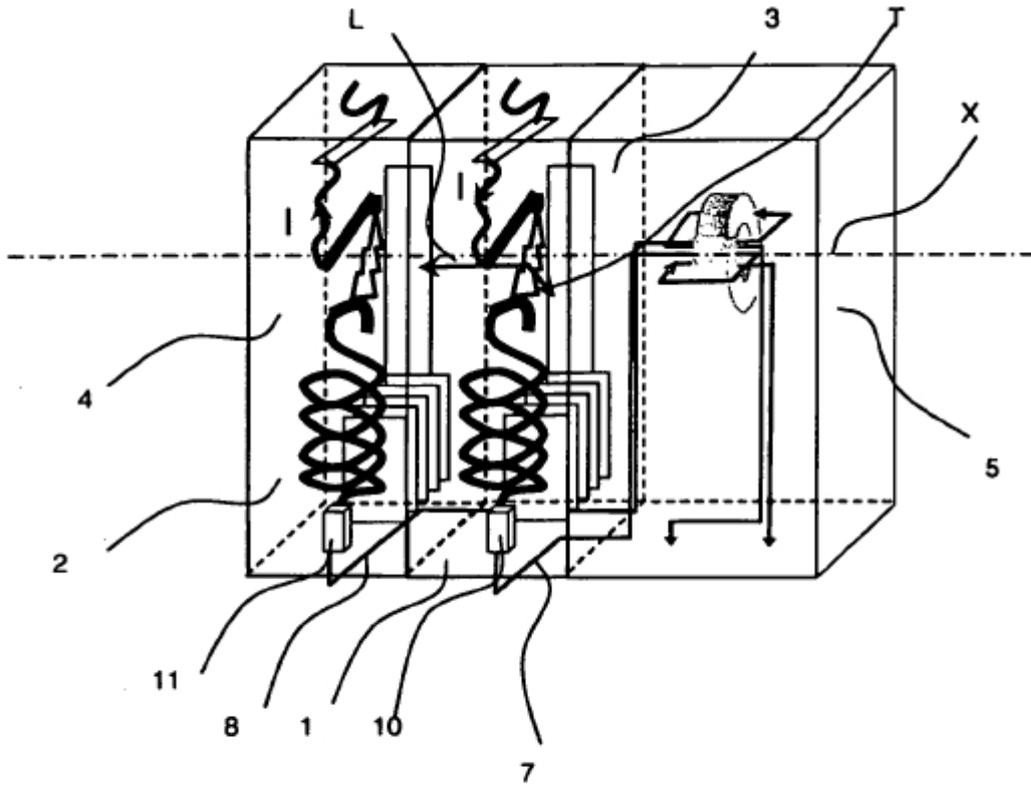


FIG.2

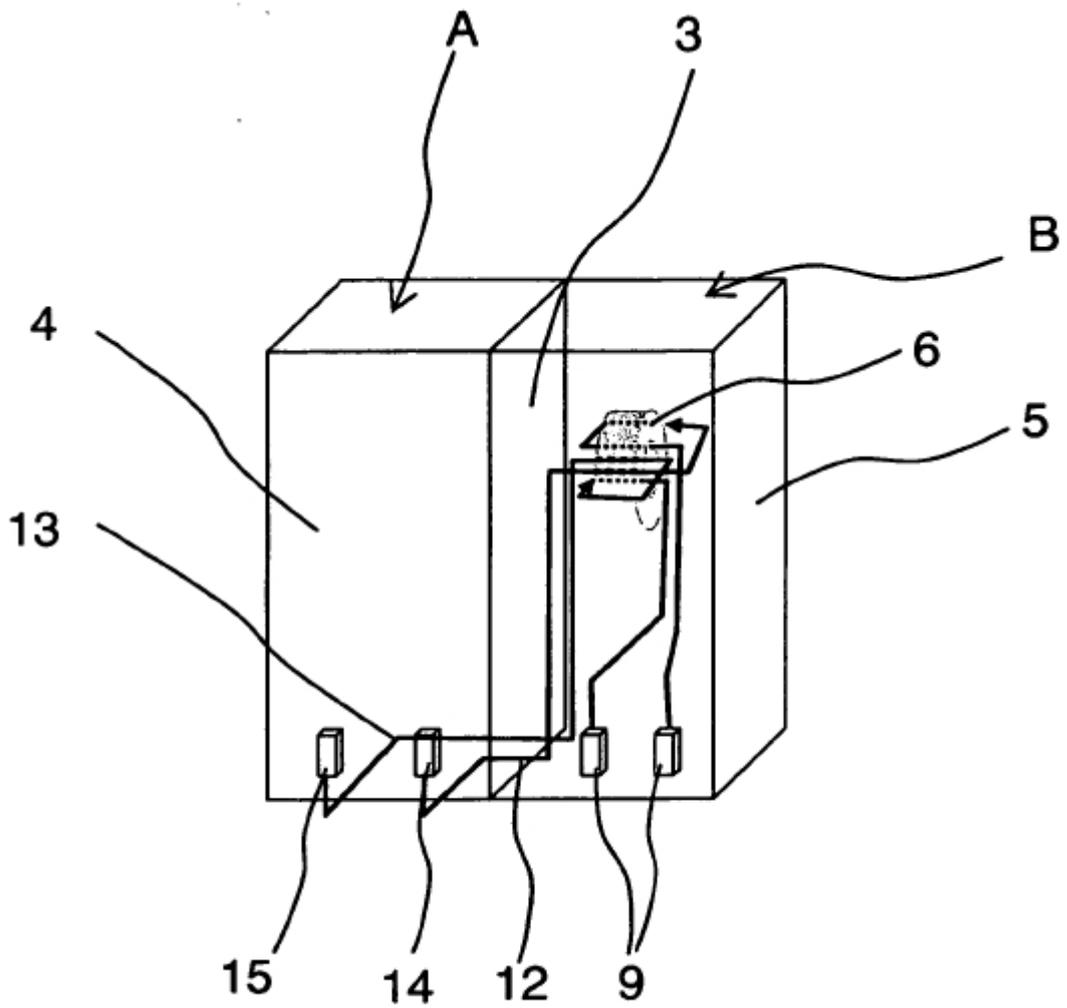


FIG. 3

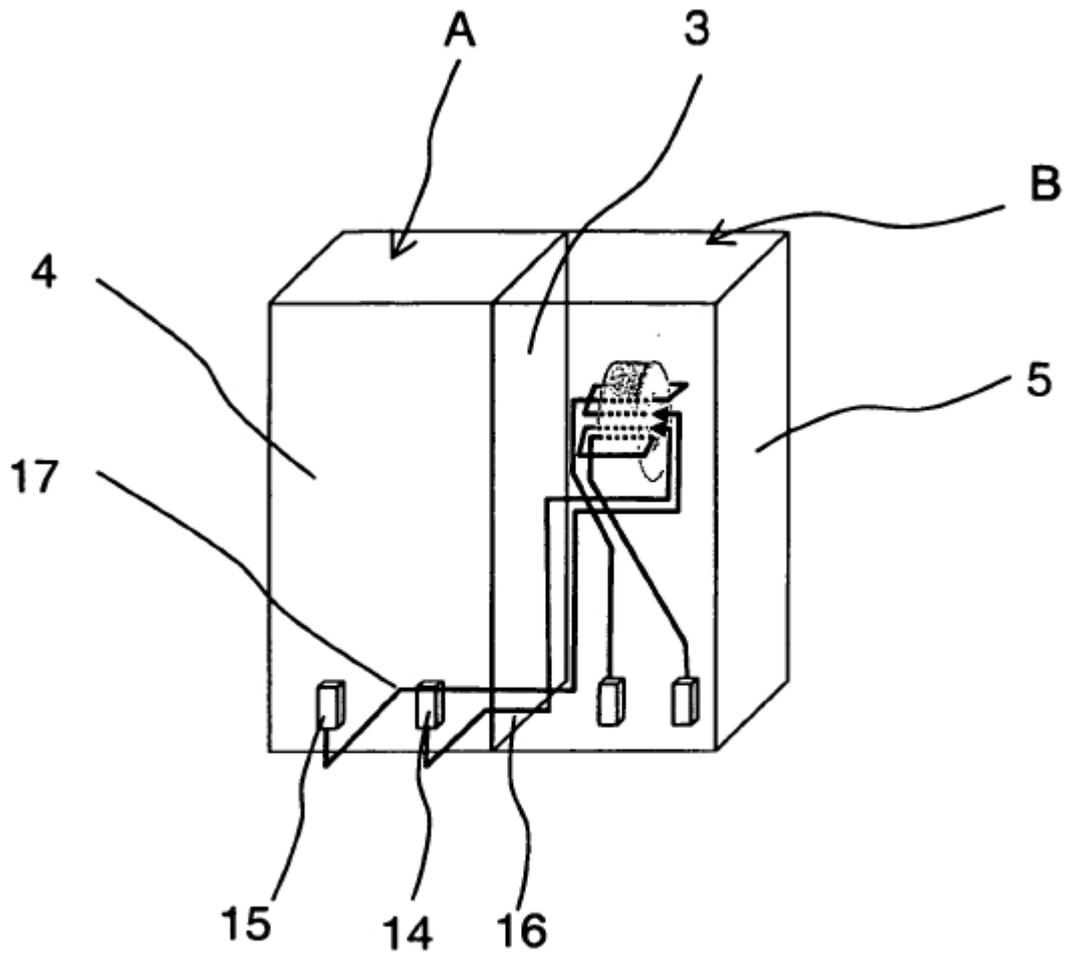


FIG. 4

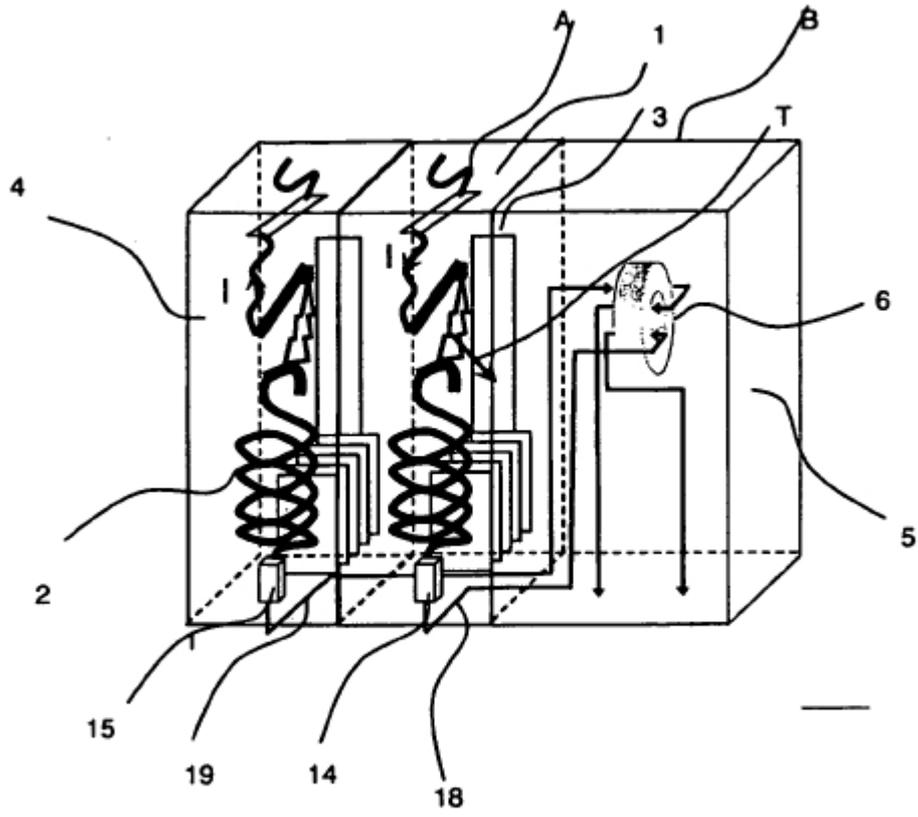


FIG.5

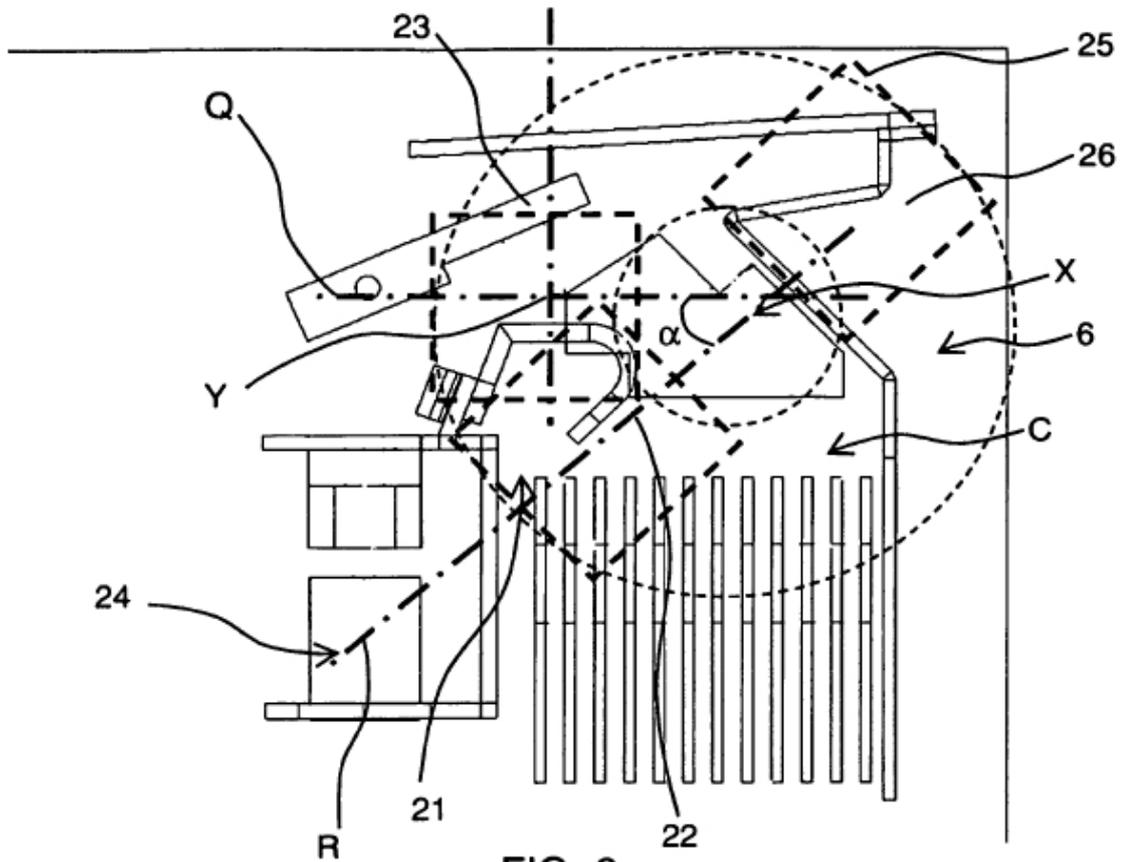


FIG. 6

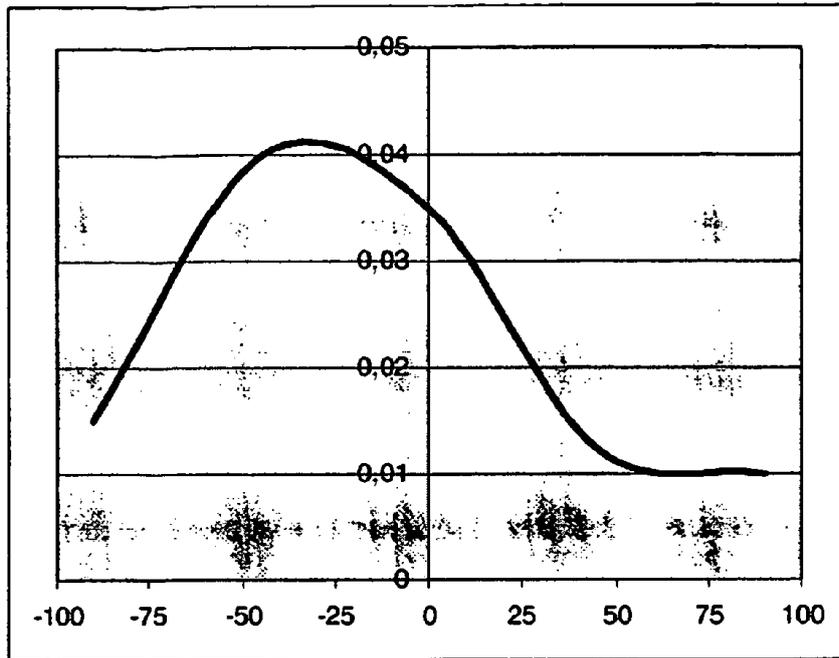


FIG. 7