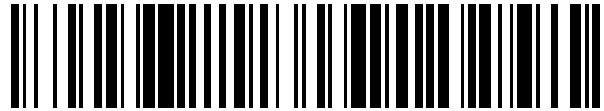


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 261 371**

51 Int. Cl.:

H02H 3/087 (2006.01)

H02H 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2001 E 01830592 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **01.04.2015 EP 1294069**

54 Título: **Disyuntor electrónico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
04.05.2015

73 Titular/es:

ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

CANOVA, ANTONIO;
BITTONI, FRANCESCO y
CINCINELLI, LORENZO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 261 371 T5

DESCRIPCIÓN

Disyuntor electrónico

5 El presente invento hace referencia a un disyuntor electrónico para interrumpir el suministro de corriente eléctrica a un circuito de usuario cuando la corriente supera un valor predeterminado, por ejemplo en el caso de un cortocircuito.

10 Corrientemente existen varios tipos de disyuntores para proteger los circuitos de excesos de corriente. Algunos de dichos disyuntores son de tipo térmico y están basados en el uso de tiras bimetálicas, cuya deformación, debido a la disipación de calor por el efecto Joule ante el paso de corriente, produce la abertura del circuito mediante un interruptor. En otros disyuntores, aquellos de tipo electromagnético, la interrupción es causada por el movimiento de un inducido bajo el efecto de un campo magnético generado por una bobina atravesada por la corriente. En cualquier caso, el paso de un exceso de corriente a través de la tira (en el caso de un disyuntor térmico) o a través de la bobina (en el caso de un disyuntor magnético) produce el disparo del disyuntor.

15 Los disyuntores térmicos presentan el inconveniente de necesitar un elevado tiempo de disparo y de ser considerablemente poco fiables debido al efecto que tienen las variaciones ambientales y de temperatura sobre su funcionamiento, incluso cuando se toman medidas apropiadas para evitar el efecto de dichas variaciones.

20 Los disyuntores magnéticos pueden construirse de manera que se disparen muy rápidamente, lo cual es necesario para proteger los circuitos actuales que comprenden componentes de estado sólido. Sin embargo, su velocidad de disparo no es del todo satisfactoria. Además, su fiabilidad es baja dado que notan los efectos de factores externos, tales como variaciones de temperatura, vibraciones mecánicas, interferencias magnéticas, etc. Asimismo, la presencia de un inducido móvil limita la libertad de elección de la posición en que deben instalarse dichos disyuntores, teniendo en cuenta la influencia que puede tener la fuerza de la gravedad sobre las características de disparo de tales dispositivos.

25 También existen disyuntores electrónicos, por ejemplo del tipo descrito en la patente US-A-4.979.068. Tampoco estos disyuntores son completamente satisfactorios. El documento EP-A-1150410 divulga un disyuntor. Este documento constituye la técnica anterior según el Art. 54(3) del CEP.

30 Se conoce otro disyuntor electrónico a través de la patente US-A-4.853.820. Este conocido disyuntor puede conectarse en interfase a un control a distancia exterior que posea funciones de control de conexión/desconexión y incluye un microprocesador.

35 Un objeto del presente invento es proporcionar un disyuntor electrónico que evite los inconvenientes que presentan los disyuntores tradicionales.

40 En particular, un objeto del presente invento es proporcionar un disyuntor electrónico fiable que se caracterice por una alta duración y muy cortos tiempos de disparo, que permita la limitación de crestas de corriente.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un dispositivo que pueda ser programado.

45 Estos y otros objetos y ventajas, que se pondrán claramente de manifiesto para los entendidos en la materia en el siguiente texto, se obtienen con un disyuntor de acuerdo con la reivindicación 1. Básicamente, el disyuntor electrónico comprende:

- entre la entrada y la salida del disyuntor por lo menos un interruptor y un bloque limitador que controla dicho interruptor para ocasionar como mínimo una inhibición parcial en caso de un exceso de corriente;
- 50 - un microprocesador conectado a dicho bloque limitador para interrumpir el suministro de corriente a la carga conectada al disyuntor.

De este modo, un exceso de corriente produce el disparo del bloque limitador, y por lo menos la abertura parcial del circuito por parte del interruptor, por ejemplo un MOSFET. El tiempo de disparo es extremadamente corto, es decir del orden de cientos de microsegundos. Con un tiempo de retraso que ventajosamente puede ser programado por el microprocesador, este último envía al disyuntor a un estado de inhibición e interrumpe el suministro a la carga. Ahora, el disyuntor puede restablecerse mediante la señal de reajuste del microprocesador, una vez determinada la causa del disparo.

60 El uso de un microprocesador permite conseguir una serie de funciones y ventajas. En particular, el retraso de intervención del interruptor, que aporta la total inhibición o interrupción del disyuntor (el denominado "disparo") y el valor de la corriente que produce la abertura del circuito por parte del disyuntor se pueden programar y posiblemente pueden ser modificados también a distancia por medio de una terminal de entrada/salida del microprocesador y un puerto de serie. Los parámetros de funcionamiento del disyuntor (tensión en los terminales, corriente) pueden guardarse y ser luego leídos cuando sea necesario mediante el mismo terminal de entrada/salida y el mismo puerto en serie que permite la programación. El disyuntor puede ser controlado a distancia.

El disyuntor de acuerdo con el invento presenta numerosas ventajas con respecto a los disyuntores de la técnica anterior. En primer lugar, es más fiable, con un tiempo medio entre fallos (MTBF) hasta cinco veces superior a los otros disyuntores conocidos. La corriente se limita en intervalos de tiempo extremadamente cortos, incluso durante el tiempo de disparo, es decir, el intervalo de tiempo hasta la completa apertura del circuito. La posibilidad de programación del dispositivo lo hace extremadamente versátil. Además, tal como se pondrá de manifiesto a continuación, con el uso del microprocesador es posible proporcionar varias funciones sin necesidad de componentes auxiliares. En particular, es posible detectar la tensión de entada del disyuntor y la apertura de programa del circuito mediante el microprocesador cuando la tensión supera un valor determinado, que puede ser programado. Esto hace superfluo el uso de otros dispositivos mecánicos que son sensibles a los excesos de tensión. La corriente que fluye a través del disyuntor puede ser determinada por el mismo microprocesador y estar comunicada al mundo exterior; de hecho, esto elimina la necesidad de detectores de corriente separados.

Otras ventajosas características y formas de realización del invento vienen especificadas en las otras reivindicaciones adjuntas.

Se facilitará una mejor comprensión del invento por medio de la siguiente descripción y dibujos adjuntos, que muestran una forma de realización posible y no limitativa del invento. En los dibujos:

- La figura 1 muestra un esquema de bloques del disyuntor de acuerdo con el invento;
- La figura 2 muestra un esquema más detallado de una forma de realización del invento; y
- La figura 3 muestra una característica corriente-tiempo del disyuntor de acuerdo con el invento.

Haciendo inicialmente referencia al esquema de la figura 1, el disyuntor, indicado en su conjunto con la referencia 1, tiene una entrada consistente en dos terminales, A y B, así como una salida consistente en dos terminales, C y D. En la línea A-C hay montado un bloque 3 que contiene una resistencia de lectura de corriente 4, mediante el cual se lee la corriente que atraviesa el disyuntor y que alimenta un circuito de carga, o una carga, conectada entre los terminales de salida C y D. Además, el bloque 5 contiene por lo menos un fusible 5 y un interruptor electrónico 7. El fusible 5 constituye una denominada "protección catastrófica", es decir, se funde, interrumpiendo definitivamente el paso de corriente, por ejemplo en el caso de un cortocircuito. En este caso, hay que sustituir el dispositivo, o por lo menos hay que cambiar el fusible, mientras que en otras situaciones de disparo, tal como se explicará a continuación, es suficiente restablecer el disyuntor que se ha disparado debido a un exceso de corriente. El interruptor electrónico 7, por ejemplo un MOSFET, constituye una protección contra los excesos transitorios de corriente, y abre el circuito del modo que se describirá a continuación.

El número de referencia 9 designa un bloque limitador que comprende un amplificador operativo 11 y está conectado tanto al bloque 3 como a un microprocesador 13. El bloque limitador 9 y el microprocesador 13 son alimentados mediante un generador de tensión auxiliar 15.

Además de estar conectado al bloque limitador 9, el microprocesador 13 también está conectado al bloque 3 y a una resistencia 17 que puede variar con la temperatura, por ejemplo una resistencia PTC o NTC, que está acoplada térmicamente a los componentes del disyuntor que están sujetos a un sobrecalentamiento.

El funcionamiento del dispositivo antes indicado se describe a continuación. En condiciones de suministro normal a la carga Z (aplica a los terminales C, D del dispositivo), se suministra una corriente I_N . El fusible 5 está intacto y el MOSFET 7 se halla en total conducción.

En el caso de un suceso catastrófico, tal como un cortocircuito, el fusible 5 hace que el disyuntor 1 abra instantánea e irreversiblemente el circuito, con lo cual se interrumpe el suministro de corriente a la carga.

En el caso de un exceso de corriente a la carga Z, es decir, en el caso de que la corriente exceda un valor limite preestablecido I_{limit} , el bloque limitador 9, por medio del amplificador operativo 11, envía el MOSFET 7 del bloque 3 a un estado de inhibición parcial. El tiempo necesario para que ocurra dicha inhibición es muy corto, por ejemplo del orden de 300 microsegundos o incluso menos. La corriente que ahora pasa por el disyuntor se mantiene por debajo del valor I_{limit} durante un tiempo de retraso que puede programarse mediante el microprocesador 13. Una vez agotado dicho intervalo de tiempo, el microprocesador 13 ocasiona la total inhibición del MOSFET 7 u otro dispositivo interruptor equivalente, llevando así la corriente de carga a un valor de concurrencia $I_{stand-by}$ que es muy limitado.

La figura 3 muestra las características de disparo del disyuntor en estas condiciones. El tiempo aparece en abscisas, y los valores de la corriente aparecen en ordenadas, tal como se ha indicado antes. El gráfico muestra las líneas de la corriente nominal o de régimen I_{nom} y de la corriente máxima I_{max} para las que ha sido diseñado el disyuntor. El valor de la corriente cresta viene indicada por I_{peak} , alcanzándose dicho valor en un intervalo de tiempo T_s muy corto, es decir el tiempo necesario para el bloque limitador 9 entre en acción. El tiempo de retraso entre la intervención del bloque limitador 9 y la intervención del microprocesador 13 (disparo) viene indicado por T_d .

La resistencia 17, que puede variar en función de la temperatura, constituye un detector de temperatura para el microprocesador 13, dicho detector permite la interrupción del suministro de corriente en el caso de un sobrecalentamiento, gracias a la adecuada programación del propio microprocesador.

5 Dado que el microprocesador 13 está conectado al bloque 3, puede determinar, por medio de la resistencia de lectura de corriente 4, la corriente que pasa instantáneamente a través del disyuntor. Además, la conexión entre los terminales A y B permite leer la tensión instantánea, y por tanto permite abrir el circuito, que es controlado por el mismo microprocesador, también en el caso de sobretensión.

10 La figura 2 presenta un esquema más detallado de una forma de realización del disyuntor de acuerdo con el invento, en que solo se muestran los componentes que son esenciales para permitir la comprensión y reproducción del invento. Los mismos números de referencia indican piezas que son iguales o equivalentes a las que aparecen en el esquema de bloques de la figura 1.

15 El circuito de la figura 2 comprende tres bloques, indicados con 3A, 3B, 3C, que son funcionalmente equivalentes al bloque 3 de la figura 1, estando dichos bloques conectados en paralelo entre sí y siendo básicamente iguales uno a otro. El número de los bloques 3 puede variar de acuerdo con la corriente máxima para la cual se haya previsto el disyuntor. Cuanto mayor sea la corriente para la que haya sido diseñado el disyuntor, mayor es el número de bloques 3, 3A, 3B, 3C,..., montados en paralelo, siendo cada uno atravesado por una fracción de la corriente total suministrada a la carga Z.

20 Cada bloque 3A, 3B, 3C comprende un amplificador operativo 11, cuya salida va conectada a la puerta terminal del MOSFET 7. La fuente terminal del MOSFET 7 va conectada al terminal A del disyuntor 1, mientras que la terminal de drenaje está conectada a la terminal C. La resistencia de lectura de corriente viene indicada con la referencia 4, y el fusible por la referencia 5, estando ambos colocados entre la terminal de fuente del MOSFET 7 y la terminal A del disyuntor 1. Entre la salida del amplificador operativo 11 y la terminal de puerta del MOSFET 7 existe otro fusible de protección 21, que va montado en serie con una célula RC paralela.

25 La entrada inversora del amplificador operativo 11 de cada bloque 3A, 3B, 3C va conectada, mediante una resistencia 22, entre la resistencia de lectura de corriente 4 y el fusible 5, mientras que se aplica a la terminal no inversora del mismo amplificador una tensión de referencia V_{ref} generada por un circuito, indicado en su conjunto con la referencia 23, que va conectado al microprocesador 13 y que se describe con más detalle a continuación.

30 La tensión a través de la resistencia de lectura de corriente 4 se aplica a las entradas del amplificador operativo 25, cuya entrada está conectada al microprocesador 13, el cual recibe así una señal que es proporcionar al paso de corriente a través de la resistencia 4. La disposición del circuito hasta aquí descrito se prevé únicamente para el bloque 3A, mientras que no existe en los bloques 3B y 3C. Dado que los tres bloques 3A, 3B, 3C son básicamente iguales, el total de corriente suministrada a la carga Z es igual al tripe de la corriente leída por el microprocesador 13 por medio de la resistencia de lectura de corriente 4 a través del amplificador 25.

35 40 En el esquema de circuito de la figura 2, se representan dos terminales 27, que están conectadas, mediante una interfase 28, a una terminal de entrada/salida 29 que constituye una conexión del microprocesador 13 con el mundo exterior. Mediante dicha interfase, el microprocesador 13 puede ser programado e interrogado, por ejemplo para verificar las condiciones de funcionamiento del dispositivo. La interrogación y programación también pueden ser llevadas a cabo a distancia.

45 El número de referencia 31 designa una terminal de reajuste del microprocesador 13, mientras que la referencia 33 designa una terminal a través de la cual el microprocesador 13 está conectado a los bloques 3A, 3B, 3C. Más particularmente, la terminal 33 está conectada a la entrada de inversión de cada amplificador operativo 11 de los varios bloques 3A, 3B, 3C a través de un transistor 35 y un correspondiente diodo 37. La conexión entre cada diodo 37 y la correspondiente entrada de inversión del correspondiente amplificador operativo 11 está representada mediante la letra X.

50 55 En el esquema de la figura 2 también se muestran dos LEDs, 41 y 43, que se conectan a respectivas patillas del microprocesador 13 y que permiten presentar las condiciones de funcionamiento del disyuntor 1, y un bloque de almacenamiento 45 conectado al microprocesador 13, en que se guarda la información correspondiente a las condiciones de funcionamiento del disyuntor 1, pudiéndose leer dicha información mediante la terminal de entrada/salida 29.

60 El circuito 23 comprende un amplificador operativo 24, cuya entrada de inversión está conectada al microprocesador 13, y en cuya salida hay presente la tensión de referencia V_{ref} . El valor del último puede programarse mediante el microprocesador 13 de acuerdo con las características que posee el disyuntor 1.

65 La figura 2 es una representación esquemática de la configuración, ya conocida, del generador de tensión auxiliar 15, conectado a las dos terminales A y B del disyuntor 1. El generador de tensión auxiliar 15 genera dos tensiones de corriente continua (DC), por ejemplo de 12 V y 3V, en las terminales indicadas con las referencias V_{cc} y 3V. Estas

tensiones se utilizan para alimentar varios componentes del circuito, según se ha representado en el esquema de la figura 2.

5 En línea con lo que se ha descrito brevemente con referencia al esquema de bloques de la figura 1, el circuito de la figura 2 funciona tal como se describe a continuación. En condiciones normales de funcionamiento, la corriente pasa a través de los bloques 3A, 3B, 3C hacia la carga Z. En caso de un exceso de corriente, interviene cada amplificador operativo 11. El valor en que este último entra en acción viene determinado por la tensión de referencia V_{ref} que es determinada en una correspondiente programación del microprocesador 13. El tiempo para intervención de los amplificadores operativos individuales 11 es muy limitado (menos de 300 microsegundos), y tienen por efecto reducir el paso de corriente desde la terminal A a la terminal C hacia la carga. Después de un periodo de retraso programable, el microprocesador 13 entra en acción, por medio de la tensión de salida en la patilla 33 enviada a los amplificadores individuales 11 de los bloques 3A, 3B, 3C, y remite los MOSFETs individuales 7 a un estado de inhibición, reduciendo así la corriente al valor de disparo $I_{stand-by}$. El microprocesador puede actuar en los bloques 3, produciendo la inhibición de los interruptores 7 también en el caso de sobrecalentamiento, que es detectado por la resistencia 17, que es de temperatura variable.

20 Se entiende que los dibujos tan solo muestran un posible ejemplo del invento, cuyas formas de realización y disposiciones pueden variar sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones. La posible presencia de los números de referencia en las reivindicaciones adjuntas tiene por objeto facilitar su lectura a la vista de la anterior descripción y de los dibujos adjuntos, y en modo alguno limita el ámbito de protección que representan las reivindicaciones.

LEYENDA DE LAS FIGURAS

25 Figura 2
Reset Restablecer

30 Figura 3
Peak Cresta
Limit Límite

35 Stand-by En espera
Time (ms) Tiempo (ms)

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un disyuntor electrónico con una entrada (A, B) para conectar a una red de suministro de corriente, y una salida (C, D) para conectar a una carga (Z), comprendiendo entre dicha entrada y la citada salida por lo menos un interruptor (7) y como mínimo un bloque limitador (9) que controla dicho interruptor (7), caracterizado por el hecho de que incluye un microprocesador (13) conectado al citado bloque limitador (9) programado de manera que corte el suministro de corriente a la carga (Z) después de un retraso de tiempo que sigue la inhibición parcial del mencionado, por lo menos un, interruptor (7) ocasionado por dicho bloque limitador (9) en el caso de un exceso de corriente, en el que dicho bloque limitador (9) comprende un amplificador operativo (11), a una primera entrada del cual se aplica una señal proporcional a la corriente que atraviesa dicho interruptor (7), y a la segunda entrada en que se aplica una tensión de referencia (V_{ref}), sin implicar dicha inhibición parcial cortes de corriente.
- 10
- 15 2. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha tensión de referencia puede programarse mediante el citado microprocesador (13).
3. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho microprocesador está conectado a la entrada inversora del citado amplificador operativo (11).
- 20 4. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 1, ó 2 ó 3, en el que dicho interruptor (7) va conectado a la salida del mencionado amplificador operativo.
5. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se coloca un fusible entre la salida de dicho amplificador operativo y el citado interruptor.
- 25 6. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo por lo menos un dispositivo protector de catástrofes (5) entre su entrada y su salida.
- 30 7. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo por lo menos una resistencia de lectura para determinar la cantidad de corriente que pasa a través de dicho disyuntor.
8. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho por lo menos un dispositivo protector de catástrofes (5) se monta en serie con dicho por lo menos un interruptor.
- 35 9. El disyuntor electrónico de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha por lo menos una resistencia de lectura se monta en serie con dicho por lo menos un interruptor.
- 40 10. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho microprocesador puede programarse para intervenir con un retraso de preajuste programado con respecto a la inhibición parcial del mencionado interruptor.
- 45 11. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho microprocesador va conectado a un detector de temperatura y se programa para provocar la abertura del circuito en el caso de sobrecalentamiento.
- 50 12. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho microprocesador (13) comprende una terminal de entrada/salida (29) para programación y/o comunicación con el mundo exterior.
13. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho microprocesador está asociado a una memoria para guardar los parámetros de funcionamiento del disyuntor.
- 55 14. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo una serie de interruptores (7), cada uno de los cuales está asociado a un correspondiente bloque limitador (9), estando dichos interruptores (7) montados en paralelo unos respecto a otros.
- 60 15. El disyuntor electrónico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho microprocesador recibe una señal de entrada proporcional a una tensión de entrada a través de los terminales de entrada del disyuntor y se programa de manera que produce la abertura del circuito por parte del disyuntor cuando dicha tensión supera un valor predeterminado.

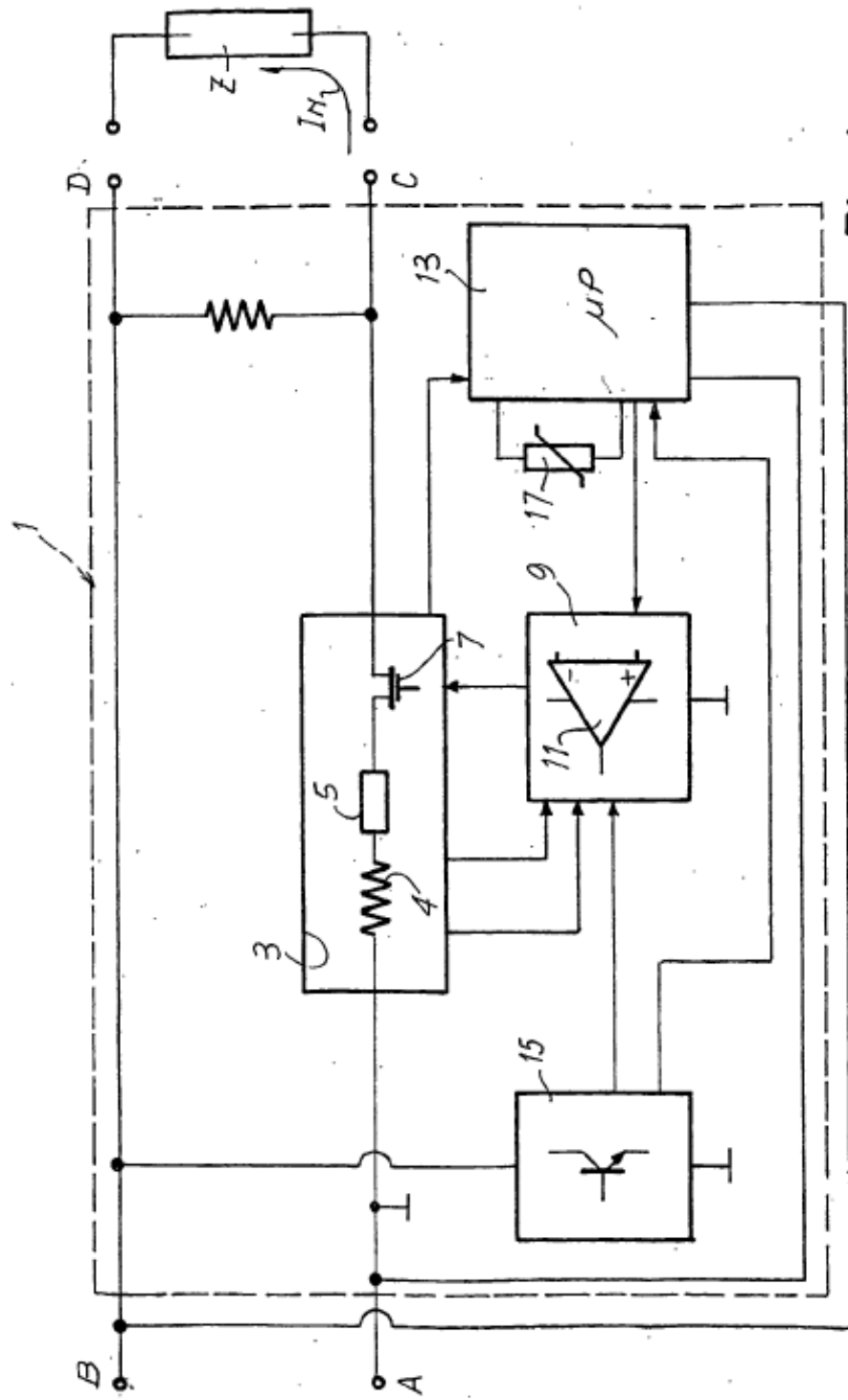


Fig.1

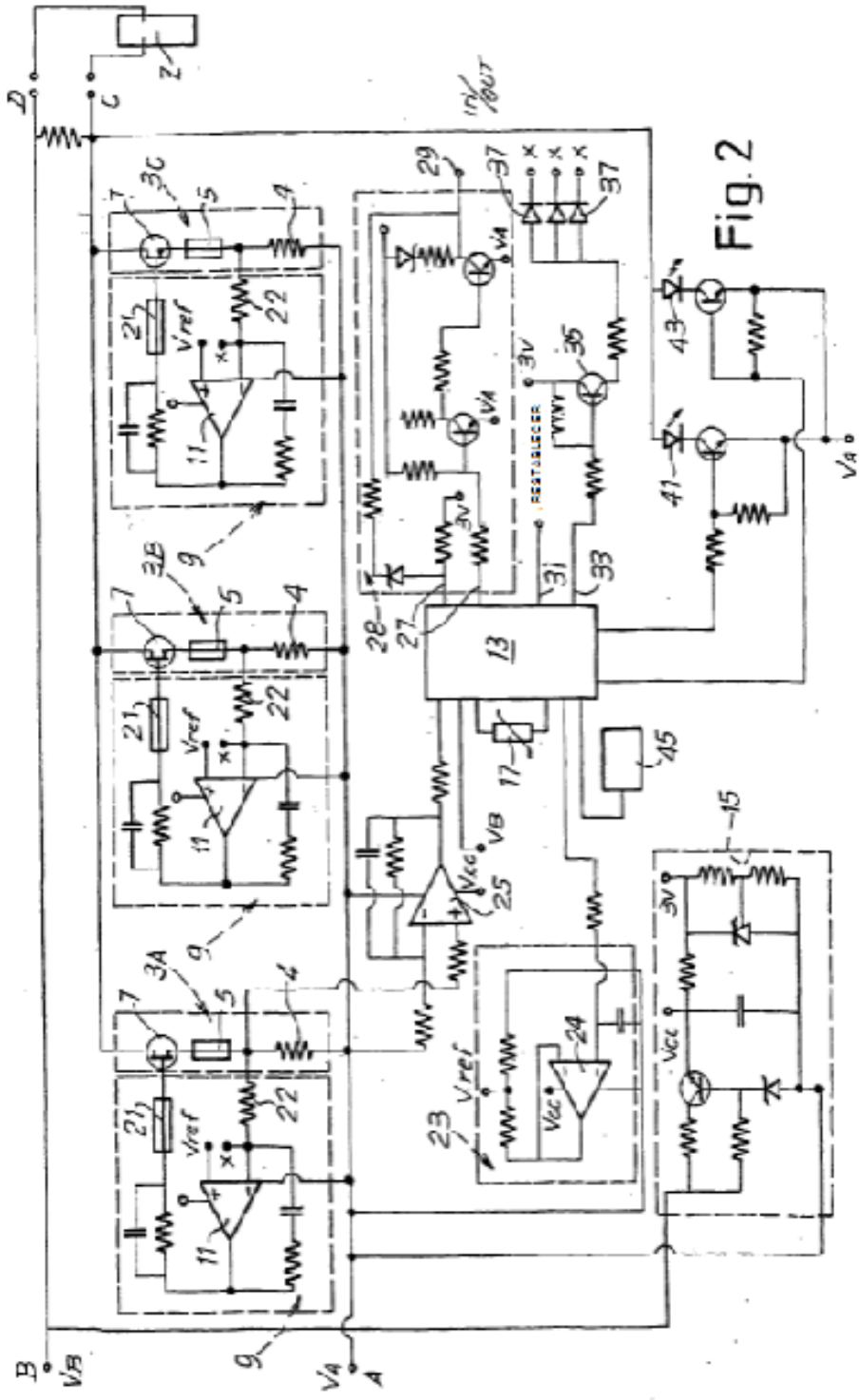


Fig. 2

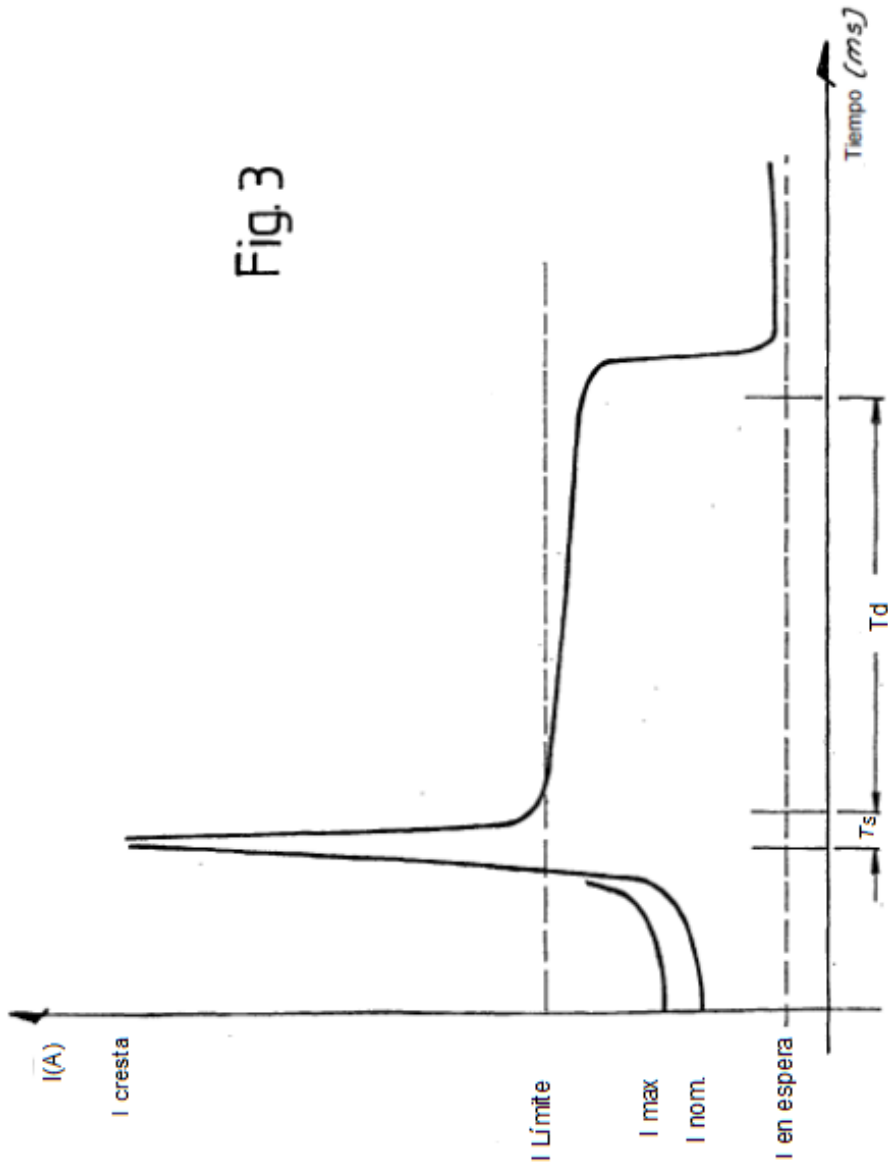


Fig. 3