(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 615 353**

(51) Int. Cl.:

H02H 3/33 (2006.01)
H02H 1/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2001** **PCT/EP2001/08633**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2002** **WO02013350**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2001** **E 01974087 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016** **EP 1317788**

(54) Título: **Dispositivo de suministro de potencia para interruptores automáticos electrónicos por corriente residual de bajo voltaje**

(30) Prioridad:

03.08.2000 IT MI001812

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2017

(73) Titular/es:

ABB S.P.A. (100.0%)
Via Vittor Pisani 16
20124 Milano, IT

(72) Inventor/es:

BRANDONISIO, SALVATORE

(74) Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 615 353 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 suministro de potencia para interruptores automáticos electrónicos por corriente residual de bajo voltaje

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de potencia para interruptores automáticos electrónicos por corriente residual (RCCB) de bajo voltaje y similares.

[0002] En particular, el dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, es adecuado para usarse en RCCB electrónicos para aplicaciones monofásicas o multifásicas, (bifásica, trifásica, etcétera) con voltajes operativos de alrededor de 1000 V o menos.

[0003] Muchos ejemplos de RCCB electrónicos de bajo voltaje son conocidos en el estado de la técnica.

[0004] La estructura de un RCCB electrónico de bajo voltaje del tipo conocido se ilustra esquemáticamente con referencia a la figura 1.

[0005] En general, un RCCB electrónico de bajo voltaje, designado por la referencia numérica 1, comprende un sensor 2, que es adecuado para generar una señal 3, indicativa de la presencia de una corriente de desequilibrio debido a una falta a tierra en una red eléctrica 4 del tipo monofásica o multifásica.

[0006] La señal 3 es recibida en entrada por un sistema de protección electrónica 5, que genera señales de control 6 para accionar, por ejemplo, un dispositivo disparador electromagnético y/o dispositivos de señalización electrónica o dispositivos electrónicos auxiliares (referencia 8), destinados a proporcionar señales relacionadas con el estado del aparato o interruptor automático.

[0007] El sistema de protección electrónica 5, el disparador electromagnético 7 y los dispositivos de señalización 8 deben, para su correcto funcionamiento, ser alimentados con un nivel de potencia eléctrica dada P_{AL}, generalmente proporcionada por un dispositivo electrónico de suministro de potencia 9, que tiene en salida un voltaje de suministro de potencia V_{AL}.

[0008] Generalmente, el dispositivo electrónico de suministro de potencia 9 se puede realizar según métodos diferentes.

[0009] Según un primer método constructivo, el dispositivo electrónico de suministro de potencia 9 está estructurado para recibir potencia eléctrica (flecha discontinua 10) directamente desde el sensor 2, que se usa para detectar el desequilibrio de vector de las corrientes, entre las fases de la red eléctrica 4.
Este tipo de método, que ofrece la ventaja indiscutible de asegurar el suministro de potencia (y consecuentemente el funcionamiento del RCCB) de manera prácticamente independiente del voltaje de suministro de red, tiene inconvenientes considerables.
De hecho, la potencia eléctrica P_{AL} que puede ser proporcionada por el dispositivo de suministro de potencia 9 generalmente es reducida (unos cientos de mVA) y permite alimentar un sistema de protección electrónica 5 o un disparador electromagnético 7, que tiene que ser necesariamente del tipo de baja potencia.
También es difícil suministrar potencia a otros dispositivos, que son accesorios o son de tipo auxiliar.
Por lo tanto, se puede decir que los dispositivos de suministro de potencia 9, proporcionados según el primer tipo de método descrito, frecuentemente se ven afectados por limitaciones operativas considerables.

[0010] En un método constructivo alternativo, el dispositivo electrónico de suministro de potencia 9 está estructurado para obtener potencia eléctrica (flecha discontinua 11) directamente de la red eléctrica 4.
Con el objetivo de poder suministrar la potencia eléctrica P_{AL}, los voltajes y corrientes (V_{IN} e I_{IN}) de las fases de la red eléctrica 4 se proporcionan mediante un puente rectificador y una red apropiada de elementos pasivos resistentes y capacitivos (no mostrados).
Una red de elementos pasivos de tipo no lineal 12 se usa generalmente para ampliar la gama disponible del voltaje de suministro de entrada.

[0011] La práctica ha demostrado que este método constructivo también tiene inconvenientes considerables, aunque intrínsecamente es muy robusto y capaz de suministrar constantemente un nivel de potencia adecuado P_{AL}.

[0012] El uso de una red de elementos pasivos hace difícil asegurar que se alcance una condición de suministro de potencia estable con un periodo transitorio bajo, cuando se tienen que adoptar gamas de voltaje de suministro muy distintas entre sí.

[0013] Además, en este caso, es necesario disipar como calor el excedente de potencia disponible para las gamas más altas de voltaje de suministro.

[0014] Además, el uso de componentes pasivos no lineales a menudo es clave, ya que estos componentes

generalmente tienen un tamaño relativamente grande y costes considerablemente altos, en comparación con los costes de elementos de circuito activos o pasivos usados comúnmente.

[0015] Adicionalmente, debido a la necesidad de optimizar el punto de trabajo de la red eléctrica de elementos pasivos, según la potencia eléctrica suministrada, a menudo es necesario proporcionar un tipo diferente de dispositivo de suministro de potencia 9 para cada gama de voltaje de suministro diferente que tiene que ser suministrada.

[0016] Por estas razones, la práctica ha demostrado que, a menudo, el uso de dispositivos de suministro de potencia de este tipo apenas es flexible, lo que lleva a un consiguiente aumento en los costes de producción, los costes de instalación y los costes operativos del RCCB electrónico.
El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que permita evitar los inconvenientes descritos anteriormente.

[0017] Dentro del campo de este objetivo, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que permita usar gamas de voltaje de suministro de entrada relativamente altas mientras se mantiene la potencia disipada a niveles relativamente bajos.

[0018] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que permita proporcionar una potencia eléctrica suficiente para alimentar incluso dispositivos disparadores electromagnéticos de potencia relativamente alta.
Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que tenga un tiempo transitorio reducido antes de alcanzar la condición de estado estable.

[0019] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que sea relativamente compacto, fácil de fabricar y con costes relativamente bajos.

[0020] Por lo tanto, la presente invención proporciona un dispositivo de suministro de potencia para RCCB electrónicos de bajo voltaje, que comprende:

- una fase de rectificador electrónico, adecuada para recibir en entrada un voltaje de suministro de red y para generar un primer voltaje unipolar, el valor de dicho primer voltaje unipolar dependiendo del valor de dicho voltaje de suministro de red; y
- una fase de ajuste electrónico, adecuada para recibir en entrada, de dicha fase de rectificador electrónico, dicho primer voltaje unipolar y una primera corriente y para generar en salida un segundo voltaje unipolar de valor ajustable.

[0021] El dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, se caracteriza en que dicha fase de ajuste electrónico comprende primeros medios electrónicos, adecuados para realizar un ajuste activo de dicha primera corriente, para mantener dicho segundo voltaje unipolar en un valor ajustable predefinido.

[0022] El ajuste activo de dicha primera corriente, en entrada a dicha fase de ajuste electrónico, permite obtener un voltaje de salida, que se puede predefinir fácilmente en un valor elegido, considerablemente aumentando la flexibilidad operativa del dispositivo de suministro de potencia, según la invención.
El término "ajuste activo" de dicha primera corriente se utiliza para designar un tipo de ajuste que permite variar el flujo de dicha primera corriente usando dispositivos semiconductores activos.
De esta manera, el dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, permite convertir un voltaje de suministro de red variable en un voltaje de suministro de potencia, que puede tener un valor ajustable predefinido, preferiblemente constante.

[0023] El ajuste activo de dicha primera corriente además permite reducir la disipación de potencia a valores insignificantes, eligiendo los modos de ajuste más apropiados, tal como por ejemplo un modo de ajuste no lineal de tipo conmutador, donde el flujo de dicha primera corriente varía según un modo ON/OFF.

[0024] El documento US-A-5510945 describe un dispositivo de suministro de potencia según el preámbulo de la reivindicación 1.
El documento WO-A-98/13918 describe un control de corriente por PWM pero no modifica la pendiente de los flancos de subida/bajada.

[0025] Otras características y ventajas del dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, se describen con mayor detalle de ahora en adelante con referencia particular a los dibujos anexos, donde:

La Figura 1 es una vista esquemática de unos RCCB electrónicos de bajo voltaje, de un tipo conocido; y
La Figura 2 es una vista esquemática de un dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención; y
La Figura 3 es una vista esquemática de una forma de realización preferida de un dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención; y

La figura 4 muestra esquemáticamente algunas corrientes y voltajes en la forma de realización del dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, mostrado en la figura 3.

[0026] Con referencia a la figura 2, el dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, designado generalmente con la referencia numérica 20, comprende una fase de rectificador electrónico 21.
La fase de rectificador electrónico 21 recibe en entrada un voltaje de suministro de red V_{NET} y genera un primer voltaje unipolar V_{IN}, cuyo valor depende del valor del voltaje de suministro de red V_{NET}.
Ventajosamente, la fase de rectificador electrónico 21 puede comprender un puente rectificador, conectado para obtener un voltaje unipolar, que no es necesariamente constante.
De hecho, el primer voltaje unipolar V_{IN} puede comprender, por ejemplo, una forma de onda, que varía según el módulo de uno de los voltajes de fase.
Obviamente, dependiendo del tipo disponible de red, la fase de rectificador electrónico se puede adaptar para obtener voltaje a partir de una red monofásica o multifásica.
El dispositivo de suministro de potencia 20 comprende además una fase de ajuste electrónico 24, que es adecuada para recibir en entrada el primer voltaje unipolar V_{IN} y una primera corriente I_{IN}.
La fase de ajuste electrónico 24 genera en salida un segundo voltaje unipolar V_{OUT}, que tiene un valor ajustable (por ejemplo unos valores instantáneos ajustables o un valor medio ajustable o similares).
El segundo voltaje de emisión V_{OUT} constituye, en la práctica, el voltaje de suministro, que es proporcionado en salida por el dispositivo de suministro de potencia 20.

[0027] El dispositivo de suministro de potencia 20 comprende primeros medios electrónicos 27 para realizar un ajuste activo de la primera corriente I_{IN} en entrada a la fase de ajuste electrónico 24, para mantener el segundo voltaje unipolar V_{OUT} a un valor constante predefinido.

[0028] Los primeros medios electrónicos 27 realizan un ajuste activo de la primera corriente I_{IN} en entrada a la fase de ajuste electrónico 24.
Esto permite proporcionar, en salida desde los primeros medios electrónicos 27, una segunda corriente I_{OUT}, que tiene un valor medio ajustable.

[0029] Preferiblemente, los primeros medios electrónicos 27 realizan un ajuste activo de la primera corriente I_{IN}, según un modo de ajuste no lineal y particularmente según un modo de ajuste de tipo conmutador.
En particular, la primera corriente I_{IN} es preferiblemente variada según un modo ON/OFF.
En este caso, la segunda corriente I_{OUT} puede, por lo tanto, tener una forma de onda de tipo pulsado con un ancho de impulso y un periodo de repetición fácilmente ajustables.

[0030] Nuevamente con referencia a la figura 2, la fase de ajuste electrónico 24 comprende ventajosamente un circuito de acumulación de carga 23, que está eléctricamente conectado a los primeros medios electrónicos 27.
El circuito de acumulación de carga 23 recibe en entrada la segunda corriente I_{OUT} y genera en salida el segundo voltaje unipolar V_{OUT}.
Así, el valor del segundo voltaje unipolar V_{OUT} es ajustable, según el promedio valor de la segunda corriente I_{OU}T.
Preferiblemente, la fase de ajuste electrónico 24 comprende segundos medios electrónicos 26, que están eléctricamente conectados a los primeros medios electrónicos 27 y generan señales de control V_{COM} para mantener la segunda corriente I_{OUT} por debajo de un umbral máximo predefinido.
En particular, los segundos medios electrónicos 26 son adecuados para limitar la amplitud de los impulsos de la segunda corriente I_{OUT}.
De esta manera, se evita que las variaciones repentinas del voltaje V_{IN}, provocadas por cambios repentinos en el voltaje de suministro de red, causen altos impulsos de corriente de la corriente I_{OUT}, que pueden producirse ya que la segunda corriente I_{OUT} tiende intrínsecamente a cargar, en el tiempo más corto posible, el circuito de acumulación de carga 23.
Este hecho implica que en el dispositivo de suministro de potencia 20 el voltaje V_{OUT} se mantiene a un valor sustancialmente constante a pesar de la aparición de variaciones repentinas de voltaje de suministro de red.
Esto es particularmente ventajoso, ya que previene la posibilidad de daños a los componentes electrónicos conectados aguas abajo del dispositivo de suministro de potencia 20.

[0031] Preferiblemente, la fase de ajuste electrónico 24 comprende terceros medios electrónicos 28, que están eléctricamente conectados a los primeros medios electrónicos 27 y que son adecuados para aumentar la estabilidad de la fase de ajuste 24.
Ventajosamente, los terceros medios electrónicos 28 envian una señal de realimentación V_{FREQ} a los primeros medios electrónicos 27 para ajustar la pendiente de los flancos de subida/bajada relacionados con los impulsos de la segunda corriente I_{OUT}.
De esta manera, es posible reducir la aparición de ruido electromagnético.

[0032] Una forma de realización preferida de la fase de ajuste electrónico 24, con respecto al dispositivo de suministro de potencia 20, según la invención, se describe a continuación de manera esquemática también con referencia a la figura 3.

[0033] Según esta forma de realización, los primeros medios electrónicos 27 comprenden un circuito de interrupción electrónica 41, que es ventajosamente adecuado para activar/interrumpir, después de la recepción de una señal de activación/desactivación V_{AB}, la primera corriente I_{IN}, en entrada a la fase de ajuste 24.
Ventajosamente, los primeros medios electrónicos 27 también comprenden un circuito de control electrónico, que comprende un bloque de circuito comparador 44 y un bloque de circuito activador 45.
El bloque de circuito comparador 44 es adecuado para generar una señal de control 47 si el voltaje V_{OUT} asume valores por debajo o por encima de una gama predefinida.
El bloque de circuito activador 45 es adecuado para generar, después de la recepción de la señal de control 47, un señal de activación/desactivación V_{AB} para el circuito de interrupción electrónica 41.
Ventajosamente, el circuito de interrupción electrónica 41 comprende uno o más dispositivos semiconductores electrónicos activos Q_1, tales como por ejemplo transistores de tipo MOSFET, BJT o IGBT. Los dispositivos semiconductores electrónicos activos Q_1 pueden estar conectados, por ejemplo mediante una red de polarización apropiada esquemáticamente representada por el elemento R_P, en el terminal de entrada de la fase de ajuste electrónico 24 que se asume que tiene un potencial de voltaje que es positivo (terminal T_1) o igual a cero (terminal T_2).
El tipo de conexión elegido es importante para la elección de los dispositivos semiconductores activos Q_1 comprendidos en el circuito de interrupción electrónica 41.
Por ejemplo, si la conexión ocurre en el terminal T_1, el circuito de interrupción electrónica 41 puede incluir transistores MOSFET de tipo N o transistores BJT de tipo NPN, mientras que si la conexión ocurre en el terminal T_2, el circuito electrónico 41 puede incluir transistores MOSFET de tipo P o transistores BJT de tipo PNP.
Preferiblemente, el bloque de circuito comparador 44 comprende un comparador de histéresis 46, que es adecuado para recibir en entrada una señal V_{OUT1}, indicativa del segundo voltaje unipolar V_{OUT}, y una señal de referencia V_{REF}.
El voltaje de referencia V_{REF} puede utilizarse para ajustar la amplitud de la gama de variación del voltaje V_{OUT}.
Ventajosamente, el bloque de circuito activador 45 comprende uno o más dispositivos semiconductores electrónicos activos Q_2 (por ejemplo, del tipo previamente descrito), que están conectados ventajosamente en el terminal de entrada T_1 o T_2.
Según la forma de realización mostrada en la figura 3, el circuito de acumulación de carga 23 comprende uno o más elementos capacitivos 51, que están ventajosamente conectados entre los terminales de emisión T_3 y T_4 de la fase de ajuste 24.

[0034] Preferiblemente, los segundos medios electrónicos 26 comprenden una red de elementos resistentes 53 (elementos R_{F1} y R_{F2}), que es adecuada para generar una señal de retroacción V_F, indicativa del valor de la segunda corriente I_{OUT}.
Ventajosamente, los segundos medios electrónicos 26 también comprenden uno o más dispositivos semiconductores activos Q_3 (por ejemplo, del tipo descrito anteriormente) que son adecuados para generar, según la señal de realimentación V_F, una señal de control V_{COM} para los primeros medios electrónicos 27.
En particular, los dispositivos semiconductores activos 55 generan la señal de control V_{COM} (que puede ser una señal de activación/desactivación) para el circuito de interrupción electrónica 41.

[0035] Preferiblemente, los terceros medios electrónicos 28 comprenden una red de elementos capacitivos y/o resistentes (elementos R_{F3} y C_{F3}), que está conectada entre uno de los terminales de salida (T_3 o T_4) y los primeros medios electrónicos 27.

[0036] Las formas de onda de algunos voltajes y corrientes dentro de la fase de ajuste 24 se ilustran a continuación de manera esquemática con referencia a la figura 4 para hacer más fácil la comprensión del funcionamiento de la forma de realización preferida ilustrada en la figura 3.

[0037] Con referencia también a la figura 4, la forma de onda 60 muestra esquemáticamente el voltaje relacionado con el nodo "A" de la fase de ajuste 24.
Los picos 61, relacionados con la forma de onda 60, representan las señales de activación/desactivación VAB enviadas por el circuito electrónico activador 45.
En particular, los flancos de subida/bajada (F_1 y F_2) de cada valor máximo 61 representan respectivamente una señal de activación/desactivación para el circuito de interrupción electrónica 41.

[0038] La forma de onda 62, a su vez, representa la segunda corriente I_{OUT}.
Es claramente perceptible que en cada valor máximo 61 de la forma de onda 60 hay un impulso de corriente 63 que se usa para cargar el circuito de acumulación de carga 23.
La pendiente de los flancos de subida/bajada F_3 y $_{F4}$ relacionada con cada impulso de corriente 63 es ajustada por los terceros medios electrónicos 28 mediante el envío de la señal de realimentación V_{FREQ} a los primeros medios electrónicos 27.

[0039] Al considerar la forma de onda 65, que representa el voltaje V_{OUT}, se puede observar que la segunda corriente I_{OUT} carga el circuito de acumulación de carga 23.

[0040] Como se muestra, después de un transitorio inicial 66, el voltaje V_{OUT} puede mantenerse sustancialmente constante en virtud de la acción de la segunda corriente pulsada I_{OUT}, que mantiene cargado, en virtud de impulsos

sucesivos 63, el circuito de acumulación de carga 23.
Cuando el voltaje V_{OUT} cae por debajo de un valor de umbral V_{S1}, un flanco de subida F_1 de la forma de onda 60 interviene, causando la aparición del flanco de subida F_3 de la segunda corriente I_{OUT}, que alcanza un valor correspondiente al valor de la primera corriente I_{IN}.
Esto causa un aumento de tipo rampa R_1 del voltaje V_{OUT}.
Tan pronto como el voltaje V_{OUT} excede un valor de umbral V_{S2}, un flanco de subida F_1 de la forma de onda 60 interviene y provoca la aparición del flanco de subida F_3 de la segunda corriente I_{OUT}, que vuelve a cero.
De esta manera, el voltaje V_{OUT} disminuye, según un comportamiento exponencial R_2, que corresponde al transitorio de descarga natural del circuito de acumulación de carga 23.

[0041] El voltaje V_{OU}T, por lo tanto, tiene un rizado 67 cuyo valor máximo se puede ajustar actuando sobre el voltaje de referencia V_{REF} del comparador de histéresis 46.

[0042] En la práctica se ha descubierto que el dispositivo de suministro de potencia 20, según la presente invención, consigue el objetivo y los objetos deseados.

[0043] En particular, el dispositivo de suministro de potencia 20 permite suministrar un nivel de potencia eléctrica que es suficiente para alimentar dispositivos disparadores electromagnéticos, incluyendo dispositivos disparadores con un consumo de potencia relativamente alto, mientras que limita la disipación de potencia.
Un ajuste de la primera corriente I_{IN}, por ejemplo según un modo de tipo conmutador, permite limitar la disipación de potencia solo a los transitorios que corresponden a un flanco de subida/bajada F_3 y F_4 de cada impulso 63 de la segunda corriente I_{OUT}.
Además, en virtud del ajuste de la primera corriente I_{IN}, la condición de estado estable del voltaje V_{OUT} es posible después de un periodo transitorio relativamente corto.
Además, se ha descubierto que el dispositivo de suministro de potencia 20 se puede realizar en un tamaño relativamente compacto.
Además, se ha descubierto que es fácil de fabricar, permitiendo lograr una reducción considerable en los costes de fabricación, los costes de instalación y los costes operativos.
Debido a su flexibilidad y características de funcionamiento, el dispositivo de suministro de potencia 20 ha demostrado ser útil para gamas de voltaje de entrada muy amplias.

[0044] El dispositivo de suministro de potencia, según la presente invención, concebido así es susceptible de sufrir numerosas modificaciones y variaciones, todas las cuales están dentro del campo del concepto inventivo.
Todos los detalles se pueden sustituir por otros elementos técnicamente equivalentes.
En la práctica, los materiales usados, mientras sean compatibles con el uso específico, así como las dimensiones, pueden ser cualesquiera según los requisitos y el estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de suministro de potencia (20) para interruptores automáticos electrónicos por corriente residual de bajo voltaje, que comprende:

- una fase de rectificador electrónico (21), adecuada para recibir en entrada un voltaje de suministro de red (V_{NET}) y para generar un primer voltaje unipolar (V_{IN}), el valor de dicho primer voltaje unipolar dependiendo del valor de dicho voltaje de red; y
- una fase de ajuste electrónico (24), que es adecuada para recibir en entrada, de dicha fase de rectificador electrónico, dicho primer voltaje unipolar y una primera corriente (I_{IN}) y que es adecuada para generar en salida un segundo voltaje unipolar (V_{OUT}), que tiene un valor ajustable, dicha fase de ajuste electrónico que comprende primeros medios electrónicos (27), que son adecuados para realizar un ajuste activo de dicha primera corriente, para mantener dicho segundo voltaje unipolar en un valor ajustable predefinido,;
- **caracterizado por el hecho de que** dichos primeros medios electrónicos (27) realizan el ajuste de conmutación activo de dicha primera corriente, para generar en salida una segunda corriente (I_{OUT}) de tipo pulsado, que tiene un valor medio, un ancho de impulso y un periodo de repetición ajustables, dicha fase de ajuste electrónico que comprende además terceros medios electrónicos (28), que están eléctricamente conectados a dichos primeros medios electrónicos, donde dichos terceros medios electrónicos son capaces de ajustar la pendiente de los flancos de subida/bajada (F_3, F_4) de los impulsos de dicha segunda corriente.

2. Dispositivo de suministro de potencia, según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** dicha fase de ajuste electrónico comprende un circuito de acumulación de carga (23), que está eléctricamente conectado a dichos primeros medios electrónicos, dicho circuito de acumulación de carga recibiendo en entrada dicha segunda corriente y generando dicho segundo voltaje unipolar, el valor de dicho segundo voltaje unipolar dependiendo del valor medio de dicha segunda corriente.

3. Dispositivo de suministro de potencia, según una o más de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** dichos primeros medios electrónicos comprenden:

- un circuito de interrupción electrónica (41), que es adecuado para activar/interrumpir, después de la recepción de una señal de activación/desactivación (V_{AB}), dicha primera corriente; y
- un circuito de control electrónico que comprende:
  - un bloque de circuito comparador (44), que es adecuado para generar una señal de control (47) cuando dicho segundo voltaje unipolar asume valores por encima o por debajo de una gama programada; y
  - un bloque de circuito activador (45), que es adecuado para generar, después de la señal de control de dicho bloque de circuito comparador, la señal de activación/desactivación para dicho circuito de interrupción electrónica.

4. Dispositivo de suministro de potencia, según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** dicha segunda corriente de tipo pulsado tiene una amplitud de impulso que es igual a la amplitud de dicha primera corriente y la duración del impulso que puede ser ajustada por dicho circuito de control electrónico.

5. Dispositivo de suministro de potencia, según una o más de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** dicha fase de ajuste electrónico comprende segundos medios electrónicos (26), que están eléctricamente conectados a dichos primeros medios electrónicos y que son adecuados para generar señales de control (V_{COM}) para dichos primeros medios electrónicos para limitar la amplitud de los impulsos de dicha segunda corriente por debajo de un umbral máximo predefinido.

6. Interruptor automático electrónico por corriente residual de bajo voltaje, **caracterizado por el hecho de que** comprende un dispositivo de suministro de potencia, según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5.

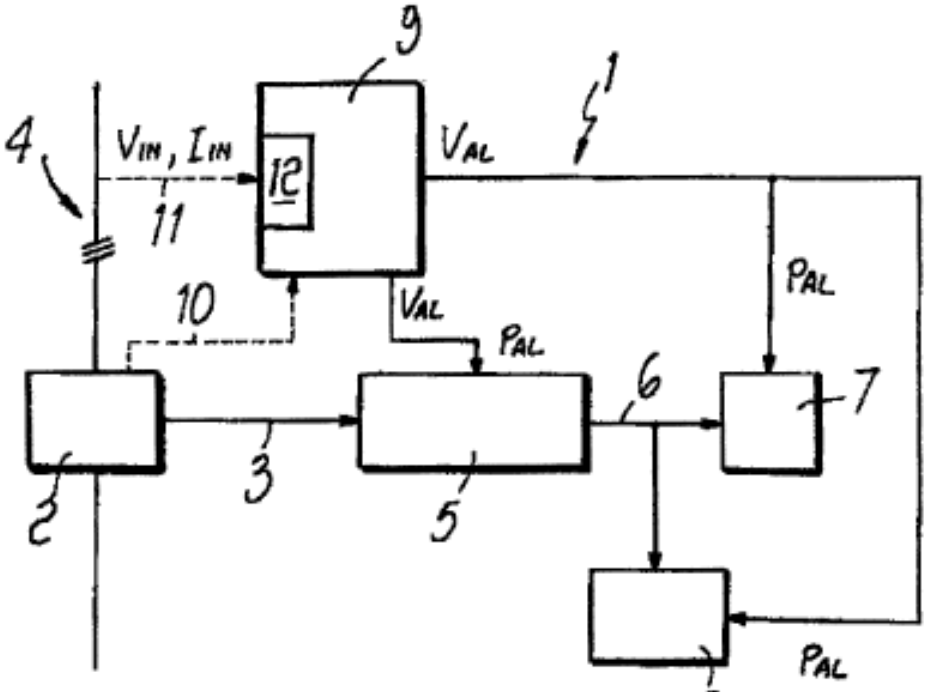

9
1
4
VIN, IIN
12
VAL
11
10
VAL
PAL
PAL
6
7
2
3
5
PAL
8

Fig 1

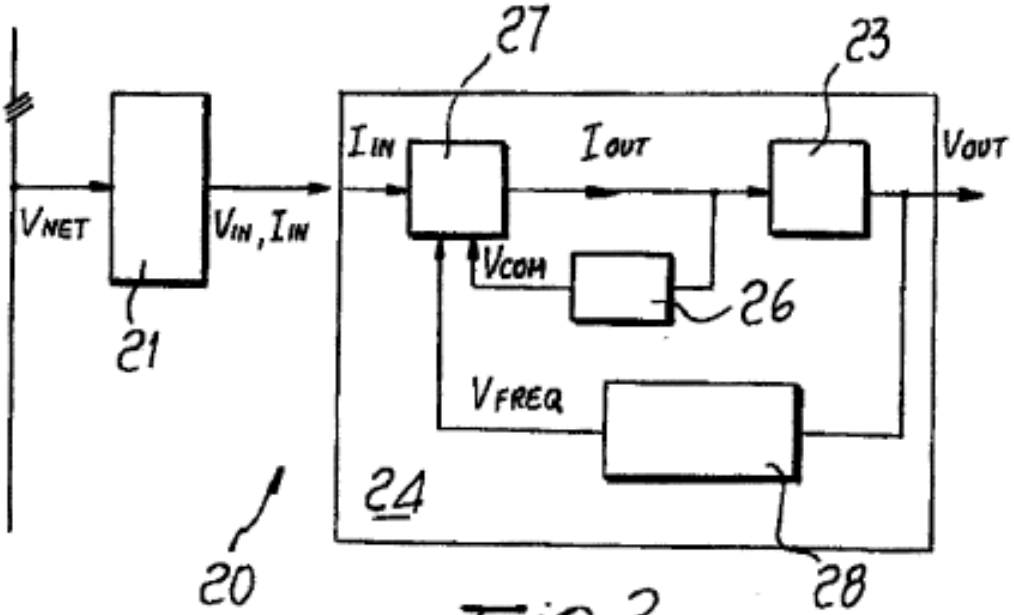
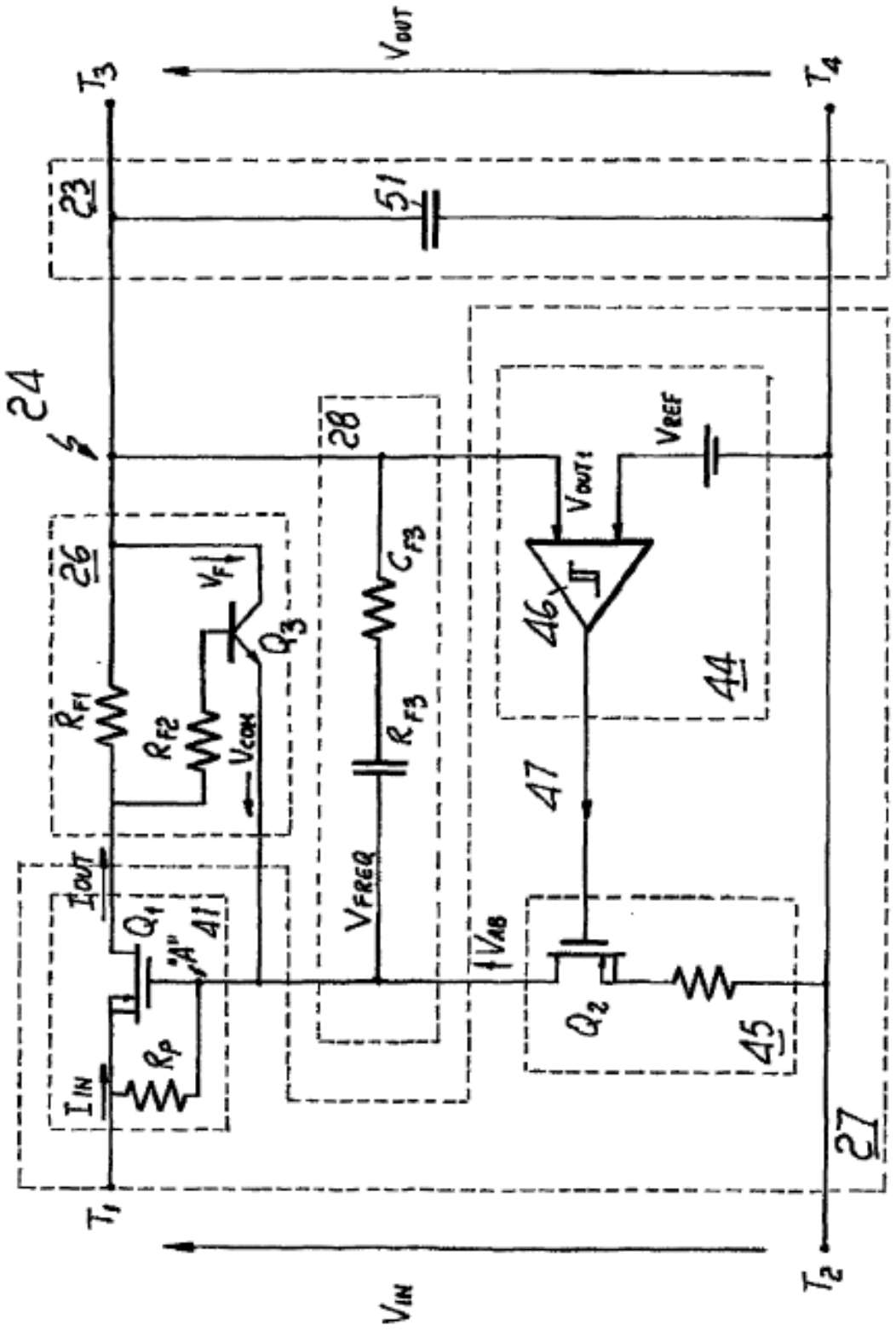

27
23
IIN
IOUT
VOUT
VNET
VIN, IIN
VCOM
26
21
VFREQ
24
20
28

Fig. 2



V_{OUT}
T_3
T_4
23
51
24
28
26
V_F
Q_3
R_{F1}
R_{F2}
V_{COM}
C_{F3}
R_{F3}
V_{FREQ}
V_{OUT1}
V_{REF}
46
44
47
I_{OUT}
Q_1
"A"
41
V_{AB}
Q_2
45
I_{IN}
R_P
27
T_1
T_2
V_{IN}

FIG. 3

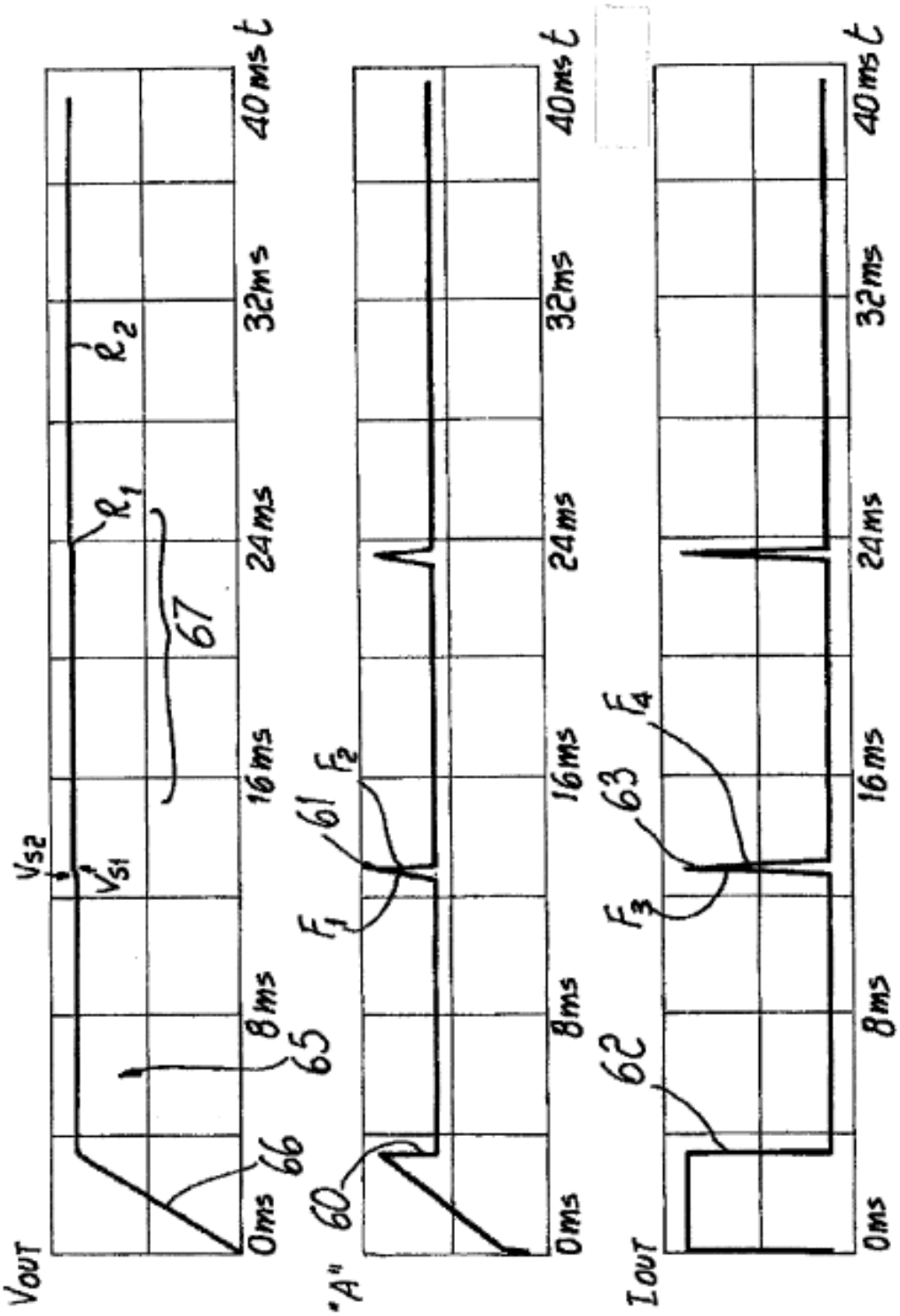

VOUT
VS2
VS1
R1
R2
67
65
66
0ms
8ms
16ms
24ms
32ms
40ms t
"A"
60
61
F1
F2
IOUT
62
63
F3
F4

Fig.4