



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 025**

51 Int. Cl.:

H02H 3/20 (2006.01)

H02H 3/22 (2006.01)

G01R 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08381019 .2**

96 Fecha de presentación : **29.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2131468**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Dispositivo combinado de protección eléctrica contra sobretensiones transitorias, temporales y permanentes.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.01.2011

73 Titular/es: **CIRPROTEC, S.L.**
c/ Lepanto, 49
08223 Terrassa, ES

72 Inventor/es: **Martín Peidro, José Antonio**

74 Agente: **Martín Santos, Victoria Sofía**

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).

**DISPOSITIVO COMBINADO DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA CONTRA
SOBRETENSIONES TRANSITORIAS, TEMPORALES Y PERMANENTES**

DESCRIPCIÓN

5 OBJETO DE LA INVENCION

[0001] El objeto de esta invención es un dispositivo combinado de protección eléctrica en baja tensión contra sobretensiones transitorias, temporales o permanentes, destinado para ser instalado preferentemente en el punto de enlace de la instalación del usuario con la red general de distribución en baja tensión.

[0002] Se considera sobretensión cualquier tensión con un valor, ya sea de pico o eficaz, superior el valor nominal del sistema. Los estándares internacionales proporcionan la siguiente información:

[0003] Las sobretensiones transitorias son, en general, de tipo impulsional y muy corta duración, pueden ser oscilatorias o no, pero suelen amortiguarse rápidamente, durando normalmente menos de unos pocos milisegundos. En general están provocadas por descargas atmosféricas, maniobras en la red eléctrica y actuación de dispositivos de protección tales como fusibles.

[0004] Las sobretensiones temporales se definen como aquellas que se producen en una ubicación dada y son de duración relativamente larga, generalmente son inferiores a algunos minutos, para duraciones superiores se pueden considerar como sobretensiones permanentes. Suelen estar provocadas por operaciones de conmutación, no linealidad en la red, reducciones súbitas de consumo y roturas o mala conexión del conductor de neutro.

[0005] La presente invención combina en un único dispositivo un circuito de protección contra sobretensiones transitorias, así como un circuito que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes. El dispositivo combinado funciona en asociación con los disparadores electromecánicos comerciales, generalmente de tipo emisión (*shunt*) o mínima tensión que hacen que un dispositivo de conmutación asociado se abra cuando hay una sobretensión durante un tiempo o permanentemente en la tensión de alimentación durante un período que exceda el tiempo establecido. La apertura del dispositivo de conmutación, deja la instalación y las cargas conectadas aguas abajo del mismo sin alimentación, evitando su daño o destrucción.

[0006] Cuando la sobretensión es temporal o permanente, el dispositivo de la presente invención tiene unos medios que garantizan que el tiempo total transcurrido desde el inicio de la sobretensión a la apertura del dispositivo de conmutación varía de acuerdo con el nivel de sobretensión. Cuanto mayor sea la sobretensión, menor será el tiempo de retardo en la

activación del dispositivo de corte, asegurando de esta manera que las cargas disipan una potencia que es similar o menor en el margen de sobretensiones considerado. El uso de un tiempo de accionamiento variable evita deslizamientos no deseados, lo que dejaría al usuario sin servicio innecesariamente.

5 [0007] La señal de accionamiento generada por el dispositivo combinado de protección y aplicada a la descarga electromecánica unida al dispositivo de conmutación, adopta unos valores que hacen que el dispositivo de conmutación se abra cuando la tensión de alimentación excede un valor predeterminado.

10 [0008] El dispositivo objeto de la invención puede utilizarse en instalaciones monofásicas y trifásicas, con la excepción de las variantes de la construcción de menor importancia.

15 [0009] Por lo tanto, esta invención se circunscribe dentro del ámbito de los dispositivos que, asociados con dispositivos de conmutación comerciales tales como disyuntores, permiten la protección frente a sobretensiones transitorias, temporales y permanentes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 [0010] Hasta la fecha existen dispositivos en el mercado que sólo protegen frente a las sobretensiones transitorias. El uso de tales dispositivos se ha generalizado durante muchos años, y suelen utilizar componentes electrónicos tales como varistores de óxido de metal y/o supresores de gas y configuraciones adaptadas a los diferentes sistemas de alimentación (TT, TN, TI) en redes monofásicas y trifásicas. Estos dispositivos pueden ser dañados o pueden quedar fuera de servicio cuando se producen sobretensiones temporales de larga duración o
25 permanentes, ya que no suelen estar contruidos para soportar este tipo de sobretensión.

[0011] La existencia de dispositivos de protección frente a sobretensiones temporales y permanentes como, por ejemplo, la patente ES 2170671 B1, que dependiendo de su forma de realización, puede dar lugar a uno o varios de los siguientes problemas:

- 30
- Los dispositivos pueden ser dañados por sobretensiones transitorias ya que no incluyen medios de protección internos específicos lo que limitan su valor.
 - Estos dispositivos están frecuentemente asociados con un disyuntor operado por corriente residual como un elemento de conmutación o forman parte intrínseca de ellos, si la protección se realiza provocando una corriente de fuga a tierra los
35 dispositivos no serán aplicables cuando ésta no esté disponible, no actuarán adecuadamente cuando exista una resistencia con un valor alto o los tiempos de

accionamiento pueden variar, dependiendo de la resistencia de los mismos. En otros casos la corriente residual es provocada colocando el dispositivo entre la entrada y la salida del conmutador operado por corriente residual (derivación), este sistema desconecta el suministro a las cargas, sin embargo no logra el aislamiento galvánico entre la entrada y la salida requerido por los estándares, y esta falta de aislamiento puede causar problemas de seguridad tanto para los usuarios como para la instalación. Otra desventaja a considerar es el caso de las instalaciones que requieren el uso de diversos disyuntores operados por corriente residual, ya que para proporcionar protección total el costo y el espacio necesarios aumentarían considerablemente.

[0012] Se conoce en el estado de la técnica un dispositivo de protección descrito en EP 1401075 en el que se describe una protección frente a la sobretensión que tiene un primer comparador que proporciona una tensión de señal interna (U_s) cuando la tensión de red (U_n) está por encima de un valor límite permisible, una etapa de tiempo de retardo que proporciona una tensión de señal modificada ($U's$) y un segundo comparador que proporciona una tensión de señal de deslizamiento (U_a) cuando la tensión de señal modificada está por encima de un valor de referencia (U_2).

[0013] También se conoce la existencia de unos dispositivos de protección combinados para sobretensiones transitorias y permanentes con reconexión automática como el que se describe en la patente EP 1701424 A1, este dispositivo se asocia con una unidad de control remoto que actúa en un dispositivo de conmutación que desconecta la tensión de alimentación de las cargas cuando hay una sobretensión permanente, el dispositivo combinado también actúa en la unidad de control remoto reconectando el dispositivo de conmutación de corte cuando la tensión de alimentación vuelve a valores aceptables.

[0014] Para garantizar la reconexión de los dispositivos de conmutación son necesarios unos dispositivos electromecánicos externos especiales o se utilizan directamente unos dispositivos de conmutación que incorporan internamente los medios necesarios para hacer la reconexión; la complejidad de los sistemas indicados significa que son costosos y sólo unos pocos fabricantes de dispositivos de conmutación proporcionan algunas de estas opciones. Por el contrario, el dispositivo combinado objeto de la invención actúa en conmutadores de uso común de bajo coste del tipo suministrado por todos los fabricantes de dispositivos de conmutación.

[0015] Como resultado de la situación descrita los sistemas de protección de sobretensión con reconexión automática se utilizan casi exclusivamente en instalaciones donde se requiere un alto grado de continuidad del servicio, por ejemplo en segundas residencias o

instalaciones aisladas.

[0016] Otro punto muy importante a tener en cuenta es el lugar ocupado por el dispositivo de protección combinado con reconexión automática dentro de la instalación eléctrica. Siempre recibe la tensión de alimentación incluso cuando una sobretensión permanente de potencia provoca la apertura del dispositivo de conmutación. El accionamiento del dispositivo de conmutación protege las cargas; sin embargo, se requiere el dispositivo combinado para soportar cualquier posible perturbación desde la red eléctrica.

[0017] Otra desventaja de los dispositivos de protección conocidos, con o sin reconexión, es el uso del valor máximo de la señal de entrada de la onda senoidal para determinar si existe o no una sobretensión, este método puede a veces ser erróneo ya que se basa en el ratio teórico $V_{rms} = V_{pk} / \sqrt{2}$; este ratio es cierto para señales de onda senoidal perfectas, sin embargo satisfaría las señales distorsionadas con un alto contenido armónico por ejemplo.

Puede darse un valor de tensión máximo que sin embargo no supere los valores establecidos, que tenga un valor de rms suficientemente alto para causar daños por sobrecalentamiento en algunas cargas. En la mayoría de las redes para la distribución de electricidad en baja tensión no existen tales casos extremos, sin embargo pueden tener tensiones con un alto contenido armónico.

[0018] Existen algunas circunstancias en las que pueden darse sobretensiones temporales que excedan las causadas por un fallo del neutro, por ejemplo un error de fase a tierra en la zona de alta tensión de la red y que se transmite a la red de baja tensión. Es apropiado por tanto utilizar un dispositivo de protección combinado frente a sobretensiones transitorias y temporales y permanentes que sea independiente de la tensión de la red una vez que el dispositivo de conmutación se ha accionado, que pueda actuar en base al valor máximo y rms de la tensión de la red, que ocupe poco espacio en los paneles de control y protección del hogar y que pueda utilizar dispositivos de conmutación y disparadores de uso común en el mercado.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0019] El objeto del dispositivo combinado de protección eléctrica en baja tensión frente a sobretensiones transitorias, temporales y permanentes, busca superar las desventajas anteriormente mencionadas y lograr los siguientes propósitos:

- Por un lado protege frente a sobretensiones transitorias, temporales y permanentes.

- También procura garantizar, en el caso de operación del dispositivo en caso de una sobretensión de cualquier tipo, de que este dispositivo no esté sujeto a tensión es decir, que sea independiente de la red después de su operación y apertura del dispositivo de conmutación.
- 5 - Además permite un tiempo de accionamiento variable y programable que evita deslizamientos no deseados lo que dejaría al usuario sin energía innecesariamente.
- También ocupa poco espacio en los paneles de protección y control de hogares y es capaz de utilizar dispositivos de conmutación y disparadores de uso común
- 10 en el mercado.
- También permite procesar valores rms y máximos de la tensión de la red.

[0020] El alcance se logra mediante un sistema de protección que comprende un dispositivo combinado de acuerdo a la reivindicación 1.

15 [0021] Con el sistema de protección es posible proteger tanto las instalaciones y las cargas que son puestas a tierra, así como aquellas que no son puestas a tierra o que se han deteriorado.

20 [0022] La ubicación y el funcionamiento del dispositivo combinado asegura que cuando ha actuado como resultado de una sobretensión temporal o permanente, y se ha abierto el dispositivo de conmutación permanece sin la tensión de alimentación y sólo es necesario que soporte cualquier sobretensión que se produzca durante unos pocos segundos como máximo; esto es una ventaja añadida con respecto a los costos y al tamaño del dispositivo ya que no sería necesario sobredimensionar los dispositivos eléctricos o electrónicos utilizados.

25 [0023] El dispositivo de protección se divide en una parte que protege frente a sobretensiones transitorias y otra que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes. La parte que protege frente a sobretensiones transitorias se proporciona con un indicador de fin de la vida útil para los medios de protección frente a estas sobretensiones, mientras que la parte que protege frente a sobretensiones temporales se proporciona con un indicador de sobretensión, un indicador de funcionamiento y un botón de prueba.

30 [0024] La parte que protege frente a - sobretensiones transitorias utiliza componentes electrónicos como los varistores de óxido de metal y/o supresores de gas, que presentan unas configuraciones adaptadas a los diferentes sistemas de alimentación (TT, TN, IT).

35 [0025] Puesto que parte del dispositivo combinado objeto de la invención que protege frente a - sobretensiones transitorias se sitúa aguas abajo del disyuntor facilita el uso de varistores de menor tensión, con los que se obtienen tensiones residuales inferiores, y éstos

son más baratos y ocupan menos espacio.

[0026] En el caso del dispositivo combinado con reconexión automática, es abastecido por la red permanentemente, cuando hay una sobretensión temporal o permanente, que hace que el - dispositivo de conmutación se abra, las cargas se quedan sin suministro para protegerlos, sin embargo, la protección frente a –sobretensiones transitorias permanece conectada a la red. Para evitar el fallo o incapacidad de uso de esta protección, es necesario utilizar varistores que soporten permanentemente la tensión de fase a fase de la red.

[0027] En el dispositivo combinado descrito en la presente memoria, se utilizan varistores con tensiones más reducidas que la tensión fase a fase, si se considera apropiado, a medida que el tiempo que permanecen sujetos a sobretensión temporal o permanente es restringido por el tiempo de accionamiento del dispositivo, que actúa más rápido que el mayor nivel de sobretensión. Debe señalarse la importancia de obtener tensiones residuales que sean tan bajas como sea posible en el caso de - sobretensiones transitorias, ya que de esta manera no sólo se evita en gran parte la destrucción o fallo de las cargas conectadas sino que también aumenta su vida útil y también se evitan las pérdidas de servicio en las instalaciones. También es importante tener en cuenta que los valores de tensión de los varistores y los tiempos de accionamiento pueden coordinarse en el dispositivo combinado, mientras que si la protección frente a – sobretensiones transitorias es externa no se controla.

[0028] La parte del dispositivo combinado objeto de la invención, que protege frente a sobretensiones temporales, se proporciona con:

– Un fusible A, en caso de fallo esta parte separa el circuito de la red, evitando el daño, su fallo hace que los indicadores luminosos se apaguen, y esto permite al usuario detectar la pérdida de parte de la protección de manera que pueda reemplazarse el dispositivo. La protección frente a sobretensiones transitorias sigue siendo operativa.

– Una primera fuente de alimentación para obtener una tensión estabilizada continua para el suministro del dispositivo controlador. Se utiliza un diodo supresor como dispositivo estabilizador de tensión frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas, que lleva a cabo una doble función, estabilizar la tensión continua y limitar las sobretensiones transitorias ultra rápidas que no podían eliminarse completamente mediante la protección frente a - sobretensiones transitorias, esta última función es necesaria ya que los controladores sólo admiten tensiones de alimentación ligeramente mayores que las de las tensiones nominales, incluso para períodos de tiempo extremadamente cortos (ns).

[0029] A la salida de esta fuente de alimentación de alta frecuencia se añade un

filtro pasa baja, ya que no es inusual recibir otros tipos de perturbaciones de frecuencia muy alta a través de la red que puedan afectar a la función de controlador y que no sean eliminadas por las protecciones anteriores frente a transitorios.

- 5 – Una segunda fuente de alimentación que pretende obtener una tensión estabilizada continua para el suministro del actuador.

[0030] Se utiliza una fuente independiente de las anteriores ya que necesita tener una mayor tensión y corriente para el suministro al actuador.

- 10 – Un programa de gestión que adapta la señal del controlador a la tensión y las necesidades reales del actuador.
- 15 – Un atenuador de voltaje, a su salida se obtiene una señal proporcional a la tensión de la red, adaptada a los niveles de tensión admitidos por el controlador. Sobre esta base, el controlador actúa cuando la sobretensión, su valor rms o máximo, excede los tiempos y valores predeterminados.

20 [0031] A la salida del atenuador se añade una protección frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas y un filtro pasa baja de alta frecuencia por las mismas razones que en la fuente de alimentación 1.

- 25 – Un indicador óptico del final de la vida útil de la protección frente a la sobretensión transitoria.
- Un indicador luminoso que se activa cuando no hay ninguna sobretensión, actuando cuando el controlador envía una señal de activación al programa de gestión.
- 30 – Un indicador luminoso, que indica la presencia de tensión en la entrada al dispositivo combinado así como el correcto funcionamiento del controlador.

35 [0032] Como se ha indicado, el dispositivo combinado logra el accionamiento del dispositivo de conmutación en tiempos que se reducen de acuerdo con la tensión de entrada, aunque no de una manera lineal.

[0033] Se permiten tiempos de retardo del accionamiento relativamente más largos

para pequeños aumentos de la tensión de la red, que a partir de la experiencia hasta la fecha no dañan las cargas habituales en una instalación eléctrica. De esta manera se evitan desconexiones innecesarias que provocarían la pérdida de servicio en la instalación, lo que puede provocar más conflictos que los que se pretende evitar.

5 [0034] El funcionamiento del dispositivo de protección combinado para redes trifásicas es básicamente el mismo que en el caso de las monofásicas, demandando la protección frente a - sobretensiones transitorias para la configuración trifásica, cambiando algunos aspectos menores de los circuitos y fuentes de alimentación de la parte de protección frente a sobretensiones temporales y permanentes.

10

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

 [0035] Para completar la descripción más adelante y para ayudar a una mejor comprensión de sus características, el presente informe descriptivo se acompaña de un
15 conjunto de planos con figuras que representan de manera ilustrativa, pero no restrictiva, los detalles más significativos de la invención.

20

La figura 1 muestra un diagrama de bloques con la ubicación preferente del dispositivo de protección combinado en la instalación eléctrica monofásica, su asociación con el conmutador, conmutadores de conmutación y control y cargas.

La figura 2 representa un diagrama de bloques interno simplificado con los elementos que componen el dispositivo de sobretensión combinado.

25

La figura 3 muestra un diagrama de bloques interno del dispositivo de protección combinado.

La figura 4 muestra un diagrama preferente de una forma de realización para una red monofásica. Accionamiento en un disparador de tipo emisión (*shunt*).

30

La figura 5 muestra las tensiones y tiempos de accionamiento.

La figura 6 muestra un diagrama para un accionamiento de tensión mínima.

35

La figura 7 muestra una configuración del dispositivo combinado para redes trifásicas.

La figura 8 muestra un diagrama detallado del dispositivo de protección combinado para redes trifásicas y en concreto la parte que protege frente a sobretensiones temporales o permanentes a largo plazo en el caso de accionamiento de un disparador de tipo emisión (*shunt*).

5

Las figuras 9 y 10 muestran la forma que podría adoptar la tensión SD+ en dos de los posibles casos extremos.

La figura 11 muestra el valor promedio (voltios) aumentando desde una secuencia de impulsos posible a aplicar.

10

La figura 12 muestra dos posibles secuencias de impulsos, teniendo la superior un ciclo de servicio del 10% y la inferior un ciclo de servicio del 90%.

15 **REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION**

[0036] A la luz de las figuras a continuación, se describe una forma de realización preferente de la invención propuesta.

20 La figura 1 muestra la ubicación del dispositivo de protección combinado para una red monofásica con una configuración de TT igualmente aplicable a las redes trifásicas (figura 7) y fácilmente adaptable a redes TN o TI. Puede verse que el dispositivo de protección combinado (3) se sitúa aguas abajo de un dispositivo de conmutación, por ejemplo un disyuntor (1), y antes de un disyuntor operado por corriente residual (4) al
25 que se conectan las cargas aguas abajo sin tierra (5) y con tierra (6). El dispositivo de protección combinado (3) emite una señal de deslizamiento (TS) a un conmutador electromecánico (2).

25

La figura 2 muestra cómo el dispositivo de protección combinado (3) se proporciona con una parte que protege frente a – sobretensiones transitorias (3a), y otra parte que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes (3b).

30

[0037] La parte que protege frente a - sobretensiones transitorias (3a) está provista de un indicador (I1) con una indicación final de los medios de protección frente a
35 sobretensiones transitorias mientras que la parte que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes (3b) está provista de un indicador de sobretensión (I2) y otro

35

indicador de funcionamiento (I3).

[0038] La figura 3 muestra las partes, que conforman la parte que protege frente a sobretensiones temporales o permanentes (3b). Esta parte (3b) está provista de un fusible de protección (7) que en caso de avería separa el dispositivo protegiéndolo frente a sobretensiones temporales o permanentes (3b) de la red, evita daños y su rotura hace que los indicadores luminosos (I2) y (I3) se apaguen (figura 2), permitiendo esta última que el usuario detecte que se ha perdido parte de la protección y reemplace el dispositivo.

[0039] Después del fusible (7), vemos que está provisto de una fuente de alimentación estabilizada (8) que además protege frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas, a la salida de la cual se instala un filtro pasa baja de alta frecuencia (9), sirviendo dicha salida para abastecer al controlador (16).

[0040] También está provisto de una segunda fuente de alimentación (10) que obtiene una tensión estabilizada continua para el abastecimiento del actuador (11). Se utiliza un suministro independiente de los anteriores ya que necesita tener una mayor tensión y corriente para el abastecimiento del actuador.

[0041] Se proporciona un programa de gestión (12) que se conecta entre el controlador (16) y el actuador (11) que adapta la señal de salida del controlador (16) a las necesidades de tensión y corriente del actuador.

[0042] También está provisto de un atenuador de voltaje (13), que obtiene uno proporcional a la red, adaptado a los niveles de tensión admisibles del controlador (16). La salida del atenuador de voltaje (13) se conecta a una protección frente a - sobretensiones transitorias ultra rápidas (14), que a su vez se conecta a un filtro pasa baja de alta frecuencia (15).

[0043] La figura 4 detalla los componentes descritos anteriormente representándolos como bloques en la figura 3. Donde la primera fuente de alimentación (8) comprende:

C1, R1: impedancia que limita la corriente, la resistencia R1 es de un valor óhmico bajo para evitar la disipación de alta potencia.

D1: diodo del rectificador, que rectifica la tensión de la red en media onda.

C2: Condensador de filtro para reducir la ondulación en la tensión de alimentación continua del controlador.

DS1: Diodo supresor, que tiene un doble propósito, además de limitar el valor de una posible - sobretensión transitoria ultra rápida también actúa como estabilizador de tensión.

[0044] El filtro (9) que se conecta a la salida de la primera fuente de alimentación (8) comprende:

5 R2, C3: que es un filtro pasa baja de alta frecuencia. La resistencia R2 puede sustituirse de manera alternativa por una inductancia pequeña (del orden de μH) en caso de requerir un filtro con más atenuación a la alta frecuencia.

[0045] La segunda fuente de alimentación (10) comprende:

10 D2: Rectifica la tensión de la red en media onda.
Z1: Diodo zener para reducir el valor máximo de la señal de rectificación.
R3: limita la corriente, que circula a través del diodo Z2.
C4: Condensador de filtro, que permite una tensión continua con una ondulación reducida.
15 Z2: Diodo zener que limita y estabiliza la tensión de alimentación del actuador.

[0046] El atenuador de voltaje (13) comprende:

20 R4, R5 y D3: las resistencias reducen el valor de la tensión de salida del disyuntor a los niveles adecuados a la entrada del controlador. El diodo D3 elimina la parte negativa de la señal alterna.

[0047] Además, la parte que protege frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas (14) consiste en DS2 que es un diodo de supresión para sobretensiones transitorias
25 ultra rápidas, que limita el valor de las posibles - sobretensiones transitorias ultra rápidas.

[0048] Por último, el filtro pasa baja de alta frecuencia (15) comprende R6, R7 y C5 y es utilizado por las mismas razones que en la fuente de alimentación 1. La resistencia R7 puede ser sustituida de manera alternativa por una inductancia pequeña (del orden de μH) en caso de requerir un filtro con más atenuación a la alta frecuencia.

30 [0049] El programa de gestión (12) y el indicador de activación consisten en un transistor Q que trabaja en las zonas de corte y saturación, cuando la salida OUT2 del controlador adopta un alto nivel lleva el transistor a la zona de saturación permitiendo que la corriente circule a través del indicador luminoso (I2) y a través del actuador RL (11) (preferentemente un relé electromecánico), que produce una señal de deslizamiento que
35 consigue el accionamiento del disparador electromecánico.

[0050] El programa de gestión (12) también está provisto de una resistencia R8

dimensionada de manera que con un alto nivel en la salida OUT 2 del controlador (16) haya una corriente de base suficiente en el transistor Q para llevarlo a su zona de saturación.

[0051] El indicador de funcionamiento (17) comprende: R9, I3. La salida del controlador OUT 1 adopta unos niveles de salida altos cuando el dispositivo recibe tensión en su entrada y procesa la señal adecuadamente. La resistencia R9 se utiliza para limitar la corriente suministrada al indicador luminoso I3.

[0052] Se eligió un indicador luminoso intermitente por varias razones:

- Reducir el consumo del dispositivo.
- Detectar un fallo del dispositivo, si se observa que hay tensión a la entrada al dispositivo combinado (L' - N') pero el indicador I3 está permanentemente apagado o permanentemente encendido esto sería una indicación de que hubo un fallo.

[0053] Con respecto al actuador (11) debe indicarse que de preferencia debería utilizarse un relé electromecánico (RL). A través del contacto normalmente abierto (estado inactivo) se aplica una tensión de alimentación al disparador de tipo emisión (*shunt*) para obtener el accionamiento del dispositivo de conmutación.

[0054] Como alternativas al relé pueden utilizarse dispositivos de estado sólido como triacs y tiristores, adaptando el programa de gestión para obtener señales adecuadas.

[0055] Con respecto al controlador (16) cabe mencionar que se proporciona con una entrada con un convertidor analógico/digital ya que con este tipo de entrada es posible obtener información completa sobre los parámetros de tensión de entrada más importantes: valor rms (Vrms) y valor máximo (Vpk). El controlador es también adecuado para la programación en circuito, que permite la programación del software cuando ha sido montado e incluso la modificación de dicho software en caso necesario.

[0056] Con respecto a la señal de deslizamiento aplicada al disparador electromecánico asociado con el dispositivo de conmutación, preferentemente un disyuntor, cabe mencionar que cuando se ha producido una sobretensión temporal o permanente con niveles de tensión y tiempos que son lo suficientemente altos para garantizar que la salida del controlador pasa a su nivel alto y activa el relé, se cierran los contactos, aplicando el suministro de tensión alterna al disparador de tipo emisión (*shunt*).

[0057] El disparador de tipo emisión (*shunt*) utilizado generalmente para actuar dentro de los 10 ms y por lo tanto simplemente aplicando medio período completo de la señal de la red debería ser suficiente para dispararlo. No obstante, teniendo en cuenta los tiempos de conmutación del relé, se ha establecido que el controlador aplicará impulsos con una duración de entre 2 y 3 medios períodos de red (de 20-30 ms a 50 Hz). Además, para garantizar el

deslizamiento, el controlador también proporciona diversos impulsos de salida, siendo suficientes 2 ó 3, la amplitud de la tensión aplicada al disparador de tipo emisión (*shunt*) será la de la red durante el tiempo de activación del relé.

5 [0058] Se prefirió un deslizamiento con diversos impulsos cortos a un deslizamiento continuo, para evitar que en caso de fallo del disparador y no accionamiento del dispositivo de conmutación se aplicase permanentemente una tensión alta a un dispositivo defectuoso que podría dañar la instalación.

10 [0059] La figura 5 muestra un gráfico que establece la relación tensión - tiempo de accionamiento donde es posible distinguir una zona (18) de no accionamiento del dispositivo de conmutación a diferencia de otra zona (19) de accionamiento del dispositivo de conmutación, y finalmente una curva (c) que establece un límite máximo de tiempo de accionamiento t_A . Los valores de la curva (c) deberán variar de acuerdo con el estado de la técnica.

15 [0060] El primer valor límite se considera que es la máxima tensión entre L-N en una configuración trifásica de 230/400 V (valor nominal): $(400 \text{ V} + 10\%)/\sqrt{3} = 254$. Valores de tensión que son iguales o inferiores a éste no deberían hacer que el dispositivo de conmutación se accionase, estando este límite dentro de la zona (18) del gráfico. Los estándares internacionales vigentes consideran adecuado este valor de tolerancia máximo y por lo tanto se considera que todas las cargas conectadas deberían soportar esto sin problemas
20 durante un período indefinido.

[0061] Para valores de entre el 10-15% de la tensión nominal (255-265 V) el dispositivo podría actuar o no, en caso de que lo hiciera debe ser con un tiempo de retardo mínimo de 0,5 segundos para evitar que se dispare. Se considera que dentro de este margen de tensión tampoco deberían dañarse las cargas habituales. Este margen permite una pequeña
25 tolerancia en el accionamiento de la tensión, que por un lado no daña las cargas y por el otro facilita el hecho de que no se requieren componentes de precisión o ajustes que aumentarían el precio del dispositivo.

[0062] Para valores entre el 15-20% de la tensión nominal (265-275 V) el dispositivo tiene que actuar, en caso de que lo hiciese debería ser con un tiempo de retardo
30 mínimo de 0,5 segundos para evitar que se dispare, siendo el valor máximo el indicado en la curva c.

[0063] El tiempo de retardo mínimo de 0,5 segundos para sobretensiones entre el 10-20% de la tensión nominal (255-275 V) indicado en el gráfico anterior se dedujo a partir de la información real sobre los equipos utilizados en la Tecnología de la Información. Con estos
35 valores se considera que se obtiene un alto grado de inmunidad frente al deslizamiento sin ser, no obstante, perjudicial de ninguna manera para la seguridad de la carga.

[0064] Para sobretensiones temporales y permanentes de más de un 20% de la tensión nominal, 25ms fue considerado como valor mínimo de tiempo de retardo en el accionamiento. Sobretensiones con tiempos inferiores a éste no son inusuales en la red eléctrica, suelen ser causadas por el accionamiento de dispositivos de protección tales como fusibles, disyuntores, conexiones o desconexiones de cargas, maniobras, etc.; para los valores de sobretensión considerados en este caso las cargas no suelen dañarse, en caso de que fueran mayores serían limitadas o amortiguadas por la - protección frente a las sobretensiones transitorias. Se debe señalar que si no hay un tiempo de retardo mínimo en el accionamiento del orden de milisegundos las desconexiones por deslizamiento serían muy frecuentes lo que ocasionaría pérdidas del servicio para los usuarios. No obstante, si para aplicaciones específicas se requiriesen tiempos de accionamiento más reducidos, es perfectamente factible lograrlos con el dispositivo combinado dado el estado actual de la técnica de los dispositivos electrónicos y electromecánicos.

[0065] Con respecto a los límites máximos de tiempos de accionamiento representados por la curva (c) cabe mencionar que la literatura y la experiencia hasta la fecha ha considerado adecuado un tiempo de 4 seg como valor de retardo máximo en el accionamiento para una sobretensión del 15% (265 V).

[0066] Para llegar a los tiempos indicados se utilizó la potencia disipada por una carga resistiva, en base a la tensión:

$$\text{Potencia nominal} = P_{\text{nominal}} = V_{\text{nom}}^2/R$$

[0067] Potencia con sobretensión máxima (tensión fase a fase):

$$(V_{\text{nom}} \times \sqrt{3})^2/R = 3 \times V_{\text{nom}}^2/R = 3 \times P_{\text{nominal}}$$

[0068] Con este valor podría aplicarse que la energía disipada por la carga era la misma que en el caso de la sobretensión del 15%, y con este criterio podría permitirse un tiempo máximo de accionamiento de $4 \text{ seg}/3 = 1,33 \text{ seg}$.

[0069] No obstante, se ha considerado que el criterio indicado anteriormente no es muy exigente ya que existen dispositivos más sensibles a la tensión y por lo tanto se ha aplicado un criterio cuadrado, es decir:

[0070] Para la tensión fase a fase, en lugar de un tiempo de $4 \text{ seg}/3 = 1,33 \text{ seg}$ se utilizará lo siguiente:

- 15 -

$$4 \text{ seg} / 3^2 = 4/9 = 0,44 \text{ seg}$$

[0071] Por ejemplo, considerando una sobretensión con un valor $V_{nom} \times \sqrt{2}$, en lugar de $4 \text{ seg}/2 = 2 \text{ seg}$, se utilizará lo siguiente:

5

$$4 \text{ seg} / 22 = 4/4 = 1 \text{ seg}$$

[0072] Se utiliza el mismo criterio para los restantes valores intermedios.

10 [0073] La figura 6 muestra un diagrama del dispositivo en el caso de accionamiento en un tipo de disparador de tensión mínima. En este caso se utiliza un relé electromecánico R_L como actuador, y a través de su contacto normalmente cerrado para adaptar el funcionamiento a un disparador de tensión mínima.

15 [0074] El disparador de tensión mínima provoca el accionamiento del dispositivo de conmutación cuando su tensión de alimentación es inferior a un límite específico, habitualmente entre el 50 y el 70% de su tensión nominal.

20 [0075] El funcionamiento del dispositivo combinado cuando hay una tensión de entrada correcta es tal que el relé R_L no se activa, el contacto normalmente cerrado (terminales 11-12) permanece en su posición de reposo y el disparador de tensión mínima recibe tensión, permitiendo que el dispositivo de corte se conecte y así la tensión de alimentación llegue a la instalación y las cargas aguas abajo. Cuando la tensión de entrada supera los tiempos y niveles predeterminados el relé actúa abriendo el contacto, esto deja al disparador de tensión mínima sin tensión y provoca la apertura de los dispositivos de conmutación dejando al dispositivo combinado y a la instalación sin alimentación para protegerla.

25 [0076] El uso del disparador de tensión mínima introduce un rendimiento añadido cuando la tensión de entrada varía ya que el dispositivo de conmutación actuará no sólo a través de la sobretensión sino también mediante la tensión mínima, esta situación puede representar tanto una ventaja como una desventaja dependiendo del uso previsto del dispositivo de protección. Puede ser una ventaja ya que añade una protección a las cargas que son sensibles a la tensión mínima, por ejemplo motores, refrigeradores o equipos de aire acondicionado, por el contrario puede provocar el corte de la tensión de alimentación debido a micro cortes, intervalos prolongados y caídas de tensión.

30 [0077] La figura 7 del dispositivo combinado objeto de la invención para redes trifásicas con una configuración de la red eléctrica TT.

35 [0078] Una posible configuración puede ser la formada por los supresores de gas DG (limita - sobretensiones transitorias entre neutro y tierra) los varistores V1, V2 y V3 (limitan las sobretensiones transitorias entre líneas y neutro) y los fusibles térmicos FT1, FT2

y FT3 que actúan cuando cada varistor alcanza el final de su vida útil.

[0079] Con respecto a la protección frente a sobretensiones temporales y permanentes, el funcionamiento sería similar al caso de la monofásica, en la que se utilizó un fusible de protección por fase (F1, F2 y F3) y una rectificación trifásica de la tensión de entrada, y como actuador preferente se mantiene un relé electromecánico RL.

[0080] Como con el dispositivo monofásico, se determina si uno o varios de los valores rms o máximo de las tensiones para cada fase supera los niveles y tiempos predeterminados, en cuyo caso el disparador de tipo emisión (*shunt*) se dispara utilizando el contacto abierto del relé R_L .

[0081] Cuando actúa el R_L el contacto se cierra, el disparador de tipo emisión (*shunt*) recibe la tensión $L1'-N'$ y abre el dispositivo de conmutación, y por consiguiente también todos los dispositivos y cargas conectados aguas abajo del mismo (incluyendo el dispositivo combinado permanecen sin suministro y protegidas).

[0082] No obstante, es necesario mencionar un problema posible aunque poco probable cuando se utiliza sólo tensión de una fase para disparar el disparador de tipo emisión (*shunt*), en caso de que la tensión de esa fase ($L1'-N'$) fuera inferior a la de activación del disparador de tipo emisión (*shunt*) el dispositivo no actuaría correctamente como si incluso hubiese sobretensión en $L2'$ o en $L3'$, esta situación podría darse, por ejemplo, en caso de rotura accidental o un enlace defectuosa de la fase $L1$.

[0083] Para resolver el problema anteriormente indicado, se utiliza un sistema capaz de aplicar una tensión de deslizamiento adecuada al disparador de tipo emisión (*shunt*) en cualquier condición, incluso en caso de que la tensión de 2 de las 3 fases se pierda completamente:

La figura 8 muestra un diagrama de un dispositivo de protección combinado para redes trifásicas en una posible forma de realización de la invención, donde algunos elementos necesarios para la construcción del dispositivo son muy similares a los empleados para el dispositivo monofásico.

[0084] El dispositivo de protección combinado para redes trifásicas comprende:

- una etapa de protección y rectificación de entrada (20) que consiste en:

D1, D2, D3: Actúan como rectificador trifásico de la tensión de la red.

D4: Protege frente a impulsos de corriente del neutral.

PTC: Se utiliza como dispositivo de protección de entrada en lugar de un fusible, ya que evita que los picos de corriente que circulan a través del disparador de tipo emisión (*shunt*) lo dañen a pesar de un funcionamiento correcto.

5

- **una primera fuente de alimentación (21) del controlador (23) que consiste en:**

R1: Resistencia de limitación de la corriente

10

C1: Filtro condensador de alta capacidad, para reducir la ondulación en la tensión continua del suministro del controlador.

DS1: Diodo supresor que actúa como estabilizador de tensión, de una manera similar a la de un diodo zener, y que también limita el valor de posibles - sobretensiones transitorias ultra rápidas que no han sido eliminadas en las etapas anteriores.

15

Se proporciona un filtro pasa baja de alta frecuencia (22) que se asocia con esta fuente de alimentación (21) en su salida con unas características similares a las descritas en el circuito monofásico.

20

- **un atenuador de voltaje (24) que consiste en:**

R2, R3: Las resistencias reducen el valor de la tensión de salida del disyuntor a los niveles adecuados de la entrada del controlador.

25

DS2: Diodo supresor de - sobretensiones transitorias ultra rápidas, que limita el valor de cualquier posible – sobretensión transitoria ultra rápida.

Se proporciona un filtro pasa baja de alta frecuencia (25) que se asocia con esta fuente de alimentación (21) en su salida con unas características similares a las descritas en el circuito monofásico.

30

- **un controlador (23)**

Como con el dispositivo monofásico se utiliza un controlador con una entrada con un convertidor analógico/digital, para poder obtener información completa de los parámetros más importantes de la tensión de entrada: valor rms (V_{rms}) y valor máximo (V_{pk}). El dispositivo también es apropiado para llevar a cabo la programación en circuito. Cuando la tensión de entrada ha excedido los tiempos

35

y niveles de tensión predeterminados el controlador genera una señal adecuada en su salida OUT 2 de manera que el disparador de tipo emisión (*shunt*) se disparará.

5 – **un indicador de funcionamiento (26) que consiste en:**

10 R4, I3: La salida OUT 1 del controlador adopta los niveles de salida altos cuando el dispositivo recibe tensión en su entrada y procesa la señal adecuadamente. La resistencia R4 se utiliza para limitar la corriente suministrada al indicador luminoso. Se eligió un indicador luminoso intermitente por las mismas razones que en el caso del monofásico.

 – **un actuador (28) que consiste en:**

15 Transistor Q: de tipo MOSFET, controlado por su tensión de puerta. Se utilizó este tipo de transistor ya que ofrece una velocidad de accionamiento extremadamente alta requerida en el sistema utilizado.

20 El transistor entra en conducción cuando la salida OUT 2 del controlador adquiere unos niveles altos, por el contrario cuando OUT 2 está en un nivel bajo el transistor está en corte y no permite que pase la corriente a través del disparador de tipo emisión (*shunt*). La conducción del transistor permite que la corriente circule a través del disparador shunt, actuando sobre el dispositivo de conmutación, provocando su apertura y dejando sin suministro a todos los dispositivos y cargas conectadas aguas abajo.

25 R7: Se utiliza para evitar oscilaciones cuando el fototransistor del optoacoplador O1 está cortado, evitando así que se dispare.

 V4, D5: El transistor actúa sobre una carga inductiva y por lo tanto cuando el flujo de corriente se interrumpe, se crean unas sobretensiones, y para impedirles que afectan al transistor se restringen por medio del varistor V4 y del diodo D5.

30 – **un programa de gestión (27) y una indicación de activación (12):**

35 Cuando se detecta una sobretensión temporal o permanente que excede los valores y tiempos predeterminados, la tensión de salida OUT 2 del controlador adopta unos niveles altos de corriente circulante a través del fotodiodo O1, R6 y el indicador de activación 12. Como resultado el fototransistor O1 se satura y se

aplica una tensión que es aproximadamente igual a la tensión del diodo zener DZ1 a la puerta del transistor Q asegurando así su conducción y el accionamiento del disparador.

5 La tensión zener se obtiene sobre la base de la tensión trifásica SD+ rectificada, utilizando R5 y DZ1, y por lo tanto incluso en caso de que se pierdan dos de las tres fases, hay tensión disponible para actuar sobre el transistor Q y sobre el disparador de tipo emisión (*shunt*).

10 [0085] Las figuras 9 y 10 muestran la forma de la tensión SD+ en dos de los posibles casos extremos, esta tensión se utilizará para obtener la señal de deslizamiento. La figura 9 muestra el caso en el que las tres fases están a 265 V mientras que la figura 10 muestra un caso donde sólo una fase está a 255 V.

Señal de deslizamiento

15 [0086] De acuerdo con el diagrama indicado en la figura 8, cuando el transistor Q conduce se aplica una tensión ($SD_+ - SD_-$) en los terminales del disparador, que es aproximadamente igual a la tensión SD_+ . La tensión SD_+ se obtiene a la salida del rectificador trifásico y por lo tanto tiene un alto componente continuo y un nivel de variación considerable, esta situación se refleja en las figuras 9 y 10 donde se indican algunos casos límite:

20 [0087] Por lo tanto es preferible utilizar el disparador de tipo emisión (*shunt*) para el funcionamiento con una tensión continua, sin embargo, éstos tienen la desventaja de que sus características eléctricas dependen en gran medida de los fabricantes, y para resolver este inconveniente se utiliza una señal de deslizamiento con ráfagas desfasadas con un ciclo de servicio variable en alta frecuencia. El objetivo es lograr una secuencia de "n" impulsos con un valor promedio de tensión creciente de un impulso al siguiente, de manera que de esta forma cuando se alcanza la tensión de deslizamiento éste actuará, haciendo que el disyuntor se abra y corte la tensión de alimentación:

25 [0088] La figura 11 muestra una ráfaga de deslizamientos resultantes de una secuencia de impulsos, para determinar la duración de los impulsos (T1) fueron tomados en cuenta los tiempos de accionamiento del disparador típicos, y por lo tanto los impulsos de duración T1 fueron considerados adecuados: 15... 25 ms. Para considerar el caso de tensión SD_+ más desfavorable (sólo la tensión en la 1 fase) los impulsos se desfasan entre sí durante un tiempo fijo T1b, con un valor inferior al medio período (T1b típicos: 3... 5 ms), de esta forma
35 en algunos de los impulsos "n" aplicados se logrará la tensión requerida para provocar el deslizamiento.

[0089] Para aumentar el valor promedio de la tensión de cada impulso (V_M) el transistor Q se conmuta a una frecuencia mucho mayor que la de la red, sin embargo con un tiempo de conducción creciente, es decir, cuando el ciclo de servicio (δ) de un impulso al siguiente se incrementa, por lo tanto la figura 12 muestra dos situaciones extremas de

5 secuencias de impulso en las que el gráfico superior es para un ciclo de servicio del 10%, mientras que la parte inferior es para un ciclo de servicio final del 90%.

[0090] Las señales V_{OUT2} indicadas en la figura 12 muestran también la situación de la conducción del transistor Q (figura 8):

10 V_{OUT2} : Nivel alto $\rightarrow$ Q conduce $\rightarrow$ Se aplica tensión al disparador
 V_{OUT2} : Nivel bajo $\rightarrow$ Q no conduce $\rightarrow$ No se aplica tensión al disparador

[0091] Cuando se utiliza una frecuencia de impulsos, dentro de cada impulso, mucho mayor que la frecuencia de la red ($T_2 \ll 20 \text{ ms}$ ($1/50 \text{ Hz}$)) el disparador reacciona al

15 valor de tensión promedio de los impulsos aplicados, que depende del ciclo de servicio de conducción del transistor.

[0092] El primer impulso de la ráfaga se inicia preferentemente con un ciclo de servicio reducido de alrededor del (10%) y aumenta con cada impulso hasta que alcanza un máximo de alrededor del 90%, el número de impulsos se restringe generalmente a un valor

20 entre 10 y 15 para evitar que la tensión se aplique permanentemente en el caso de un mal funcionamiento del disparador.

[0093] El dispositivo también es aplicable en instalaciones donde no se considera necesaria la protección frente a - sobretensiones transitorias. Esta situación suele considerarse en aplicaciones donde la red eléctrica es subterránea o está por encima del suelo, sin embargo,

25 en la zona geográfica considerada se dan pocas tormentas. Por lo tanto, sería un dispositivo de protección sólo frente a sobretensiones temporales y permanentes.

[0094] Con estas consideraciones por lo tanto, podría reducirse el coste del dispositivo que no utiliza los componentes diseñados para proteger - sobretensiones transitorias (en los diagramas electrónicos indicados anteriormente éstos serían los supresores de gas DG y los varistores V). La naturaleza esencial de esta invención no se altera por

30 cualquier variación en los materiales, forma, tamaño y disposición de sus elementos componentes, que se describen de manera no restrictiva, siendo esto suficiente para proceder a su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de protección que comprende un dispositivo combinado (3) de protección eléctrica en baja tensión frente a sobretensiones transitorias (3a) y frente a
5 sobretensiones temporales y permanentes (3b) que trabajan en asociación con disparadores electromecánicos (2) que hacen que un dispositivo de conmutación (1) se abra cuando hay sobretensión en el suministro por encima de un tiempo específico dejando las cargas (5, 6) aguas abajo del dispositivo sin suministro; el dispositivo se proporciona con una parte que protege frente a - sobretensiones
10 transitorias (3a) y otra parte que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes (3b), en el que el dispositivo de protección combinado

- se dispone aguas abajo del dispositivo de conmutación (1) sobre el que actúa y por lo tanto sólo se requiere para soportar cualquier sobretensión transitoria,
15 temporal o permanente que pueda existir durante el tiempo que pasa desde el inicio de la sobretensión hasta la apertura del elemento de conmutación y es independiente de la red tras su accionamiento y la apertura del dispositivo de conmutación (1),
- permite un tiempo de accionamiento desde el inicio de la sobretensión hasta la
20 apertura del elemento de conmutación que puede variar de acuerdo con el nivel de sobretensión, y es programable para evitar acciones de deslizamiento que dejarían al usuario sin servicio innecesariamente;

caracterizándose por que:

- permite procesar tanto el valor máximo como el valor rms de la señal de la red para producir el deslizamiento y el accionamiento del dispositivo de conmutación (1),
25
- El disparador electromecánico recibe una señal de deslizamiento en conformidad con una secuencia de impulsos que tiene un valor promedio de un
30 impulso al siguiente con un tiempo de conducción creciente.

2.- Sistema de protección según la reivindicación 1 **caracterizado por que** la parte del dispositivo que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes para una
35 red monofásica está provista de

- un fusible (7),
- una primera fuente de alimentación (8) para obtener una tensión estabilizada continua para el suministro a un controlador (16),
- un filtro pasa baja de alta frecuencia (9) dispuesto a la salida de la primera fuente de alimentación (8),
- una segunda fuente de alimentación (10) para obtener una tensión estabilizada continua para el suministro a un actuador (11),
- un programa de gestión (12) que adapta la señal de salida del controlador (16) a la tensión y las necesidades de corriente del actuador (11),
- un atenuador de voltaje (13) que a su salida obtiene una señal proporcional a la tensión de la red, adaptada a los niveles de tensión admisibles por el controlador (16),
- una protección frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas (14) y un filtro pasa baja de alta frecuencia (15),
- un indicador luminoso (12) que se activa cuando existe sobretensión,
- un indicador luminoso (13) que indica la presencia de tensión a la entrada del dispositivo combinado y el correcto funcionamiento del controlador.

3.- Sistema de protección según la reivindicación 2 **caracterizado por que:**

- la primera fuente de alimentación (8) consiste en:
 - C1, R1: Impedancia de limitación de corriente
 - D1: Diodo rectificador
 - C2: Condensador de filtro
 - DS1: Diodo supresor que tiene una doble función además de limitar el valor de posibles sobretensiones transitorias ultra rápidas, también actúa como estabilizador de tensión de una manera similar a un diodo zener;
- el filtro (9) que se conecta a la salida de la primera fuente de alimentación (8) comprende:
 - R2, C3: que es un filtro pasa baja de alta frecuencia;
- la segunda fuente de alimentación (10) consiste en:

- 23 -

D2: Rectifica la tensión de la red en media onda

Z1: Diodo zener para reducir el valor de la señal máxima del rectificador

R3: Limita la corriente circulante a través del diodo Z2.

5 C4: Condensador de filtro que permite una tensión continua con una ondulación reducida

Z2: Diodo zener que limita y estabiliza la tensión de alimentación del actuador;

- el atenuador de voltaje (13) que consiste en:

10 R4, R5 y D3: Las resistencias reducen el valor de la tensión de salida del disyuntor para adecuar los niveles de la entrada del controlador. El diodo D3 elimina la parte negativa de la señal alterna;

15 la parte de protección frente a sobretensiones transitorias ultra rápidas (14) comprende DS2 que es un diodo supresor de sobretensiones transitorias ultra rápidas;

- el filtro pasa baja de alta frecuencia (15) consiste en R6, R7 y C5 y se utiliza por las mismas razones que en el caso de la fuente de alimentación 1.

20 4.- Sistema de protección según la reivindicación 2 **caracterizado por que** el programa de gestión (12) y la indicación de activación consiste en un transistor Q, cuando la salida OUT 2 del controlador adopta un nivel alto permite la circulación de la corriente por el indicador luminoso (12) y por el actuador RL (11), que produce una
25 señal de deslizamiento que acciona el disparador electromecánico, el programa de gestión (12) también está provisto de una resistencia R8 dimensionada de manera que con un nivel alto en la salida OUT 2 del controlador (16) se proporcione una corriente de base en el transistor Q suficiente para la conducción.

30 5.- Sistema de protección según la reivindicación 2 **caracterizado por que** la indicación de funcionamiento (17) consiste en: R9, I3:

35 6.- Sistema de protección según la reivindicación 4 **caracterizado por que** el actuador (11) es un relé electromecánico.

7.- Sistema de protección según la reivindicación 4 **caracterizado por que** los

actuadores (11) son dispositivos de estado sólido como triacs y tiristores.

8.- Sistema de protección según la reivindicación 1 **caracterizado por que** para las redes trifásicas el dispositivo de protección combinado para redes trifásicas consiste en una parte que protege frente a - sobretensiones transitorias y otra parte que protege frente a sobretensiones temporales y permanentes que comprende

- una etapa de protección y rectificación de entrada (20),
- una primera fuente de alimentación (21) del controlador (23),
- un filtro pasa baja de alta frecuencia (22) asociado con dicha fuente de alimentación (21),
- un atenuador de voltaje (24),
- un filtro pasa baja de alta frecuencia (25) asociado con dicho atenuador en su salida,
- un controlador (23),
- un indicador de funcionamiento (26),
- un actuador (28),
- un programa de gestión (27) y una indicación de activación (12).

9.- Sistema de protección según la reivindicación 8 **caracterizado por que** la etapa de protección de entrada y rectificación (20) consiste en:

D1, D2, D3: Actúan como rectificador trifásico de la tensión de la red;

D4: Protege los impulsos de corriente del neutro;

PTC: Se utiliza como dispositivo de protección de entrada en lugar de un fusible, ya que evita que los picos de corriente que circulan a través del disparador de tipo emisión (*shunt*) lo dañen a pesar de un funcionamiento correcto.

10.- Sistema de protección según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado por que** el controlador está provisto de una entrada con un convertidor analógico/digital de manera que pueda obtener información completa de los parámetros de tensión de entrada más importantes para producir el deslizamiento: Duración de la sobretensión, valor rms (V_{rms}) y valor máximo (V_{pk}), una vez que la tensión de entrada ha excedido los niveles de tiempo y tensión predeterminados, el controlador genera en su salida OUT 2 una señal adecuada para disparar el disparador electromecánico, y el dispositivo es igualmente adecuado para llevar a cabo la

programación en circuito.

- 11.- Sistema de protección según la reivindicación 8 **caracterizado por que** el actuador (28) consiste en un transistor Q de tipo MOSFET, controlado por su tensión de puerta y que además está provisto de:

R7: Se utiliza para evitar oscilaciones cuando el fototransistor del optoacoplador O1 está desconectado, evitando así deslizamientos no deseados;

V4, D5: El transistor actúa sobre una carga inductiva y por lo tanto cuando el flujo de corriente se interrumpe, se crean unas sobretensiones, y para impedir que afecten al transistor son restringidas por medio de un varistor V4 y un diodo D5.

- 12.- Sistema de protección según la reivindicación 8 **caracterizado por que** el programa de gestión (27) consiste en un fotodiodo O1, un resistencia R6 y un indicador de activación I2 de manera que cuando se detecta una sobretensión temporal o permanente que excede los tiempos y valores predeterminados, la tensión de salida OUT 2 del controlador adopta unos niveles altos, circulando la corriente a través del fotodiodo O1, R6 y el indicador de activación I2, lo que provoca la saturación de fototransistor O1 y se aplica una tensión que es aproximadamente igual a la tensión del diodo zener DZ1 a la puerta del transistor Q, logrando así su conducción y el accionamiento del disparador, donde la tensión zener se obtiene en base a la tensión trifásica rectificada SD₊, por medio de R5 y DZ1, por lo tanto incluso en caso de que dos de las tres fases se pierdan se proporciona tensión para actuar sobre el transistor Q y sobre el disparador de tipo emisión (*shunt*).

- 13.- Sistema de protección según la reivindicación 12 **caracterizado por que** la secuencia de impulsos recibida por los disparadores electromecánicos presenta un ciclo de servicio reducido de alrededor del (10%) y aumenta en cada impulso hasta que alcanza un máximo de alrededor del (90%).

- 14.- Sistema de protección según la reivindicación 1 **caracterizado por que** el tiempo de accionamiento programable y variable que evita deslizamientos no deseados consiste en una zona (18) de no accionamiento del dispositivo de conmutación, a diferencia de otra zona (19) de activación del dispositivo de conmutación, donde los tiempos de la zona de no accionamiento son inferiores a una curva que establece el límite máximo del tiempo de accionamiento t_A y que varía de acuerdo con el estado

de la técnica.

5 15.- Sistema de protección según la reivindicación 10 **caracterizado por que** el disparador electromecánico asociado con el dispositivo de conmutación es una disparador de tipo emisión (*shunt*).

10 16.- Sistema de protección según la reivindicación 10 **caracterizado por que** el disparador electromecánico asociado con el dispositivo de conmutación es una disparador de tensión mínima que actúa no sólo en el caso de sobretensión sino también en tensión mínima.

15 17.- Sistema de protección según la reivindicación 8 **caracterizado por que** el disparador de tipo emisión (*shunt*) del conmutador electromecánico se dispara incluso en caso de que se pierda la tensión de una o dos fases y por lo tanto la señal de deslizamiento se genera a partir de la señal trifásica.

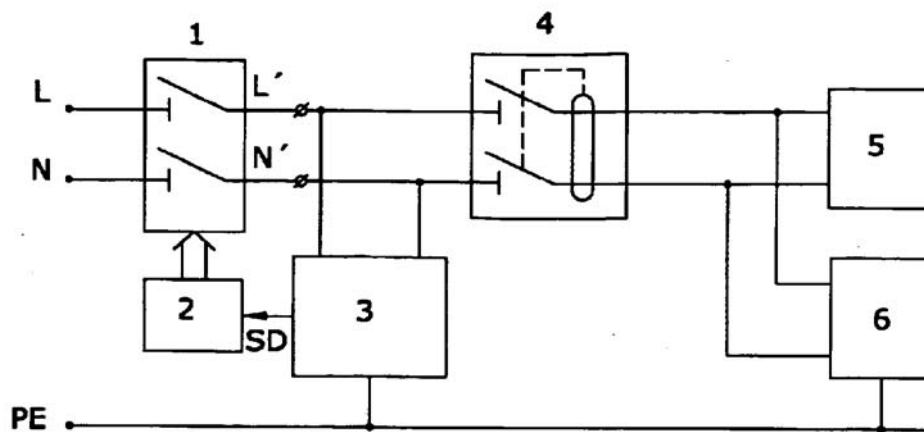


FIG.1

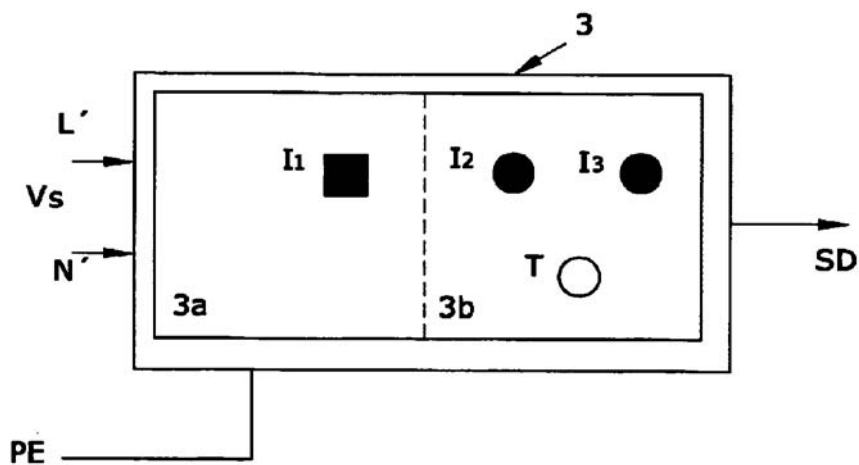


FIG.2

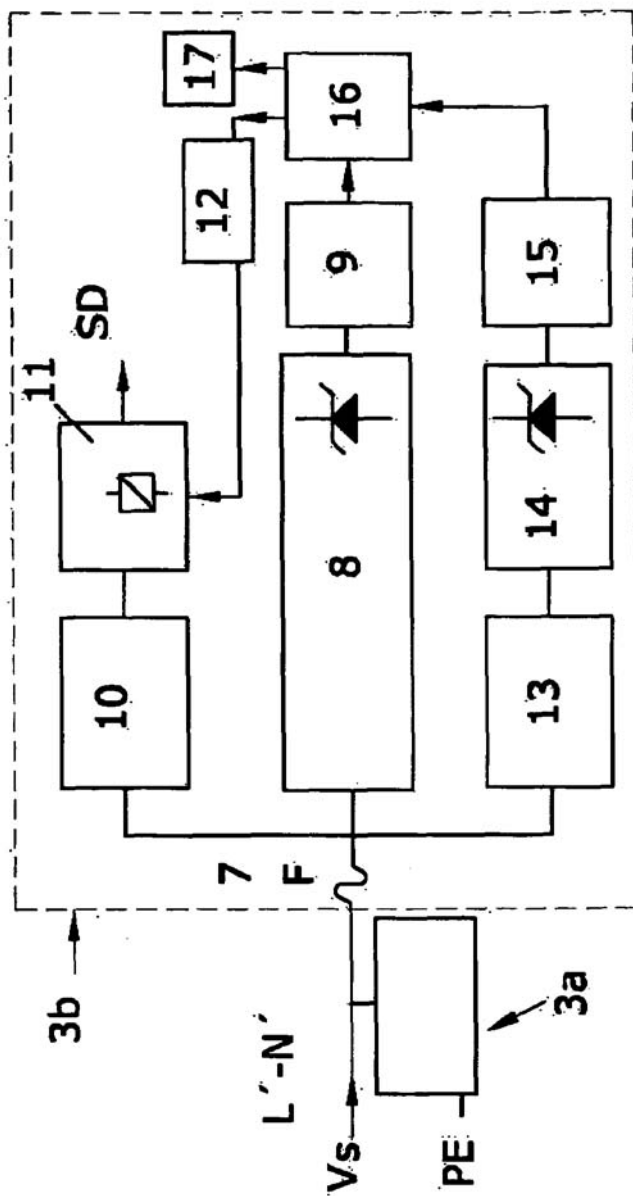


FIG. 3

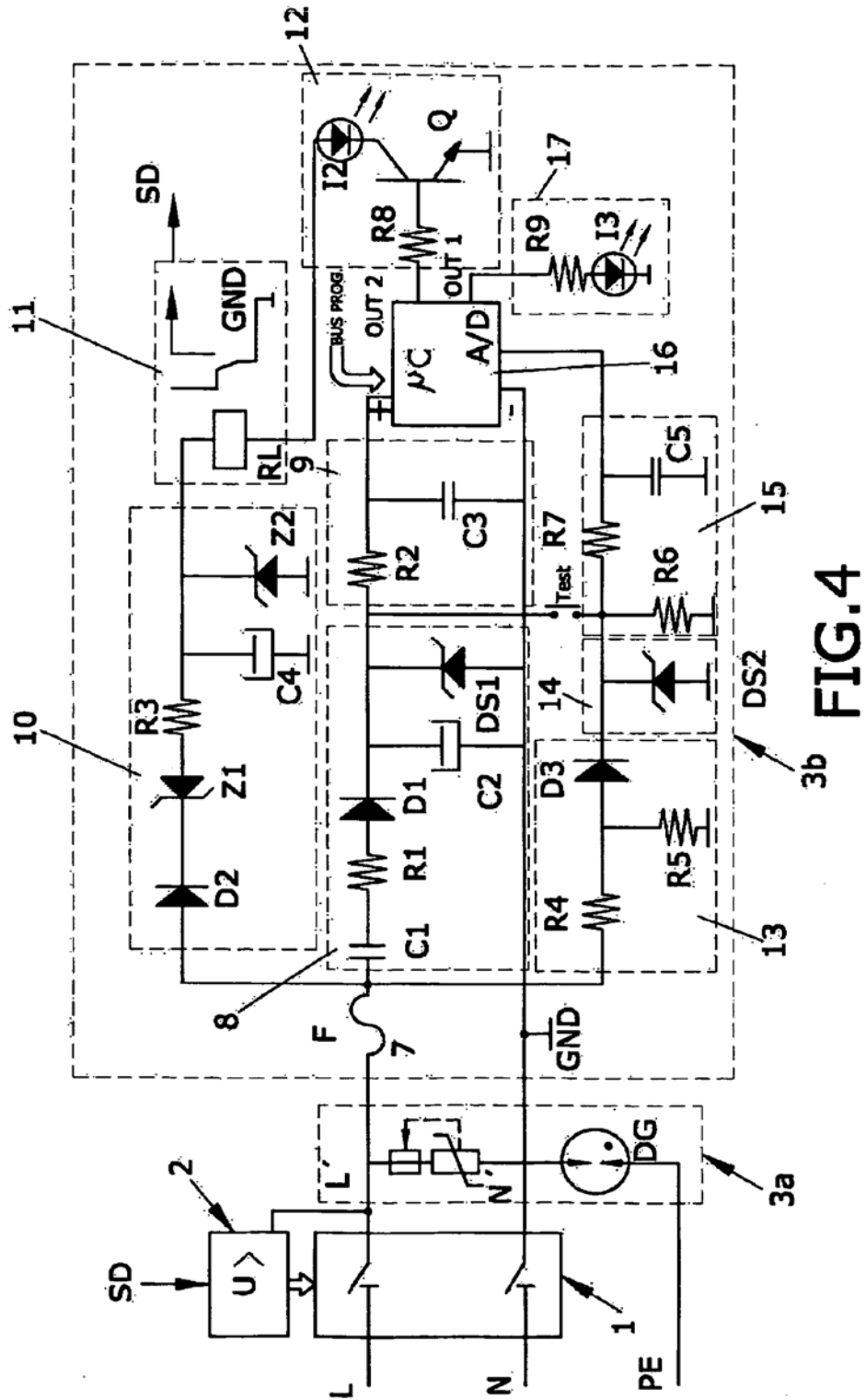


FIG.4

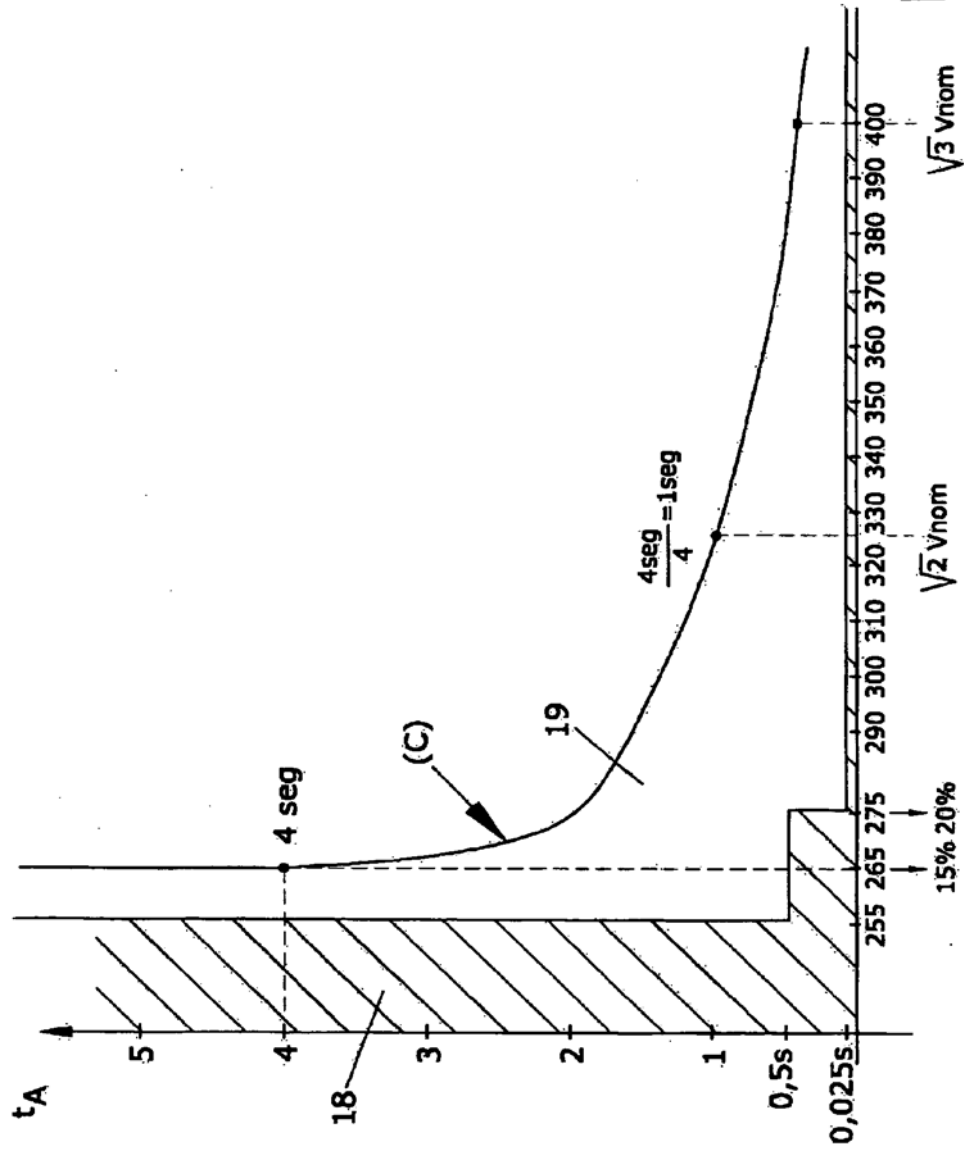


FIG.5



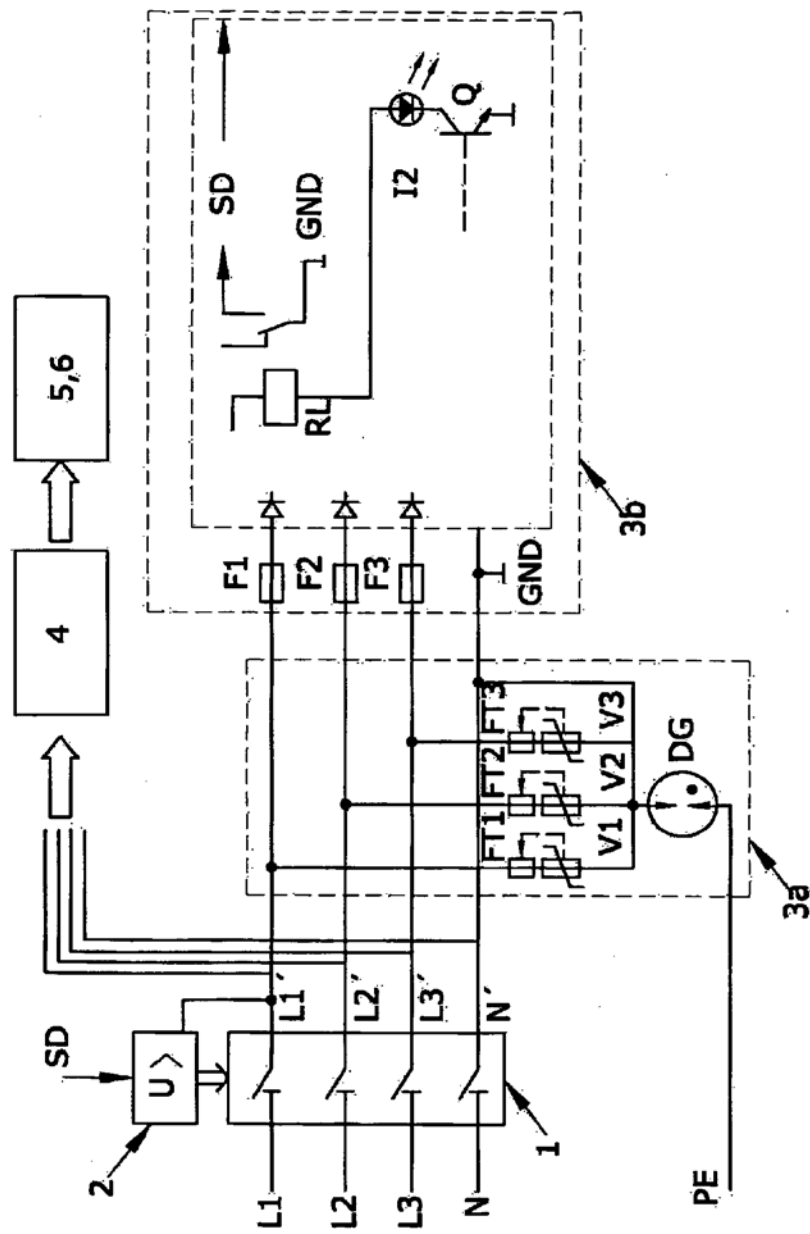


FIG.7

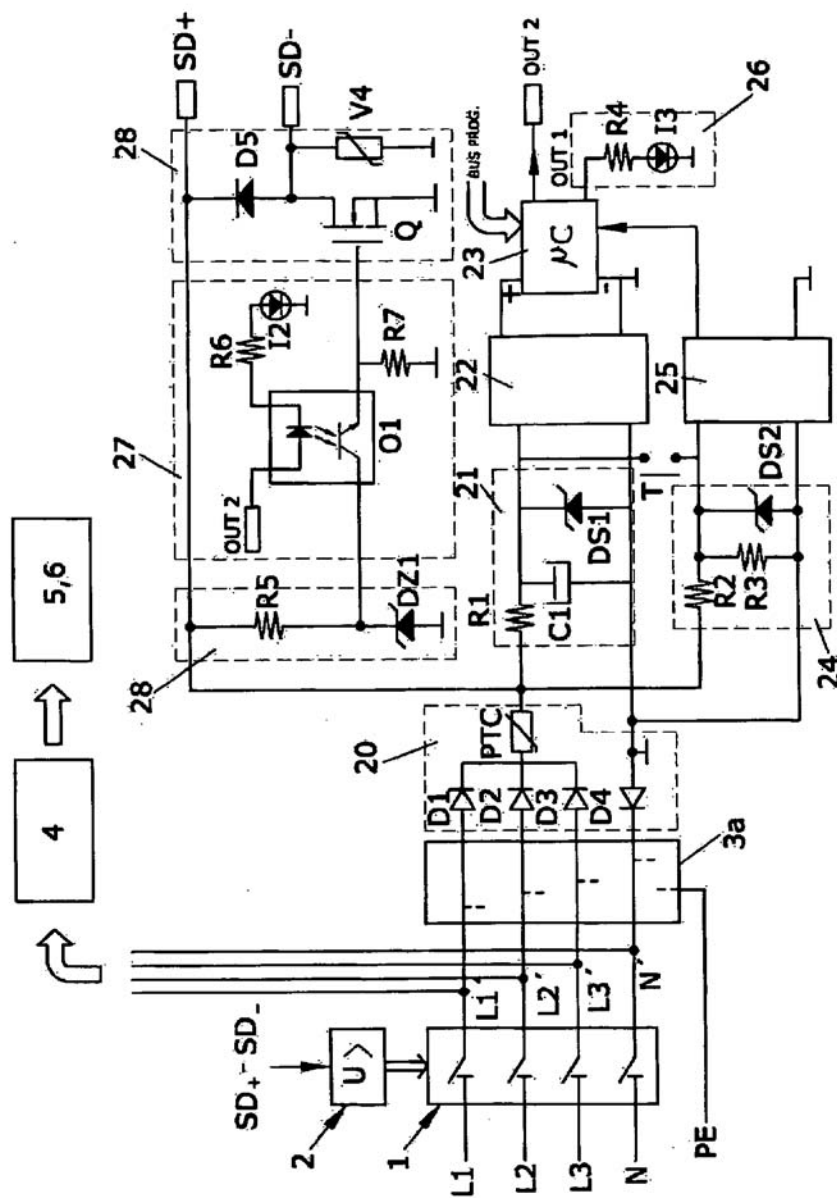


FIG. 8

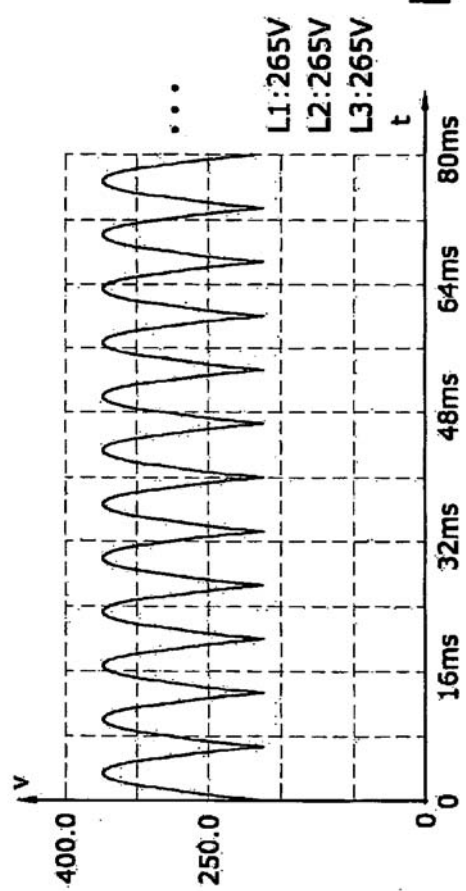


FIG. 9

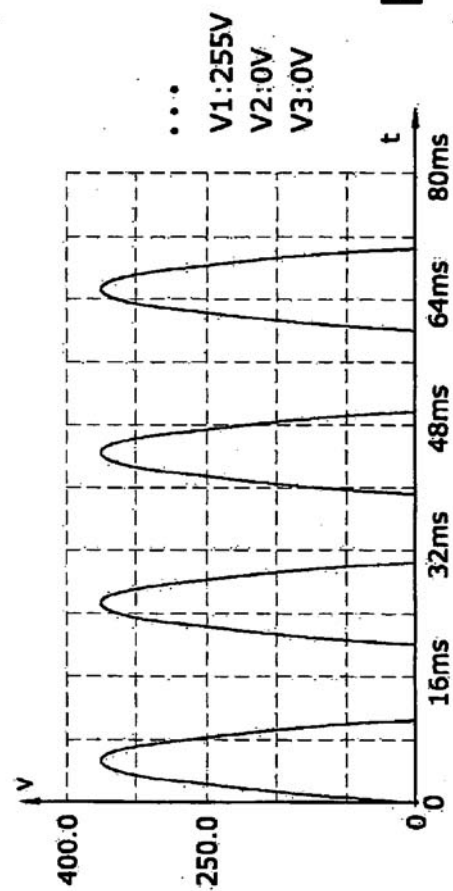


FIG. 10

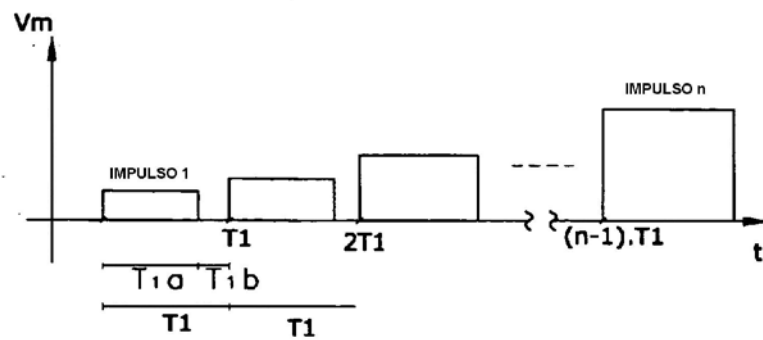


FIG. 11

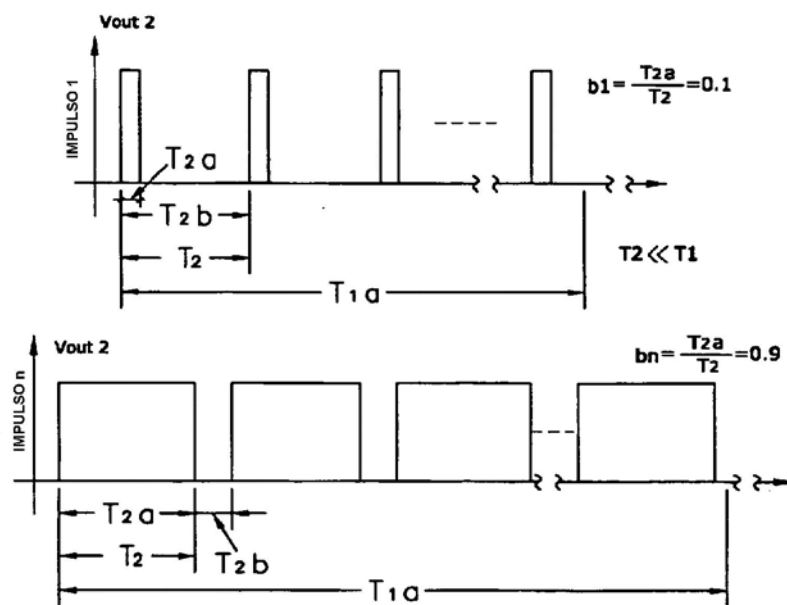


FIG. 12