

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	20 A1
		443.016	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		31.5.76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
527.460	26.11.74	estadounidense

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02H	

64 TITULO DE LA INVENCION
APARATO SENSIBLE A UNA INTENSIDAD ELECTRICA.

71 SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania 15222. ESTADOS UNIDOS.-

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)
El mismo solicitante.

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

POOR
QUALITY

1 El invento se refiere en general a aparatos eléctricos utilizados para la protección de redes de corriente alterna.

5 En los dispositivos eléctricos de detección de intensidad de la técnica anterior, la energía que hace funcionar el circuito de información de corriente y el circuito de relés se obtenía a partir de dos transformadores de corriente. En ciertas condiciones, estaba previsto que por lo menos uno de los transformadores se saturase dentro
10 de la gama prevista de intensidades de corriente. Otros dispositivos de la técnica anterior utilizaban un transformador de corriente en combinación con una fuente de energía separada.

15 En los circuitos de relés estáticos con retardo de tiempo de la técnica anterior, se utiliza corrientemente un dispositivo de conformación de curva para obtener características de relé similares a las de los dispositivos electromecánicos ampliamente utilizados anteriormente. En las
20 patentes de los Estados Unidos. Nos. 3.496.417 y 3.544.846 ambas cedidas al mismo cesionario que el presente invento, se ilustran unos dispositivos de conformación de curva.

25 El objeto principal del invento consiste en proporcionar un dispositivo sensible a intensidades eléctricas que constituye una carga reducida para el transformador y que proporciona señales de información precisas con relación
a la red que responden linealmente a una amplia gama de intensidades de corriente de la red.

30 Teniendo este objeto en cuenta, el invento consiste en un dispositivo sensible a intensidades eléctricas que contiene un transformador, incluyendo dicho transformador

1 un devanado de entrada adaptado para ser energizado a partir
de una red de corriente alterna; y un sistema de devanados
de salida que proporciona unas primera y segunda intensida-
des eléctricas; un dispositivo de almacenado de energía ener-
5 gizado por dicha primera intensidad eléctrica, teniendo
dicha segunda intensidad eléctrica una magnitud determinada
por la magnitud de la intensidad eléctrica en dicha red de
corriente alterna, un dispositivo de control que controla
dicho sistema de devanados de tal manera que dichas primera
10 y segunda intensidades eléctricas sean conmutadas secuencial-
mente a partir de dicho sistema de devanado de salida; du-
rante medio ciclo de la corriente alterna de la red, para
reponer la energía disipada a partir de dicho dispositivo
de almacenado de energía durante el medio ciclo anterior y
15 para proporcionar un réplica de la corriente a partir de la
red de corriente alterna.

El invento podrá entenderse más claramente leyendo
la siguiente descripción que se da a continuación, a título
de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los
20 cuales:

La figura 1 es un diagrama en bloques de un dispo-
sitivo sensible a intensidades eléctricas destinado a prote-
ger una red de corriente alterna trifásica y que incorpora
el invento.

25 La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra
el circuito de entrada ilustrado en forma de bloques en la
figura 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra
el circuito de transformación corriente alterna-corriente
30 continua (CA-CC) y el circuito de retardo de tiempo ilustra-

1 do en forma de bloques en la figura 1.

5 La figura 4 es una representación semilogarítmica que representa la manera con la cual se efectúa la conformación de una curva de respuesta inversamente proporcionada al tiempo utilizando una técnica de superposición.

La figura 5 es un diagrama esquemático que se utiliza para describir la red de resistencias y condensadores (RC) utilizada en el circuito de retardo de tiempo.

10 La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra el circuito comparador instantáneo así como el circuito de excitación que se representa en forma de bloques en la figura 1.

15 La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una forma modificada del circuito de entrada representada en la figura 2.

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra otra forma modificada del circuito de entrada representado en la figura 2; y

20 La figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito de protección contra sobretensiones de entrada y una fuente de suministro de energía que utiliza un transformador provisto de un solo devanado secundario.

25 El invento está relacionado con un nuevo dispositivo de detección de intensidad eléctrica para la protección de una red de corriente alterna. En su forma más particular, emplea un transformador para cargar alternativamente una fuente de suministro de energía y proporcionar una tensión de control que tiene una magnitud proporcional a la magnitud de la intensidad eléctrica que ha de ser detectada en la red de corriente alterna. Un circuito de detección es ener-

30

1 gizado por la tensión de control y proporciona una señal de
salida retardada que tiene una característica inversamente
proporcional al tiempo con relación a la magnitud de la can-
tidad de control. El circuito de retardo incluye un sistema
5 de red RC y un dispositivo de conteo digital para conformar
la curva de respuesta inversamente proporcional al tiempo
que se desea obtener.

La figura 1 ilustra un dispositivo de detección de
intensidad eléctrica o relé de protección que está asociado
10 con una red eléctrica que ha de ser protegida. Esta red
eléctrica puede ser de cualquier tipo que presenta una ca-
racterística a la cual el dispositivo de detección debe res-
ponder. En el presente caso, se supondrá que la red es una
15 red de corriente alterna trifásica que funciona a una fre-
cuencia de 60 Hertz que se representa por los conductores
de línea L1, L2 y L3. Estos conductores de línea transmiten
a una carga una corriente alterna procedente de una fuente
adecuada a través de un disyuntor 4 provisto de una bobina
de excitación 6. El disyuntor 4 incluye además una multipli-
20 cidad de contactos de línea separables 8, 10 y 12 que están
cerrados cuando el disyuntor 4 está cerrado y que están
abiertos cuando el disyuntor 4 está abierto. La energización
de la bobina de excitación 6 mientras el disyuntor 4 está
25 cerrado da lugar al funcionamiento o abertura del disyuntor.
Se entiende que aunque se haya ilustrado el invento con re-
lación a una red polifásica, este puede ser aplicado de la
misma manera a una red monofásica. Puede ser empleado para
controlar la corriente total bien en una red monofásica o
bien en una red polifásica de acuerdo con los detalles del
30 circuito que combina la salida de los devanados de detección

1 de los transformadores de corriente.

5 En un modo de realización preferido, el invento se ilustra bajo la forma de un relé corriente que responde a las magnitudes de la corriente de línea que circula a través de los conductores de línea L1, L2 y L3 y está previsto para responder a la magnitud de la corriente más elevada que fluye por los conductores L1, L2 y L3. Cuando esta magnitud de la corriente rebasa un valor predeterminado durante un intervalo de tiempo que depende de la magnitud de la corriente, el relé energiza la bobina de excitación 6 para que el disyuntor 4 se abra ya sea de manera sustancialmente instantánea, ya sea después de un retardo de tiempo predeterminado, según la magnitud de la corriente.

10 Como se ilustra en la figura 2, un circuito de entrada 100 incluye una multiplicidad de transformadores de corriente sustancialmente similares CT1, CT2, y CT3, estando los devanados primarios de dichos transformadores energizados individualmente por la corriente de línea de los conductores L1, L2 y L3, respectivamente. Cada transformador de corriente tiene un primer devanado de salida 104, llamado devanado de energización, y un segundo devanado de salida 106, llamado devanado de información. Ambos devanados están interconectados por el mismo flujo y el número de las espiras N_1 de cada devanado de energización es inferior al número de espiras N_2 de cada devanado de información.

15 Para facilitar la explicación, se describirá detalladamente solamente el funcionamiento del transformador de corriente CT1 y su circuito correspondiente. Los tres transformadores y sus circuitos auxiliares funcionan de la misma manera y proporcionan cada uno una primera y segunda

1 corrientes de salida I_{O1} e I_{O2} , que son proporcionales a la corriente de línea que energiza el transformador correspondiente.

5 El transformador de corriente CT1 tiene su devanado primario 102 energizado de acuerdo con la corriente de línea en el conductor de línea L1. El devanado de energización 104 y el devanado de información 106 están conectados respectivamente con los terminales de entrada de los rectificadores de puente de onda completa RE108 y RE110 que están provistos de los terminales de salida 112-114 y, 116-118, respectivamente. Los terminales 112 y 116 están conectados a un conductor común que se representa conectado a masa. Los terminales 114 y 118 están conectados con los primero y segundo terminales de entrada de un circuito de control 120.

15 El circuito de control 120 incluye un dispositivo accionado por una tensión que se ilustra bajo la forma de un diodo Zener Z122, un primer dispositivo interruptor T124 que se representa bajo la forma de un transistor PNP, una multiplicidad de diodos D126, D128, D130, D132 y D134, un segundo dispositivo interruptor SCR136 que se representa bajo la forma de un tiristor, un condensador C137 y una pluralidad de resistencias R138, R140, R142, R144 y R146. El circuito de control 120 asegura el funcionamiento secuencial del devanado secundario de energización 104 y del devanado secundario de información 106.

25 En lo que sigue se utilizará la palabra "tiristor" para designar cualquier dispositivo interruptor provisto de un primer terminal o ánodo, de un segundo terminal o cátodo, y de un tercer terminal o electrodo de control. Cuando la
30 conducción ha empezado, el dispositivo no la interrumpe

1 hasta que la corriente que fluye en el ánodo disminuya y permanezca por debajo de una magnitud predeterminada por lo menos durante un periodo de tiempo mínimo que se llamará tiempo de interrupción mínimo.

5 Después de pasar la corriente de línea que atraviesa el conductor L1 por el valor 0, la compensación de los amperios-vueltas primarios se efectúa en primer lugar por medio de la circulación de la corriente I_{O1} a través del devanado de salida de energización 104. Durante este tiempo el devanado de salida de información 106 permanece en circuito abierto y es ineficaz debido a que el tiristor SCR136 no es conductor es decir que está desenergizado y funciona como un interruptor abierto.

15 La corriente I_{O1} es rectificadora por el rectificador RE108 y se utiliza para cargar una fuente de suministro de energía 148. Una parte de la corriente I_{O1} fluye entre los terminales 112 y 114 a través de un diodo D126 y de un dispositivo de almacenamiento de energía o condensador C150 para aplicar al terminal 152 una tensión V_s positiva (con respecto a tierra). Una segunda parte de la corriente rectificadora I_{O1} fluye entre los terminales de salida 112 y 114 a través de un diodo D128 y de un dispositivo de almacenamiento de energía o condensador C162 para constituir un segundo circuito de suministro de energía en el cual existe una tensión V_R regulada y sustancialmente exenta de ondulaciones entre la tierra y el terminal de salida 156. El segundo circuito de suministro de energía 154 se utiliza para suministrar energía con un consumo de corriente reducido. El circuito de suministro de energía 154 que proporciona la tensión de referencia está conectado en paralelo con el

20

25

30

1 condensador C150 e incluye conectados en serie la resisten-
cia R158 y el reostato R160 conectados en paralelo con el
condensador C162. El brazo móvil del reostato R160 está
conectado al terminal 156. Un condensador de filtro C164
5 está conectado entre el brazo móvil del reostato R160 y
tierra.

10 Cuando la tensión entre el terminal 114 y tierra es
inferior a la tensión de disrupción V_{Z112} de un diodo Zener
Z122 compensado en temperatura, la intensidad I_{O1} de la co-
rriente que fluye por el emisor de transistor T124, o a tra-
vés de la resistencia R138 es sustancialmente nula. Cuando
la corriente rectificadora I_{O1} carga los condensadores C150 y
C162, la tensión que aparece en los terminales de los con-
15 densadores C150 y C162 aumenta hasta aproximarse a un valor
igual a V_{Z122} que es la tensión de salida regulada V_S . Ade-
más de impedir la descarga de los condensadores C150 y C162,
los diodos D126 y D128 aseguran la compensación de temperatu-
ra de las tensiones reguladas ya que los diodos D126 y D128
tienden a compensar el efecto de temperatura de la unión
20 base-emisor del transistor T124.

25 Cuando el valor de la tensión en los condensadores
C150 y C162 es sustancialmente igual a V_{Z122} , se produce una
descarga disruptiva en el diodo Zener Z122, lo que da lugar
al paso de la corriente a través de la resistencia R138.
Esto da lugar a una reducción del potencial aplicado a la
base del transistor T124 y a la circulación de una corriente
de excitación de base que hace que el transistor T124 con-
duzca la corriente a través de su emisor y de su colector
del diodo D130, y de la resistencia R142 para energizar el
30 electrodo de control del tiristor SCR136. En el modo de rea-

1 lización ilustrado en la figura 2, una resistencia R144 y
unos condensadores C166 y C168 han sido conectados de modo
que impidan que el tiristor SCR136 sea energizado por señales
de ruido que pueden llegar hasta el electrodo de control o
5 por la corriente de fuga debida a la temperatura en el ánodo.

La energización de su electrodo de control hace
que el tiristor SCR136 conduzca la corriente y cierre un
circuito para la corriente rectificada I_{O2} entre los termi-
nales de salida 116-118, a través del ánodo y del cátodo del
10 tiristor SCR136, de la resistencia R146 y del conductor de
tierra. Se produce así una tensión a través de la resisten-
cia R146 con una magnitud igual a $(I_{O2}) (R146)$.

Ya que ambos devanados de salida 104 y 106 están in-
terconectados por el mismo flujo, las magnitudes relativas
15 de las tensiones de los devanados 104 y 106 deben ser las
mismas que su relación de vueltas N_1 a N_2 . Cuando el ti-
ristor SCR136 conduce la corriente, el valor de la tensión
en los terminales 116 y 118 es sustancialmente el que apare-
ce a través de la resistencia R146, y el nivel de la tensión
20 en los terminales de salida 112 y 114 disminuirá desde aproxi-
madamente V_{A122} más el valor de la tensión emisor-base del
transistor T124 hasta aproximadamente $\frac{(I_{O2}) (R146) (N_1)}{N_2}$.

Los valores de N_1 , N_2 y de la resistencia R146 así
como el valor máximo previsto de I_{O2} deben elegirse de tal
25 manera que la magnitud de $\frac{(I_{O2}) (R146) (N_1)}{N_2}$ para todos los
valores previstos de la corriente de línea en el conductor
L1 no rebasen nunca V_{Z122} más la tensión emisor-base del
transistor T124. Un valor de diseño adecuado, aunque no
crítico, para el dispositivo detector de intensidad que se
30 ilustra es un valor en el cual la magnitud de I_{O2} se limita

1 al valor que corresponde a la magnitud de la corriente de
línea máxima en los conductores L1, L2 y L3 igual a 40 veces
la magnitud de la corriente de captador. La corriente de
5 captador mínima se define como siendo la magnitud mínima
de la corriente de línea que produce una tensión de capta-
dor de la magnitud mínima capaz de accionar el circuito
captador 402 del comparador. Unos medios de limitación que
se describirán más claramente en lo que sigue han sido in-
10 cluidos para limitar la magnitud de I_{O2} en las corrientes
de línea que superan 40 veces el valor de la corriente de
captador.

15 Cuando el tiristor SCR136 se energiza, la magnitud
de la tensión a través de R146 toma un valor superior a la
tensión entre los terminales de salida 112 y 114, polarizán-
do así en sentido inverso el diodo D130. La magnitud de ten-
sión entre los terminales 112 y 114 disminuye por debajo de
la tensión V_{Z122} y la corriente deja de atravesar el diodo
Zener Z122. La tensión entre los terminales 112 y 114 dis-
20 minuye por debajo del valor de la tensión presente en los
condensadores C120 y C162, pero sin embargo la corriente no
se descarga debido a la presencia de los diodos D126 y D128,
polarizados en sentido inverso. Por tanto, la conducción del
tiristor SCR136 hace eficazmente que el devanado 104 esté
25 en circuito abierto.

30 El electrodo de control del tiristor SCR136 pierde
el control del dispositivo de tiristor tan pronto como la
corriente rectificadora I_{O2} empieza a circular entre su ánodo
y su cátodo, y el tiristor SCR136 permanece energizado hasta
que la corriente de línea en el conductor L1 pase de nuevo
por el valor 0. Cuando el tiristor SCR136 se desenergiza

1 se abre el circuito del devanado de información 106. En este
momento, la compensación de los amperios-vueltas del prima-
rio se efectúa solamente por el devanado de energización
5 104, y la magnitud de la tensión en los terminales de sa-
lida 112 y 114 toma bruscamente un valor determinado por
el fenómeno de compensación de amperios-vueltas de los de-
vanados 102 y 104. El devanado de energización 104 entra
de nuevo en servicio para cargar nuevamente los condensadores
C150 y C162, según se ha descrito más arriba.

10 La corriente rectificadora I_{02} que atraviesa la resis-
tencia R146 cuando el tiristor SCR136 está energizado pro-
porciona una tensión de información adecuada sin tener en
cuenta si la señal es tratada bajo la forma de un valor efi-
15 caz, de un valor de cresta o de un valor medio. Las tensio-
nes que aparecen a través de las resistencias R170 y R172,
respectivamente, constituyen tensiones de información res-
pectivamente proporcionales a las corrientes de línea en
los conductores L2 y L3.

20 La fuente de suministro de energía 148 se recarga
durante cada porción inicial de cada medio ciclo de la co-
rriente de línea y a continuación proporciona tensiones de
información durante la porción restante del medio ciclo.
En cada medio ciclo de circulación de la corriente de línea
25 en el conductor L1, la longitud del tiempo durante el cual
el devanado de energización 104 y el devanado de información
106 son activos cada uno, depende del tiempo necesario para
que las tensiones a través de los condensadores C150 y C162
recobren una magnitud igual a V_{Z122} . Si las tensiones de
información han de ser tratadas bajo la forma de un valor
30 eficaz o de un valor medio, la precisión de dichas tensiones

1 de información tratadas variará inversamente con el tiempo
de carga máximo de los condensadores C150 y C162 y los com-
ponentes del circuito deberán elegirse de modo que la fuente
de suministro 148 se recargue en un tiempo tan corto como
5 sea práctico teniendo en cuenta una carga aceptable aplica-
da a la red que está sometida a supervisión. Para la detec-
ción de la señal de cresta, solamente es necesario limitar
el tiempo de carga a menos de 90° de la corriente sinusoi-
dal de la línea. Las magnitudes de las resistencias R146,
10 R170 y R172 han de ser tan bajas como sea compatible con
la sensibilidad deseada para reducir la carga. Un valor
adecuado puede ser de 50 ohms.

El relé de sobreintensidad polifásico de la figura
2 responde a la magnitud más elevada de la corriente de
15 línea en los conductores L1, L2 y L3. Un circuito de selec-
ción de valor más alto 174 proporciona una primera señal de
tensión más alta que depende solamente de la magnitud más
elevada de las tres tensiones desarrolladas a través de las
resistencias R146, R170 y R172, e incluye los diodos D175,
20 D176 y D177 que están conectados respectivamente entre las
extremidades no conectadas a tierra de las resistencias
R146, R170 y R172 y un conductor de salida común 178 que
está conectado al circuito 200 de conversión CA-CC. La ten-
sión a través de la más elevada de las resistencias R146,
25 R170 o R172 determina la magnitud de la tensión aplicada
al conductor 178. Dos de los tres diodos D175, D176 y D177
estarán polarizados en el sentido inverso o estarán bloquea-
dos.

El circuito de selección de valor más alto 174 pro-
30 porciona una segunda tensión de valor más alto similar a la

1 primera tensión de valor más alto e incluye los diodos D181,
D182 y D183 que conectan respectivamente las extremidades
no unidas a tierra de las resistencias R146, R170 y R172
con un conductor de salida común 184 que está conectado a
5 un circuito limitador 186 con lo cual se suministra una se-
gunda señal de tensión más alta al dispositivo limitador en
cuestión.

El circuito limitador 186 conecta el conductor 184
con tierra en paralelo con las resistencias R146, R170 y R172.
10 Un dispositivo regulador de tensión Z188 representado bajo
la forma de un diodo Zener deja pasar bruscamente la corrien-
te cuando la segunda tensión más alta tiene una magnitud
superior a 40 veces la corriente de captador. Cuando el dis-
positivo Z188 deja pasar bruscamente la corriente, un tiris-
15 tor SCR190, cuyo cátodo está conectado con el conductor co-
mún que tiene el potencial de tierra, empieza a ser conduc-
tor o se energiza. El circuito en paralelo 186 hace de este
modo que todo el circuito de entrada se desactive debido a
que deriva sustancialmente toda la corriente que circula
20 normalmente por la resistencia R146, R170 y R172. La resis-
tencia R192 sirve para limitar la corriente a través del
electrodo de control del tiristor SCR190 cuando el diodo
Zener Z₁₈₈ es conductor. La resistencia R194 y el condensa-
dor C196 están conectados para impedir que el tiristor
25 SCR190 sea energizado por señales de ruido que pudiesen
llegar hasta el electrodo de control.

Una segunda forma de dispositivo de limitación con-
siste en diseñar los transformadores de corriente CT1, CT2
y CT3 de modo que se saturen a un nivel predeterminado de
30 la corriente de línea para que la magnitud máxima de la

1 tensión entre los terminales 112 y 114 se limite a un valor
inferior a la magnitud de la tensión V_Z más la tensión emi-
sor-base del transistor T124 cuando uno o varios devanados
5 106 están energizando sus resistencias de carga respectivas
R146, R170 y R172.

Como se representa en la figura 3, el conductor 178
suministra la primera tensión más alta a un circuito 200
de promediado de la tensión de cresta el cual puede tener
cualquier forma, pero que se representa aquí como incluyen-
10 do una red de filtro provista de un condensador de filtro
C202 y de una resistencia R204 conectados en paralelo. El
circuito 200 energiza el conductor de salida 202 con una
tensión de corriente continua cuya magnitud es proporcional
a los valores medios de los valores de cresta de la primera
15 tensión más alta que ha sido elegida. El conductor 202 del
circuito de promediado 200 está conectado a un circuito de
detección con retardo de tiempo 400 y con un circuito de
detección de accionamiento instantáneo 500.

CIRCUITO RETARDADO

20 El circuito retardado 400, que se ilustra más de-
talladamente en la figura 3 incluye un circuito captador
402, un circuito de contaje digital 406, una red de retardo
410 del tipo de RC con reposición, un circuito de conexión
intermedio 412 y un circuito multivibrador monoestable 414.
25 Cuando ha transcurrido un intervalo de tiempo predetermi-
nado, TD, después de que la magnitud de la tensión de corriente
continua procedente del circuito de conversión 200 ha re-
basado su valor de captador mínimo predeterminado, el cir-
cuito de contaje suministra una señal de control para ener-
30 gizar el circuito de excitación 600 bien a través del cir-

1 cuito comparador retardado 400 o bien a través del circuito
instantáneo de detección 500 según la magnitud de la corriente
de captador que suministra la señal de tensión del captador.
5 La longitud del retardo TD facilitado por el circuito
400 varia inversamente con la magnitud de la tensión de corriente
continua del captador, salvo que exista un tiempo
de retardo mínimo fijo determinado por el tiempo necesario
para que el multivibrador 414 cambie de estado. Como se explicará
10 más detalladamente en lo que sigue, el circuito de retardo de tiempo
es capaz de proporcionar una tensión de salida de acuerdo con cualquier
curva de respuesta inversamente proporcional al tiempo que se desee,
según los valores de R y C empleados en la red de retardo 410 y según
el reglaje del circuito de contaje 406.

15 El circuito captador 402 inhibe el funcionamiento del circuito de retardo 400 y lo hace volver a cero cada vez que la magnitud de la tensión de corriente continua del captador procedente del circuito de promediado 200 es inferior al valor de captador predeterminado e inicia el funcionamiento del circuito 400 cuando la tensión de captador rebasa el valor mínimo. El circuito captador 402 incluye
20 un dispositivo comparador 408 que tiene su terminal de entrada negativo conectado con y energizado por dicho circuito de conversión 200 y que tiene su terminal positivo conectado con el terminal 156 del circuito 154 de tensión de referencia. La tensión V_R determina la tensión de captador mínima y puede ser ajustada por el cursor del reostato R160.
25 Cuando la tensión de salida del circuito 200 es inferior al valor V_R , el comparador 408 no toma corriente del terminal de suministro 152 y el conductor de salida 409 se
30

1 mantiene sustancialmente a la tensión V_S . Cuando la tensión
de captador rebasa el valor V_R , el comparador 408 conecta
efectivamente el conductor con tierra y el contador 444,
446 y 447 están preparados para contar los impulsos proceden-
5 tes del multivibrador 414. Un comparador de captador adecua-
do 408 es la primera unidad de un circuito integrado compa-
rador monolítico cuádruple MC3302P que puede adquirirse en
Motorola, Inc. El dispositivo MC3302 P incluye cuatro uni-
dades comparadoras idénticas dispuestas en un envase de
10 plástico incorporado doble de 14 terminales. Las segunda,
tercera y cuarta unidades del dispositivo MC3302P se utili-
zan adecuadamente en cualquier punto de los circuitos 400 y
500.

15 La conformación de la curva de respuesta inversamen-
te proporcional al tiempo se obtiene en primer lugar por
medio de una red pasiva 410 que incluye unos elementos re-
sistivos y capacitivos, el circuito de conexión intermedio
412 y un multivibrador o dispositivo monoestable 414. Los
elementos capacitivos se desenergizan cada vez que la ten-
20 sión de salida en el terminal 436 rebasa la tensión V_R . Los
transistores T414, T416, T418, T420 y T422 están conectados
en paralelo sobre estos elementos capacitivos y tienen sus
bases conectadas con la salida del multivibrador 414 a tra-
vés del transistor T422. Cada vez que el multivibrador 414
25 suministra un impulso, los transistores conducen la corrien-
te y descargan los elementos capacitivos, lo que permite a
la red 410 efectuar un funcionamiento cíclico para activar
los contadores 444, 446 y 447.

30 El circuito generador de impulsos 404 presenta dos
características de programación de tiempo, es decir el re-

1 tardo de tiempo TD1, proporcionado por la red 410 de RC
que es función de la magnitud de corriente en la línea, y
el retardo fijo TD2 del dispositivo monoestable 414.

5 La red de retardo con puesta a cero 410 incluye una
pluralidad de ramas paralelas. Cada rama incluye unos con-
densadores tales que la carga del condensador de cada rama
se efectúe a una velocidad diferente, la cual, al ser re-
presentada en un papel semilogarítmico daría lugar a las
10 relaciones tiempo/corriente 426, 428, 430 y 432. La curva
424 representa la relación de corriente inversamente propor-
cional al tiempo obtenida por la red 210 cuando se energiza
brúscamente por medio de las señales de tensión de corriente
continua proporcional a la magnitud de cresta más elevada
15 de las corrientes de línea que fluyen por los conductores
L1, L2 y L3. Se observará que la curva 424 es la suma de las
relaciones de tiempo 426-432. Por tanto, el tiempo neces-
ario para que la magnitud equivalente de respuesta a la ten-
sión de la red RC410 suba desde 0 hasta una magnitud prede-
terminada, será inversamente proporcional a la magnitud de
20 cresta más elevada de dichas corrientes de línea.

Aunque en la figura 3 se hayan representado cuatro
25 ramas, es posible utilizar cualquier número de ramas. Cada
rama de la red RC410 que se ilustra incluye dos resistencias
conectadas en serie entre un terminal de entrada 434 y un
terminal de salida 436, así como un condensador conectado
en paralelo desde un punto intermedio de las dos resisten-
cias y el potencial de tierra.

30 La figura 5 permite analizar la red RC 410. Se obser-
vará que todos los elementos capacitivos están inicialmente
desenergizados y que la tensión V_{IN} entre el terminal de en-

1 trada 434 y tierra sube brúscamente hasta o por encima de
la tensión mínima de accionamiento del captador. Los conden-
sadores de las ramas se cargarán a su velocidad individual.
Durante éste tiempo, la tensión V_{IN} estará determinada por
5 la magnitud de la corriente de fuga (que se supone de valor
fijo durante un defecto dado) haciendo que una corriente de
carga I_{RCA} fluya hacia los condensadores. Se mantiene una
tensión V_R en el termina 436 del circuito de conversión 200.
Se observará que el amplificador 413 intentará mantener el
10 potencial V_R en su terminal de entrada 439. Una segunda par-
te componente de la corriente de carga I_{RCB} fluye hasta la
red 410 a partir del terminal de salida 438 a través del
diodo Zener Z440 y del diodo D442. Cuando los condensadores
de la red alcanzan su carga crítica, la corriente I_{RCB} es
15 nula. Sin embargo, ya que la tensión en el terminal 434
debe ser necesariamente más elevada, la corriente seguirá
fluyendo para cargar los condensadores y la tensión subirá
suficientemente en el terminal 436 para que el amplificador
operacional reduzca la tensión en su terminal de salida 438
20 en un intento de mantener la magnitud de tensión V_R en su
terminal de entrada negativo y por tanto la magnitud de
tensión en el terminal 436.

Identificando la tensión en el terminal 434 por V_{IN} ,
la tensión en el terminal 436 por V_R , la tensión en el ter-
25 minal no conectado a tierra del condensador por V_C , el va-
lor de la resistencia entre el condensador y el terminal
434 por R_1 , y el valor de la resistencia entre el conden-
sador y el terminal 436 por R_2 , la magnitud de la corriente
que circula hasta el condensador a partir del terminal 436
30 por I_{RCB} , y utilizando la dirección de circulación de la

1 corriente hasta el condensador a partir de los terminales
434 y 436, es posible obtener la siguiente fórmula matemá-
tica de I_{RCB} , en función del tiempo, bien calculándola di-
rectamente o bien utilizándo las transformadas de Laplace.

5

$$I_{RCB} = \frac{V_R}{R_1+R_2} \left[1 + \frac{R_1}{R_2} \left(e^{-\frac{R_1+R_2}{R_1 R_2 C} t} \right) \right] - \frac{V_{IN}}{R_1+R_2} \left[1 - e^{-\frac{(R_1+R_2)}{R_1 R_2 C} t} \right]$$

Añadiendo conjuntamente los I_{RCB} de cada una de las
ramas RC del circuito e igualando la suma a cero, es posi-
ble determinar el tiempo en el cual la red 410 activará el
10 amplificador operacional 413 del circuito intermedio de co-
nexión 412.

La presencia del diodo Zener 2440 tiene el efecto
de elevar la tensión en el terminal de salida 438 del am-
plificador operacional 413 a un nivel suficientemente su-
15 perior a la tensión V_R como para impedir el funcionamiento
del multivibrador 414 monoestable durante el periodo de car-
ga de la red 410.

20 Cuando el amplificador 413 se activa en respuesta a
la red 410, el potencial de su terminal 438 disminuirá de
manera casi instantánea para proporcionar una señal de ac-
cionamiento del multivibrador monoestable 414, el cual, al
final de su intervalo de tiempo fijo, aplicará un impulso
positivo al contador 444 y al transistor T422. Cuando el
25 transistor T422 conduce la corriente, hace que los transis-
tores T414, T416, T418 y T420 conduzcan la corriente y des-
carguen los condensadores de la red 410. Cuando los conden-
sadores se descargan, el potencial negativo del terminal de
entrada 436 disminuye y se mantiene a la magnitud de tensión
30 V_R . Al final del intervalo de retardo de tiempo TD2 del mul-

1 multivibrador 414, este toma de nuevo su tensión de salida baja haciendo que los transistores T414-T422 dejen de conducir la corriente, y la red 410 repite su funcionamiento de temporización.

5 El multivibrador monoestable 414 proporciona también su impulso positivo al circuito de conteo 406, el cual suministra a su vez una señal de tensión de salida después de recibir un número predeterminado de señales de impulsos del multivibrador monoestable. El circuito de temporización monolítico NE/SE 555 constituye un multivibrador monoestable adecuado 414 y puede adquirirse en la Signetics Corporation.

10

15 Como se ilustra en la figura 3, el circuito de conteo 406 comprende los contadores 444, 446 y 447, y los medios de conexión 448 para conectar en cascada los tres circuitos contadores con la secuencia adecuada. Se desea para obtener una mayor precisión un gran número de recuentos obtenidos con una red 410 dotada de una constante de tiempo RC relativamente baja. Una gama de constantes de tiempo RC adecuada para la red 410 se extiende entre 0,5M.S y 5M.S.

20 Una gama de conteo adecuada para el contador 444 está incluida entre 500 y 4.000. Esta relación determina la referencia de escala de tiempo. Un contador binario 444 es particularmente conveniente, y un contador adecuado es el contador/divisor binario CD4042 de RCA que avanza un paso

25 al producirse un impulso negativo del multivibrador monoestable y que puede adquirirse en la RCA Corporation. La segunda unidad comparador 448 del dispositivo comparador MC3302P descrito más arriba (del cual una primera unidad se utiliza para el comparador 408) tiene su terminal de

30 entrada negativo conectado a través de un conmutador selec-

1 tor 452 y su salida conectada al terminal de entrada de re-
cuento del contador decimal 446. El contador binario está
5 dispuesto de tal manera que proporcione un impulso de salida
número deseado es diferente para cada uno de los terminales
del conmutador 452. El contador 444 vuelve a su estado ini-
cial por medio de la señal positiva que se le aplica normal-
mente a partir del comparador 408 y efectúa el recuento cuan-
do la señal de salida del comparador disminuye.

10 Los contadores 446 y 447 pueden tomar una forma de
contadores decimales con lo cual el número de los impulsos
de salida procedentes del contador binario 444 necesario
para accionar el circuito de excitación puede ser elegido
a voluntad. Estos contadores 446 y 447 seleccionan colec-
15 tivamente la curva elegida entre una familia de curvas de
tiempo, que dará lugar al control del funcionamiento del
circuito de energización 600.

20 Los conmutadores selectores de diez posiciones 450 y
451 están conectados respectivamente a dichos contadores
decimales 446 y 447 de modo que puedan obtenerse 100 curvas
de tiempo diferentes basadas en la curva de referencia de
escala de tiempo, lo que permite efectuar una selección pre-
cisa. Cuando los contadores 446 y 447 proporcionan cada uno
un impulso de salida positivo en su conmutador selector res-
25 pectivo 450 y 451, ambos diodos D462 y D 464 se polarizan
en sentido inverso lo que activa el comparador 454 que pue-
de estar constituido por la tercera unidad del dispositivo
MC3302P que incluye los comparadores 408 y 448. Los conta-
dores decimales pueden ser del tipo disponible en el comer-
30 cio bajo la referencia CD4017AE de la RCA Corporation.

1 Las relaciones tiempo-corriente 426-432 pueden ser
elegidas para proporcionar una curva de excitación 424 con
un número de formas casi ilimitado que permiten reproducir
5 cualquier curva de corriente inversamente proporcional al
tiempo de los relés de sobreintensidad electromecánicos
más convencionales tales como los relés CO actualmente fa-
bricados y comercializados por la Westinghouse Electric
Corporation. Los valores de las resistencias y de los con-
densadores necesarios, pueden obtenerse determinando un
10 cierto número de relaciones tiempo-corriente en la curva
que ha de ser reproducida y solucionando simultáneamente
las relaciones tiempo-corriente por cada una de las ramas
RC de la red 410 de acuerdo con la fórmula de I_{RCB} que se
indica más arriba.

15 CIRCUITO COMPARADOR INSTANTANEO

El circuito de detección instantánea 500 propor-
ciona una señal de tensión de salida para excitar el dis-
yuntor 4 inmediatamente después de que la magnitud de la
corriente en cualquiera de las líneas L1, L2 o L3, y por
20 tanto la tensión de corriente continua procedente del cir-
cuito de conversión 200 rebasa un valor predeterminado.

Como se ilustra en la figura 6, el circuito compa-
rador 500 consiste en las resistencias divisoras de tensión
R502, R504, un reostato R506, un condensador de filtro C508,
25 una resistencia R510, un comparador 512 (que puede ser la
cuarta unidad del dispositivo MC3302P), y un diodo Zener de
protección de sobretensión Z514. Cuando el nivel de la ten-
sión en el condensador C508 alcanza una magnitud igual a
la de V_R , el comparador 512 suministra a su salida una
30 señal negativa que se aplica a dicho circuito de excitación

1 600. El brazo móvil del reostato R506 permite ajustar la
magnitud de la tensión de corriente continua procedente
del circuito de conversión 200, que se necesita para ac-
cionar el circuito comparador instantáneo 500.

5

CIRCUITO DE EXCITACION

En la figura 6 se ilustra un circuito de excitación
600 adecuado para energizar la bobina 6 de excitación del
disyuntor en respuesta a las señales de salida negativas
procedentes ya sea del circuito de retardo de tiempo 400,
10 ya sea del circuito comparador de excitación instantánea
500, según se ilustra en la figura 6. El circuito de exci-
tación 600 incluye un circuito indicador 602, un circuito
de accionamiento de disyuntor 604, y un circuito de reposi-
ción de indicador 606.

15

20

Una caída de tensión a la salida del circuito de
detección instantánea 500 hace que la corriente de excita-
ción de base fluya a través de un transistor T608 tipo PNP,
un diodo Zener Z614, una resistencia R616 y el comparador
512. La circulación de esta corriente de base hace que el
transistor T608 eleve el potencial de la unión 618 sustan-
cialmente a un valor igual a V_{S+} . A continuación, la corrien-
te circula a través de tres conductores separados 620, 622
y 624.

25

La corriente del conductor 620 fluye a través de un
diodo D626, la resistencia R628 y el comparador 512 hasta
tierra. Este bucle de realimentación mantiene energizado el
comparador 512 hasta que la corriente de los conductores L1,
L2, y L3 es interrumpida por el disyuntor 4.

30

La corriente del conductor 622 fluye a través del
diodo D630 y del circuito de activación del disyuntor 604

1 donde fluye por la resistencia R632, el diodo D634 y llega
al electrodo de control de un tiristor SCR636. El tiristor
SCR636 al ser energizado conduce la corriente y cierra un
5 circuito de circulación de la corriente entre el terminal
positivo 638 de una batería estacionaria 640 a través del
diodo D642, del tiristor SCR636, del diodo D644, de los
contactos 52a normalmente cerrados 4, de la bobina de ex-
citación 6 y del terminal negativo 646 de la batería 640.
Al ser energizada, la bobina de excitación 6 acciona el dis-
10 yuntor 4. Los condensadores C648 y C650 así como la resis-
tencia R652 sirven para impedir la energización del tiris-
tor SCR636 por las corrientes debidas a ruidos o fugas. Los
contactos 52a están situados en el disyuntor 4 y su circui-
to se abre cuando el disyuntor 4 se excita, interrumpiendo
15 así la corriente a través de la bobina 6 y del tiristor
SCR636.

El circuito de accionamiento de disyuntor 604 in-
cluye además una resistencia R654 que tiene una caracterís-
tica de tensión-resistencia negativa para absorber las se-
20 ñales de energía transitorias en el terminal 638 de la ba-
tería 640, y también un circuito de descarga 656 que incluye
la resistencia R658 y el diodo D660 para descargar la ener-
gía inductiva almacenada en la bobina de excitación 6 en el
caso de que no se haya disipado en el momento de cerrarse
de nuevo el disyuntor 4.
25

El circuito indicador 602 se activará solamente des-
pués de energizarse el tiristor SCR636. Se obtiene la indi-
cación de una excitación instantánea por medio de la circu-
lación de la corriente en el conductor 624 a través del
30 diodo D662, de un dispositivo de indicación con reposición

1 eléctrica 664, de un conmutador de dos posiciones 666 pro-
visto de una posición de reposición de dispositivo indica-
dor y de una posición de activación, de los diodos D668, de
la bobina 6, de la batería 640, del diodo D642, del tiris-
5 tor SCR636 y del conductor común 667 conectado con tierra.

Se representa el dispositivo indicador 664 bajo la
forma de un indicador de estado electromagnético reflector
de luz que tiene una memoria inherente que hace que mantenga
su estado de indicación aunque la corriente de energiza-
10 ción sea intensificada al abrirse los contactos 529. Por
tanto, una vez activado el dispositivo sigue indicando hasta
que se haga volver a cero el dispositivo indicador. Un dis-
positivo indicador adecuado 664 puede adquirirse en el co-
mercio en Ferranti-Packard Ltd.

15 El funcionamiento del circuito de excitación 600
en respuesta a la señal negativa procedente del circuito de
retardo de tiempo 400 es sustancialmente similar. Una caída
de tensión a la salida del comparador 454 hace que la co-
rriente de excitación de base circule a través de un tran-
20 sistor T670 del tipo PNP, de una resistencia R678 y del
diodo Zener Z676. La corriente de base hace que el transis-
tor conduzca la corriente a través del transistor T670 y
eleve el potencial de la unión 680 a un nivel sustancial-
mente igual a V_S^+ . La corriente fluye por los conductores
25 682 y 684.

La corriente del conductor 682 fluye a través del
diodo D686, del conductor 622, de la resistencia R632, del
diodo 634 y hace que el tiristor SCR636 conduzca la corrien-
te y energice la bobina de excitación 6 de la manera des-
30 crita más arriba. La corriente del conductor 684 fluye entre

1 V_S^+ y el conductor de tierra 667 a través del diodo D688,
de un dispositivo indicador con reposición eléctrica 689,
de un conmutador selector 666 del diodo D668, de los con-
tactos 52a, de la bobina 6, de la batería 640, del diodo
5 643, y del tiristor SCR636. El dispositivo indicador 689
es sustancialmente similar al dispositivo 664 y cuando ha
sido activado permanece en este estado hasta su reposición.

Los diodos Zener Z614 y Z676 sirven para impedir
cualquier excitación indeseada del disyuntor 4 durante el
10 período inicial de funcionamiento del relé cuando la tensión
entre el terminal 152 del circuito de suministro de energía
148 y tierra no ha alcanzado todavía su valor de funciona-
miento normal V_S^+ . Los valores de tensión de disrupción de
los diodos Zener Z614 y Z676 han de ser suficientemente ele-
15 vados como para impedir la circulación de la corriente du-
rante éste período.

Un conductor 690 está conectado con el conductor
682 de tal manera que el circuito limitador 186 y el tiris-
tor SCR636 de accionamiento de disyuntor se energicen simul-
20 táneamente. El circuito limitador 186 impide que los com-
ponentes del circuito sean deteriorados por la tensión ele-
vada durante el período anterior a la interrupción de la
corriente de línea por la abertura de los contactos 8, 10 y
12 de disyuntor. La corriente circula entre el terminal 680
25 y tierra a través del diodo 686 del conductor 682, del con-
ductor 690, de la resistencia R691, del diodo D692 y del
electrodo de control del tiristor SCR190. Cuando el tiristor
SCR190 conduce la corriente, este tiristor conecta el con-
ductor 184 con tierra, en derivación sobre la resistencias
30 de carga R146, R170 y R172.

1 Para hacer volver a cero los dispositivos indicado-
res 664 y 689 se utiliza un circuito de reposición 606 que
incluye una resistencia R693 y un condensador C694 energiz-
5 zado a partir de la batería 640. Cuando el conmutador 666
está en su posición de reposición, el condensador C694 se
descarga a través de los dispositivos indicadores 664 y
689, de las resistencias R695 y R696, de un diodo Zener
Z698 y del conductor común conectado con el potencial de
masa. El diodo Zener Z698 tiene un nivel de tensión de dis-
10 rrupción suficientemente elevada como para impedir la con-
ducción a través del conductor común salvo durante la opera-
ción de reposición del circuito excitación 600.

 Es concebible que la señal de tensión de corriente
15 continua procedente del circuito de conversión 200 siga su-
biendo después de activar el circuito de retardo de tiempo
400 hasta alcanzar una magnitud suficiente para activar
también el comparador instantáneo 500. Para impe-
dir que esto ocurra, un diodo D699 está conectado entre el
20 terminal de entrada negativo del comparador 512 y la conexión
común de la resistencia R678 y del diodo Zener Z676. Cuando
el comparador del circuito de detección con retardo de tiem-
po 454 proporciona su señal negativa, el cátodo del diodo
D699 toma un potencial suficientemente bajo como para im-
25 pedir el funcionamiento del comparador 512 del circuito de
detección de excitación instantánea 500 y por tanto como
para hacer que el transistor T608 conduzca la corriente y
produzca la energización del dispositivo indicador de ex-
citación instantánea 664. De este modo, el circuito indica-
30 dor 602 es capaz de indicar cual de los circuitos de detec-
ción 400 o 500 ha accionado inicialmente el circuito de ex-

1 citación 600.

La figura 7 ilustra una forma modificada 700 del
circuito de entrada 100 de la Figura 2. Para simplificar
la explicación, se describirá solamente el aparato asociado
5 con los transformadores de fase CT2 y CT3 ya que sus circui-
tos anexos son substancialmente similares. El tiristor SCR136
y su circuito anexo, así como los dos diodos del puente rec-
tificador RE110 han sido sustituidos por tiristores SCR702
y SCR704 y el circuito anexo que incluye los condensadores
10 C706, C708 y C710 así como la resistencia R712.

El circuito de entrada modificado 700 asegura que
el devanado de información 106 del transformador CT1 quedará
sin efecto después de cada pasapor cero de la corriente de
línea en el conductor Ll. Como se ha explicado más arriba
15 el tiristor SCR136 que se ilustra en la Figura 2, está mon-
tado de tal manera que deje de conducir la corriente cuando
la corriente rectificadã en su ánodo disminuye hasta un valor
predeterminado y permanece debajo de éste valor por lo menos
durante un tiempo de desconexión mínimo. Si la primera de-
20 rivada en función del tiempo de la magnitud de la corriente
de ánodo es tal que está no permanece por debajo de dicho
nivel predeterminado durante el tiempo de desconexión míni-
mo, el tiristor SCR136 no llega nunca a desenergizarse. Sin
embargo, si en lugar del par de rectificadores del circuito
25 de puente RE110 de la Figura 2 se utilizan dos tiristores
SCR702 y SCR704, como se ilustra en el circuito de puente
RE710, cada tiristor recibirá un potencial alterno en su
ánodo. Al ser energizado, el tiristor SCR702 constituye un
circuito para la corriente entre el devanado de información
30 106 y el conductor común conectado con el potencial de tierra

1 a través del tiristor SCR702 y la resistencia R146 cuando
el terminal superior del puente RE701 es positivo. De la
misma manera, al ser energizado el tiristor SCR704, éste
proporciona un circuito para la corriente entre el devanado
5 de información 106 y el conductor de tierra a través del
tiristor SCR704 y la resistencia R146. Por lo demás, el fun-
cionamiento del circuito de entrada 700 es similar al circui-
to de entrada de la Figura 1 y su funcionamiento podrá dedu-
cirse de la descripción de éste último.

10 La figura 8 ilustra una forma modificada 800 del
circuito de entrada 100. El circuito de entrada 800 incluye
un circuito doble de suministro de energía regulada para
proporcionar unas tensiones de alimentación reguladas posi-
15 tiva y negativa a un circuito de detección 804 que necesita
estas tensiones. El circuito de entrada 800 proporciona tam-
bién una señal de información de corriente alterna no rec-
tificada y que depende de la corriente de línea a través de
los conductores L1, L2 y L3. Para simplificar, se ha ilus-
20 trado y se describirá solamente una fase del esquema trifá-
sico.

El transformador de corriente CT4 tiene un devanado
secundario de energización 806, un devanado secundario de
información 808 y un devanado primario 810. El devanado
primario 810 se energiza de acuerdo con la corriente de
25 línea en el conductor L1. El número de espiras de devanado
 N_2 del devanado de información 808 es superior al número de
espiras de devanado N_1 del devanado de energización 806.
Una toma central 812 del devanado de energización 806 está
conectada con el conductor común.

30 Para simplificar la explicación, se supone que la

1 corriente de línea en el conductor Ll acaba de pasar por el
valor 0 y que el devanado de energización 806 es activo
mientras que el devanado de información 808 hace que el
dispositivo triac 844 no conduzca la corriente. Cuando, la
5 corriente fluye por el conductor Ll en la dirección que hace
que el terminal superior del devanado 806 sea positivo res-
pecto al terminal inferior (situación que se llamará más ade-
lante "medio ciclo positivo"), la corriente destinada a car-
gar el condensador C816 fluye entre el terminal conectado a
10 tierra del condensador C816 y la conexión superior central
conectada a tierra del devanado 806 a través del condensador
C816, de los diodos D818 y D820, y de la mitad superior del
devanado de energización 806. La corriente de carga del con-
densador C826 fluye entre los terminales conectados a tierra
15 del devanado 806 y del condensador C826, a través de la mi-
tad superior del devanado 806, a través de los diodos D822
y D824 y a través del condensador C826. Durante el medio
ciclo opuesto o "negativo" de la corriente de línea en el
conductor Ll, la corriente carga los condensadores C816 y
20 C824 a partir del devanado de energización 806 a través de
los diodos D828 y D830 en lugar a través de los diodos D820
y D822. En otros términos durante el medio ciclo "positivo",
el condensador C816 se carga a partir de la mitad inferior
del devanado 806 y el condensador C826 se carga a partir de
25 la mitad superior del devanado 806. Durante el medio ciclo
"negativo", se invierte la relación condensador-devanado.
Las corrientes que fluyen por las dos mitades del devanado
806 pueden ser iguales o no, ya que solamente es necesario
que el número total de amperios-vueltas en el devanado 806
30 sea igual al número total de amperios-vueltas en el devanado

1 810, y la división de la corriente entre las dos mitades
depende solamente del estado de carga de los condensadores
C816 y C824.

5 Se ha previsto un circuito de control 814 para re-
regular dichas tensiones de alimentación y para controlar el
funcionamiento secuencial de los devanados secundarios 806
y 808. El circuito de control 814 incluye un dispositivo
regulador de tensión Z832, tal como un diodo Zener, un dis-
positivo de conmutación T834 tal como un transistor NPN, un
10 condensador C836, las resistencias R838, R840 y R842, y un
dispositivo triac 844. El término triac utilizado aquí de-
signa cualquier dispositivo de conmutación que tiene un primer
terminal o ánodo, un segundo terminal o cátodo, un tercer
terminal o electrodo de control, así como las siguientes
15 propiedades. La corriente que circula a partir del electro-
do de control permite que el dispositivo conduzca corriente
en cualquier dirección entre los terminales de ánodo y de
cátodo. Cuando la conducción ha empezado, el dispositivo no
se desenergiza salvo si la corriente que fluye entre el áno-
do y el cátodo disminuye por debajo de un valor predetermi-
nado y se mantiene en éste por lo menos durante un periodo
de tiempo mínimo.

20 Cuando los condensadores C816 y C826 se cargan de
la manera descrita más arriba, pueden eventualmente llegar
25 a alcanzar una magnitud predeterminada igual a la magnitud
de la tensión de disrupción del diodo Zener Z832. Cuando
esto ocurre la corriente circula a través del diodo Zener
Z832, de la resistencia R840 y de la base del transistor
T834. El transistor T834 conduce la corriente y esta circu-
30 la a través del electrodo de control del dispositivo triac

1 844, de la resistencia R842, del transistor T834, del diodo
D820, o D822, y de una mitad del devanado de energización
806. La conducción del transistor T834 puede producirse
5 durante el medio ciclo "positivo" o durante el medio ciclo
"negativo" del transformador.

Los diodos D818 y D824 aseguran la compensación de
temperatura del transistor T834 y además regulan la tensión
a través de los condensadores C816 y C826. El diodo D818 pro-
porciona el aislamiento del condensador C816 contra la co-
10 rriente de fuga del transistor T834 o del diodo Zener Z832.

El dispositivo triac energizado 844 hace cuando con-
duce la corriente que el devanado de información 808 sea
eficaz proporcionando un circuito para la corriente a través
del devanado de información 808 del triac 844 y de la resis-
15 tencia de carga R846. Esta produce a su vez una reducción de
tensión en el devanado de energización 806 e interrumpe efi-
cazmente la circulación de la corriente a través de éste de
la manera indicada más arriba con relación a la descripción
de la figura 2. La diferencia principal entre la forma de
20 la figura 2 y la forma de la figura 8 consiste en que la
tensión a través de la resistencia de carga R846 proporciona
una magnitud eléctrica que depende de la corriente de línea
en el conductor L1, que presenta una polaridad alterna.

El dispositivo triac 844 desenergiza cada medio
25 ciclo de la corriente de línea de la misma manera que el
tiristor SCR136 de la figura 2, haciendo que el devanado
de información 808 tenga su circuito abierto y haciendo que
el devanado de energización 806 recargue los condensadores
C816 y C826 cada medio ciclo.

30

FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
SATURABLE.

1
5
10
La figura 9 ilustra una forma del invento en la cual el transformador de corriente CT5 tiene un solo devanado secundario. De la manera ilustrada, la relación devanado-núcleo del transformador CT5 es tal que el núcleo se sature dentro de la gama prevista de las magnitudes de la corriente de la red. Igualmente, con el objeto de simplificar la explicación, se representa la invención energizada por una fase del circuito de entrada.

15
20
25
El transformador de corriente saturable CT5 tiene un devanado primario 902 energizado por una intensidad proporcional a la corriente que atraviesa los conductores L1 y un devanado secundario 904. El devanado secundario energiza las resistencias R908 y R909 conectadas en serie, a través de un rectificador de onda completa RE906. Una fuente de suministro de energía 148 está conectada a través de un circuito regulador 910 y de un circuito de protección contra sobretensiones de entrada 912 con una salida del rectificador RE906 en paralelo con las resistencias R908 y R909. Los diodos D914 y D915 impiden cualquier circulación de energía en sentido inverso a partir del circuito de suministro de energía 148. El transformador CT5 está previsto para saturarse con una corriente que corresponde a dos veces la magnitud de la corriente de la red (2PU), o que corresponde a cualquier nivel deseado.

30
Para facilitar la explicación, se supondrá que la corriente de línea en el conductor L1 acaba de pasar por el valor cero y que los dispositivos de almacenamiento de energía G150 y C164 de la fuente de suministro de energía 148 están

1 inicialmente desenergizados. La energización del devanado
primario 902 produce en el devanado secundario 904 la cir-
culación de una corriente que es rectificada por el rectifi-
ficador de onda completa RE906. Los terminales de salida
5 924 y 926 del rectificador RE906 están conectados entre el
conductor de tierra y un conductor 928.

Inicialmente, (estando los condensadores C150 y
C164 descargados) la impedancia de la fuente de suministro
de energía 148 será inferior a la impedancia total de las
10 resistencias R908 y R909 y sustancialmente la totalidad de
la corriente secundaria electrificada fluye desde el ter-
minal 926 a través del conductor 928 hasta la fuente de su-
ministro de energía 148. Con magnitudes de corriente de línea
inferiores a 2PU la corriente fluye durante uno o más ci-
15 cios para cargar la fuente de suministro de energía 148.
El número de ciclos necesarios depende de la magnitud de la
corriente de línea y de la capacidad de los condensadores
C150 y C164. Eventualmente, la tensión a través de los con-
densadores (y a través de las resistencias R908 y R909 co-
20 nectadas en serie) puede alcanzar el valor deseado para pro-
porcionar las tensiones de salida V_{S+} y V_R . Cuando esto
ocurre el circuito de regulación 910 entra en funcionamien-
to para producir la circulación de la corriente entre el
conductor 928 y el conductor de tierra a través de la re-
25 sistencia R940 y el diodo Zener Z936.

El circuito regulador 910 incluye unos transistores
NPN, T930, T932 y T934, el diodo Zener de regulación de
tensión Z936 y las resistencias R938, R940 y R942. Inicial-
mente, el transistor T930 conduce la corriente y suministra
30 la corriente de base al transistor T932 con lo cual se man-

1 tiene una conexión de baja impedancia entre el conductor 928
y la fuente de suministro de energía 148 para la circulación
de la corriente de carga de la manera descrita más arriba.
5 El escalonamiento de los transistores de la manera ilustra-
da permite la circulación de una intensidad de corriente
elevada a través de los transistores T932 en respuesta a una
pequeña magnitud de la corriente que circula en la base del
transistor T930. Cuando la magnitud de la tensión de la fuen-
te de suministro de energía 148 alcanza su valor deseado,
10 el potencial del conductor 928 es suficientemente elevado
para que el diodo Zener Z936 de bruscamente paso a la corrie-
te haciendo que atraviese la resistencia R940. Se produce
así una circulación de corriente de base en el transistor
T934 que da lugar a que conduzca la corriente.

15 Cuando el transistor T934 conduce la corriente y
disminuye el potencial de la base del transistor T930, la
conducción del transistor T932 disminuye y se alcanza un
estado de equilibrio tal que la corriente que atraviesa el
transistor T932 disminuye hasta la magnitud necesaria para
20 mantener el valor de tensión deseada de la fuente de sumi-
nistro de energía 916 tal como está determinado por el diodo
Zener Z936.

25 Si la carga aplicada, la fuente de suministro de
energía 916 es baja en comparación con la corriente suminis-
trada por el transformador CT5, la principal circulación de
corriente se hace a través de las resistencias de carga R908
y R909. Las resistencias R908 y R909 proporcionan un circuito
divisor de tensión y las magnitudes relativas de estas re-
sistencias depende de las magnitudes relativas de la tensión
30 de la fuente de suministro de energía 148 y de la gama de

1 tensión de salida deseada del circuito de promediado de
tensión de cresta 200. La tensión a través de la resisten-
cia R909 proporciona la señal de información al circuito
de selección de valor más alto 174 para aplicar al circuito
5 de promediado de tensión de cresta una señal de información
que depende de la magnitud de la corriente de línea más ele-
vada en cualquiera de los conductores L1, L2 y L3.

El diodo Zener Z936 es un dispositivo compensado en
temperatura y que regula la tensión de la fuente de suminis-
tro de energía 916. Este funcionamiento se debe a que los
10 diodos D914 y D915 tienden a anular el efecto de temperatu-
ra de la unión base-emisor del transistor T938.

El circuito de protección contra sobretensiones de
entrada 912 impide la derioración de los componentes de
15 circuito debida a tensiones excesivas producidas por eleva-
das corrientes de defecto. El circuito de protección 912
incluye un diodo Zener Z946, los transistores NPN T948 y
T950, y las resistencias R952, R954 y R956. Un segundo dis-
positivo serie de detección de estado de transistores que
20 incluye los transistores T948 y T950 conecta el conductor
928 con el conductor de tierra cuando el diodo Zener Z946
conduce la corriente. Una magnitud adecuada para la tensión
de disrupción V_{Z946} del diodo Zener puede ser de 200 V. por
ejemplo.

25 La utilización de transformadores de corriente sa-
turables que se saturan sustancialmente durante toda su gama
de funcionamiento reduce la carga aplicada al transformador
de corriente y almismo tiempo permite obtener una respuesta
de corriente inversamente proporcional al tiempo en gamas
30 de corriente de entrada muy superiores a la magnitud de co-

1 corriente de saturación. A este respecto, se recordará que
cuando la magnitud de la corriente de entrada aplicada al
transformador aumenta, se alcanza el valor de corriente de
saturación en un periodo de tiempo más corto. Ya que la
5 magnitud del impulso de corriente en el devanado secundario
depende de la intensidad del flujo en el núcleo del trans-
formador (corriente de entrada) se obtiene un mayor valor
de cresta de la tensión a través de la resistencia de carga
cuando la corriente de entrada aumenta. En esta gama infe-
10 rior a la saturación, existe una relación lineal y natural-
mente se produce una corriente secundaria a continuación de
la corriente primaria en cada medio ciclo. Cuando la magni-
tud de la corriente de entrada aumenta más allá del valor
de saturación del núcleo, la corriente fluye con una inten-
15 sidad creciente para seguir la creciente intensidad de la
corriente de entrada pero solamente durante una parte de
cada medio ciclo y naturalmente la carga aplicada al con-
ductor de línea primaria se reduce mucho sino completamente
durante los periodos de tiempo en los cuales no circula nin-
20 guna corriente en el devanado secundario.

El funcionamiento de los transformadores de corrien-
te en la gama de saturación asegura una salida de corriente
eficaz constante y por tanto esta disposición utiliza las
magnitudes de valor de cresta para detectar las magnitudes
de corriente de entrada en la gama de saturación.
25

Aunque la utilización de transformadores de corrien-
te saturables haya sido descrita con relación al aparato de
la figura 9, puede también emplearse con la modalidad de
doble devanado secundario en la cual los devanados se utili-
zan secuencialmente cada medio ciclo. Cuando se utiliza con
30

1 el modo de realización de dos devanados secundarios, el
transformador se satura solamente durante los periodos de
tiempo en los cuales se utiliza el devanado de detección de
magnitud.

5 En resumen, la presente Patente de Invención que
se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

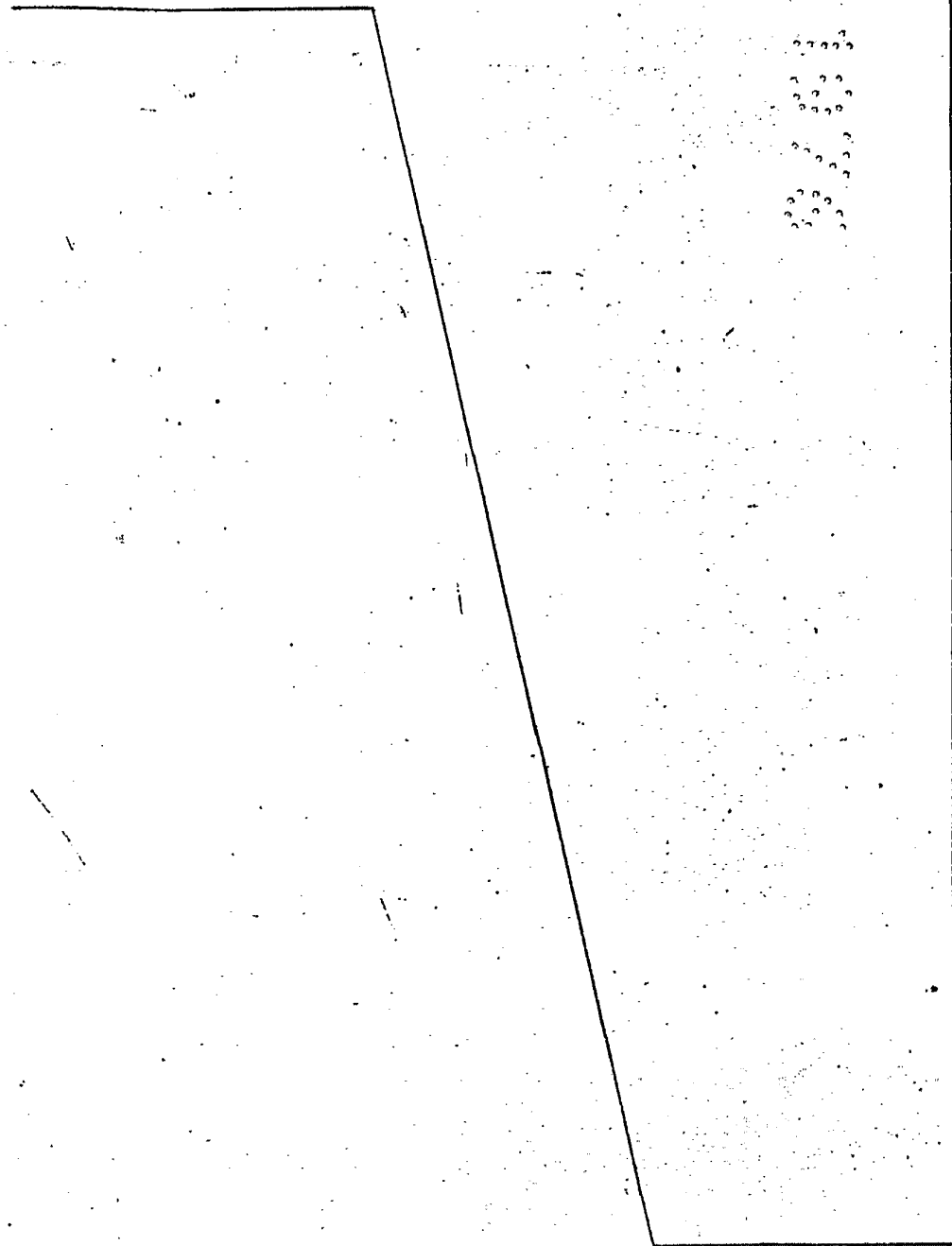
10

15

20

25

30



REIVINDICACIONES

1. Aparato sensible a una intensidad eléctrica que incluye;

un primer transformador [Figuras 1, 2, 7 (CT1);
Figura. 8 (CT4); Figura 9 (CT5)]

incluyendo dicho transformador un devanado de entrada L1 adaptado para ser energizado a partir de una red de corriente alterna; y un sistema de devanados de salida [Figuras 2, 7, 8 (N1, N2); Figura 9 (900)] que suministran una primera (I01) y una segunda (I02) intensidades eléctricas, un dispositivo de almacenado de energía 148 energizado por dicha primera intensidad eléctrica, teniendo dicha segunda intensidad eléctrica una magnitud determinada por la magnitud de la intensidad eléctrica en dicha red de corriente alterna, y caracterizado porque incluye un dispositivo de control [Figuras 1, 2 (120); Figura 7 (700); Figura 8 (800); Figura 9 (910)] que controla dicho sistema de devanados de tal modo que dichas primera y segunda intensidades eléctricas sean conmutadas secuencialmente a partir de dicho sistema de devanados de devanados de salida, durante un medio ciclo de la corriente alterna de la red, para reponer la energía disipada a partir del dispositivo de almacenamiento de energía durante el medio ciclo anterior y para proporcionar una replica de la corriente procedente de la red de corriente alterna.

2. Aparato sensible a una intensidad eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho sistema de devanados de salida incluye unos primero y segundo devanados de salida (N1, N2) que están interconectados por el mismo flujo, suministrando dicho primer devanado de sa-

1 lida dicha primera intensidad eléctrica, mientras que di-
cho segundo devanado de salida suministra dicha segunda in-
tensidad eléctrica.

5 3. Aparato sensible a una intensidad eléctrica se-
gún la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dicho
dispositivo de control incluye unos primero [Figuras 2, 7
10 (T124; Figura 8 (T834)] y segundo [Figura 2 (SCR136); Figura 7
(SCR702); Figura 8 (844)] medios de conmutación, siendo dicho
primer medio de conmutación capaz de hacer que dicho primer
devanado de salida sea ineficaz y que dicho segundo devanado
de salida sea eficaz, haciendo dicho segundo medio de con-
mutación que dicho segundo devanado de salida sea ineficaz
y que dicho primer devanado de salida sea eficaz.

15 4. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho pri-
mer medio de conmutación incluye un dispositivo semiconduc-
tor [Figuras 2, 7 (Z122); Figura 8 (Z832)], una resisten-
cia (R146 o R846) y por lo menos un dispositivo interruptor
20 [Figuras 2, 7 (T124); Figura 8 (T834)], estando dicho
dispositivo semiconductor conectado para derivar eléctri-
camente dicho dispositivo de almacenamiento de energía con el
objeto de limitar la magnitud de la tensión máxima aplica-
da a dicho dispositivo de almacenamiento sustancialmente
25 en un valor predeterminado y para energizar dicho disposi-
tivo interruptor cuando se alcance dicha magnitud máxima
predeterminada de la tensión a través de dicho dispositivo
de almacenamiento, presentando dicho dispositivo interruptor
unos estados de energización y de desenergización y estando
30 conectado a dicho segundo devanado de salida y a dicha re-
sistencia de tal manera que dicho segundo devanado de sali-

1 da sea eficaz y que dicho primer devanado de salida sea ineficaz solamente cuando dicho dispositivo interruptor está en su estado de energización.

5 5. Aparato sensible a una intensidad eléctrica, según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha resistencia está conectada con dicho segundo devanado de salida de tal manera que dicha segunda intensidad eléctrica aplique una tensión a dicha resistencia cuando dicho segundo devanado de salida es eficaz.

10 6. Aparato sensible a una intensidad eléctrica según la reivindicación 4 o 5, caracterizado porque la magnitud de la tensión a través de dicho primer devanado de salida es ineficaz y dicho segundo devanado de salida es eficaz, es sustancialmente igual a $\frac{N_1}{N_2}$ veces la magnitud de la tensión a través de dicha resistencia, teniendo el primer devanado N_1 vueltas y el segundo devanado N_2 vueltas, siendo el número de vueltas N_1 inferior al número de vueltas N_2 .

20 7. Aparato sensible a una intensidad eléctrica según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha resistencia tiene un valor tal que para todas las magnitudes previstas de dicha intensidad eléctrica en dicha red de corriente alterna, el valor igual a (N_1/N_2) veces la magnitud de dicha tensión a través de dicha resistencia sea inferior a la magnitud de dicha tensión máxima predetermina a través de dicho dispositivo de almacenado de energía.

25 8. Aparato sensible a una intensidad eléctrica según las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque dicho segundo medio de conmutación incluye unos medios (SCR 136) para desenergizar dicho dispositivo interruptor

30

1 cuando la magnitud de dicha segunda intensidad eléctrica
disminuye por debajo de un valor predeterminado.

5 9. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 8, caracterizado porque dichos
medios para desenergizar dicho dispositivo interruptor es
un tiristor.

10 10. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según las reivindicaciones 4 a 9, caracterizado porque dicho
dispositivo semiconductor incluye por lo menos un diodo
Zener.

15 11. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque
dicho dispositivo de almacenamiento de energía incluye un
primer condensador [Figura 8 (C816)], un segundo conden-
sador (C826) y un dispositivo de conexión del tipo de diodo
(D818, D824), constituyendo dicho primer condensador una
fuente de suministro de tensión regulada negativa, consti-
tuyendo dicho segundo condensador una fuente de tensión re-
gulada positiva, y conectando dicho dispositivo de conexión
20 a base de diodos dichos condensadores con dichos devanados
de modo que dichos condensadores se carguen simultáneamente
pero con polaridades opuestas.

25 12. Aparato sensible a una intensidad eléctrica,
según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque
dicho dispositivo de almacenamiento de energía, incluye por
lo menos un condensador [Figuras 2, 7 (C150); Figura 8
(C816)].

30 13. Aparato sensible a una intensidad eléctrica,
según las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque
incluye unos medios rectificadores [Figuras 2, 7 (RE108,
110); Figura 8 (D820-830); Figura 9 (RE906)], para recti-

1 ficar dicha primera intensidad eléctrica, y un dispositivo
de circuito de detección [Figuras 1, 3, 9 (400); Figura 8
(804)] para proporcionar una intensidad eléctrica de sali-
5 da cuando la magnitud de dicha segunda intensidad eléctrica
rebasa un valor predeterminado.

14. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 13, caracterizado porque dicho
dispositivo de circuito de detección incluye un dispositivo
de activación de circuito [Figura 3 (402)], un dispositi-
10 vo generador de impulsos (414) y un dispositivo contador
numérico (406), sirviendo dicho dispositivo de activación
de circuito para inhibir y desenergizar dicho dispositivo
de circuito de detección salvo si la magnitud de dicha pri-
15 mera intensidad eléctrica rebasa una magnitud de captador
predeterminada, proporcionando dicho dispositivo generador
de impulsos unas señales de tensión en forma de impulsos
a dicho dispositivo contador numérico, generando dicho
dispositivo contador numérico una señal de salida retar-
20 dada al recibir un número predeterminado de señales de
tensión en forma de impulsos.

15. Aparato sensible a una intensidad eléctrica se-
gún la reivindicación 14, caracterizado porque dicho dis-
positivo de circuito de detección incluye además un cir-
cuito comparador instantáneo [Figuras 1, 6 (500)] para
25 proporcionar una señal de salida no retardada, cuando la
magnitud de dicha segunda intensidad eléctrica rebasa un
valor predeterminado superior a la magnitud de captador
retardada.

16. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 15, caracterizado porque incluye
30

1 un circuito de excitación [Figuras 1, 6 (600)] para in-
terrumpir la circulación de dicha intensidad eléctrica en
dicha red de corriente alterna, energizándose dicho circui-
to de excitación por medio de dicha señal de salida instan-
5 tánea o por medio de dicha señal de salida retardada.

17. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho
circuito de excitación incluye un dispositivo indicador
[Figura 6 (602)], funcionando dicho dispositivo indicador
10 solamente cuando la circulación de dicha intensidad eléc-
trica ha sido interrumpida en dicha red de corriente alter-
na, indicando además dicho dispositivo indicador cual de
dichas señales de salida ha sido recibida en primer lugar
por dicho circuito de excitación, consistiendo dicho dis-
15 positivo indicador por lo menos en un dispositivo indicador
que puede volver a cero eléctricamente (689) y un disposi-
tivo de enclavamiento (666) que obliga dicho dispositivo
indicador a permanecer energizado hasta que se ha puesto
a cero eléctricamente.

20 18. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 3 en la medida en que depende de las
reivindicaciones 4 a 10, caracterizado porque incluye un
dispositivo limitador [Figuras 1, 2 (186)] para desensi-
25 bilizar dicho dispositivo de circuito de detección cuando
la magnitud de dicha corriente en dicha red de corriente
alterna rebasa un valor predeterminado.

19. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho
transformador de corriente incluye un núcleo [Figura 9
30 (CT5)] de un material saturable por un flujo magnético,

1 incluyendo dicho dispositivo de limitación unas magnitudes
predeterminadas de dicha resistencia y de N_1 y N_2 de modo
que dicho núcleo, en combinación con dichas magnitudes pre-
5 determinadas se sature cuando dicha corriente que circula
por dicha red de corriente alterna rebasa un valor predeter-
minado.

20. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho dis-
positivo de limitación incluye un circuito en derivación
10 [Figura 2 (Z188)] para que dicha segunda corriente de sa-
lida pase en derivación respecto a dicha resistencia cuando
dicha corriente en dicha red de corriente alterna rebasa
dicho valor predeterminado.

15 21. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 20, caracterizado porque dicho cir-
cuito de derivación incluye un dispositivo interruptor sen-
sible a la tensión (Z188) y un dispositivo de conexión (D181)
que conecta en paralelo dicho dispositivo interruptor sen-
sible a la tensión con dicha resistencia de modo que cuando
20 dicha tensión a través de dicha resistencia rebasa una mag-
nitud predeterminada, dicha segunda corriente de salida
pasa en derivación respecto a dicha resistencia y atravie-
sa dicho dispositivo interruptor.

25 22. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 21, caracterizado porque dicho dis-
positivo interruptor sensible a la tensión incluye un diodo
Zener (Z188), un tiristor (SCR190) y un dispositivo de co-
nexión (C196, R192, 194) que conecta dicho diodo Zener con
dicho tiristor de modo que dicha segunda corriente de sa-
30 lida fluya a través de dicho tiristor cuando la magnitud

1 de la tensión a través de dicho diodo Zener rebasa la ten-
sión de disrupción de dicho diodo Zener.

5 23. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 14, en la medida en que depende de
las reivindicaciones 4 a 10, caracterizado porque dicho
dispositivo de circuito de detección introduce un retardo
en la señal de salida de dicho dispositivo contador numéri-
co en un momento predeterminado (TD) después de que la mag-
nitud de la tensión de entrada desarrollada a través de la
10 resistencia rebase un valor de captador predeterminado.

15 24. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 23, caracterizado porque dicho dis-
positivo generador de impulsos incluye un multivibrador
monoestable (414) y dispositivo de disparo (412), genera-
do dicho dispositivo de disparo una serie de impulsos de
tensión que tienen cada uno una magnitud suficiente para
energizar dicho multivibrador monoestable, proporcionando
dicho multivibrador monoestable en respuesta a dicha serie
de impulsos de tensión de disparo, una serie de tensiones
20 en forma de impulsos rectangulares, que tienen cada uno una
anchura predeterminada (TD₂) a dicho dispositivo contador
numérico.

25 25. Aparato sensible a una intensidad eléctrica,
según la reivindicación 24, caracterizado porque dicho dis-
positivo de disparo incluye una red (410) de elementos re-
sistivos y capacitivos, un dispositivo de reposición (422)
para desenergizar momentáneamente todos dichos elementos
capacitivos, y un dispositivo de conexión (200) que conec-
ta dicha red RC con dicha resistencia y con dicho multivi-
brador monoestable, necesitando dicho dispositivo de disparo
30

1 después de que dichos elementos capacitivos han sido momen-
táneamente desenergizados, un periodo de tiempo predetermi-
nado (TD1) para generar una señal de tensión de red RC que
5 tiene una amplitud suficientemente elevada para energizar
dicho multivibrador monoestable, variando dicho retardo de
tiempo (TD1) inversamente a la magnitud de dicha tensión de
entrada de corriente continua.

10 26. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 25, caracterizado porque dicha red
RC incluye unas ramas paralelas (T414-T420), teniendo cada
una de dichas ramas unos elementos resistivos y capacitivos,
sirviendo dicho dispositivo de conexión para conectar di-
chas ramas de tal manera que cada una de ellas proporcione
15 una tensión de salida de rama predeterminada con una carac-
terística inversamente proporcionada tiempo, siendo la suma
de dichas tensiones de las ramas igual a la señal de ten-
sión de la red RC.

20 27. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según las reivindicaciones 23 a 25, caracterizado porque
dicho dispositivo contador numérico incluye un dispositivo
de selección de escala de tiempo de precisión (450, 451,
452), siendo dicho dispositivo de selección capaz de cam-
25 biar el número de dichas señales de tensión en forma de im-
pulsos rectangulares necesarios antes de que dicho disposi-
tivo de contador numérico proporcione dicha intensidad eléc-
trica de salida.

30 28. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 25, caracterizado porque dicho retar-
do de tiempo predeterminado (TD) de dicho dispositivo de circuito
de detección es igual a C (TD+TD2), cuando C es una constante predeterminada.

1 29. Aparato sensible a una intensidad eléctrica se-
gún la reivindicación 15, caracterizado porque la tensión
de entrada que se desarrolla a través de dicha resistencia
tiene una magnitud que depende de la magnitud más elevada
5 de las corrientes de fase en dicha red de corriente alterna,
una multiplicidad de transformadores [Figuras 1, 2 (CT2
y/o CT3)] idénticos al primer transformador, y utilizán-
dose un transformador por cada corriente de fase, un cir-
cuito de determinación de valor más alto [Figuras 1, 2
10 (174)] conectado con dicho segundo devanado de salida de
dichos transformadores de modo que proporcione una inten-
sidad eléctrica que dependa solamente de la magnitud más
elevada de las corrientes de fase en dicha red, y un cir-
cuito de conversión [Figuras 1, 3 (200)] que transforma
15 dicha cantidad eléctrica más elevada que ha sido elegida
en una tensión de corriente continua destinada a ser apli-
cada a dicho dispositivo de circuito de detección.

20 30. Aparato sensible a una intensidad eléctrica
según la reivindicación 29, caracterizado porque dicho
circuito comparador instantáneo está conectado de modo
que proporcione una intensidad eléctrica de salida cuando
la magnitud más elevada de las corrientes de fase de dicha
red rebada un valor predeterminado.

25 31. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
"APARATO SENSIBLE A UNA INTENSIDAD ELECTRICA".

1. Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de cincuenta páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 26 de noviembre 1975

5 BERNARDO UNGRIA

P.D.


10

15

20

25

30

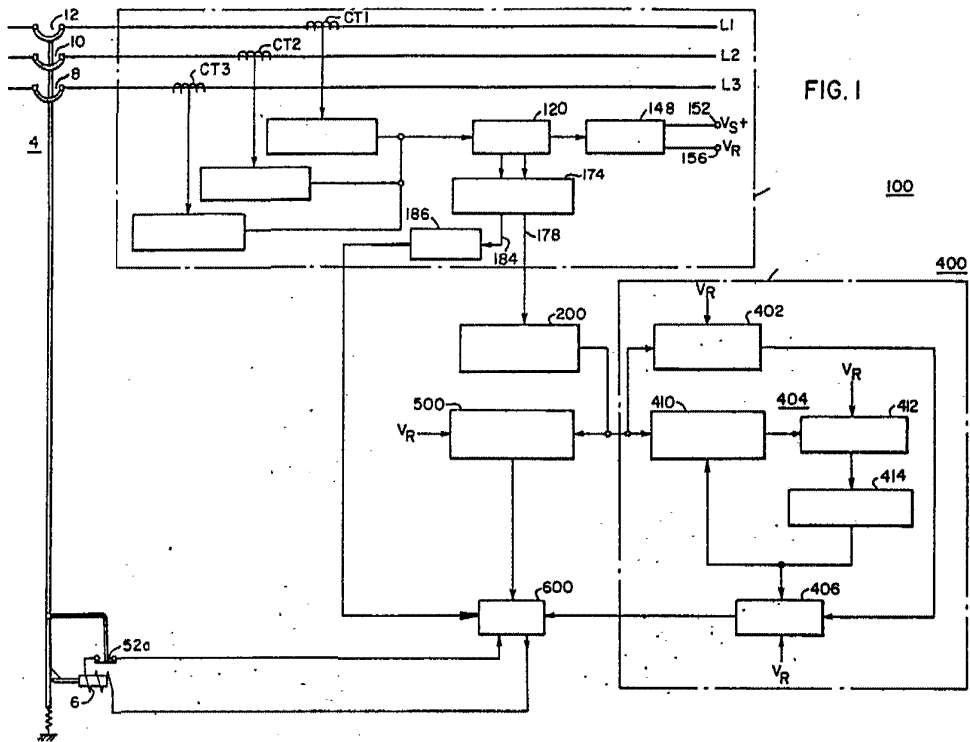


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 noviembre 1.975
BERNARDO UNGRIA

D.P.
[Signature]

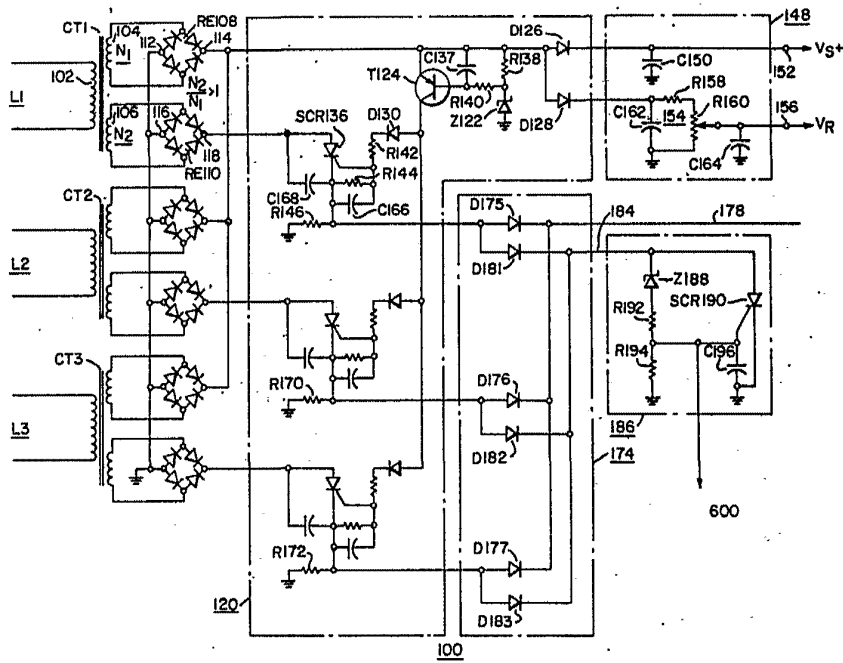


FIG.2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 noviembre 1.975
BERNARDO UNGRIA

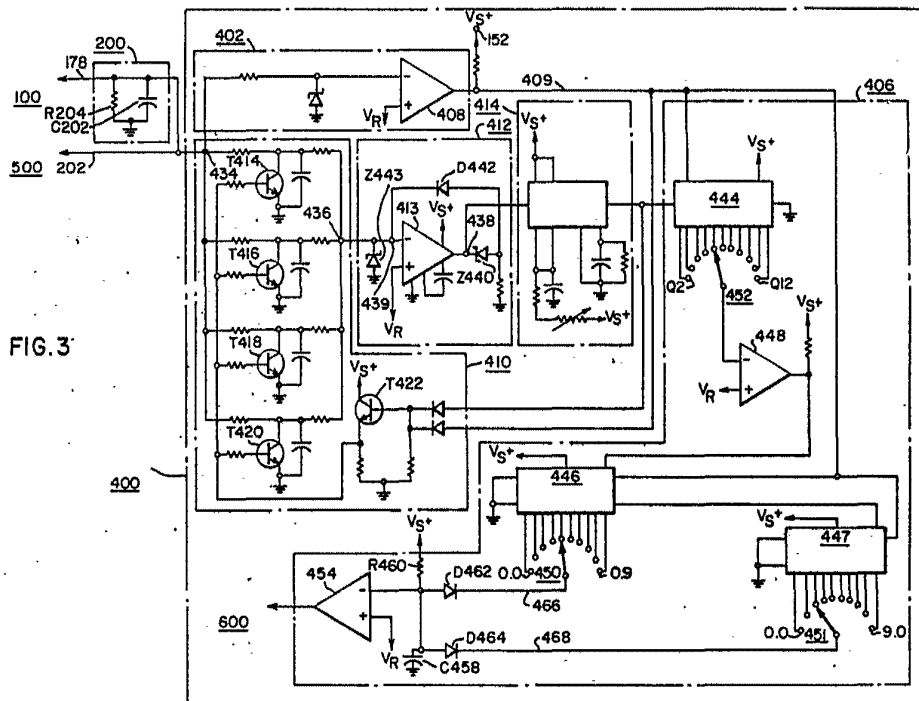


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 mayo 1.976
 BERNARDO UNGRÍA
 P.P.

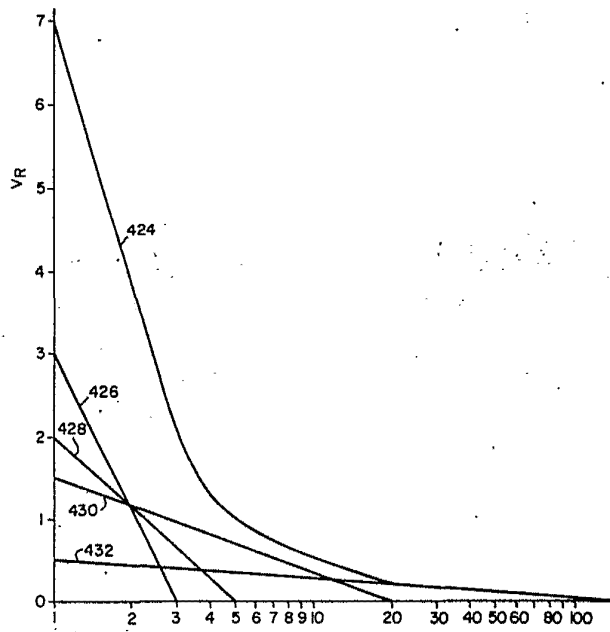


FIG.4

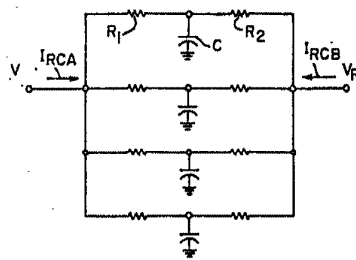


FIG.5

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 noviembre 1.975
 BERNARDO UNGRIA

P. P.

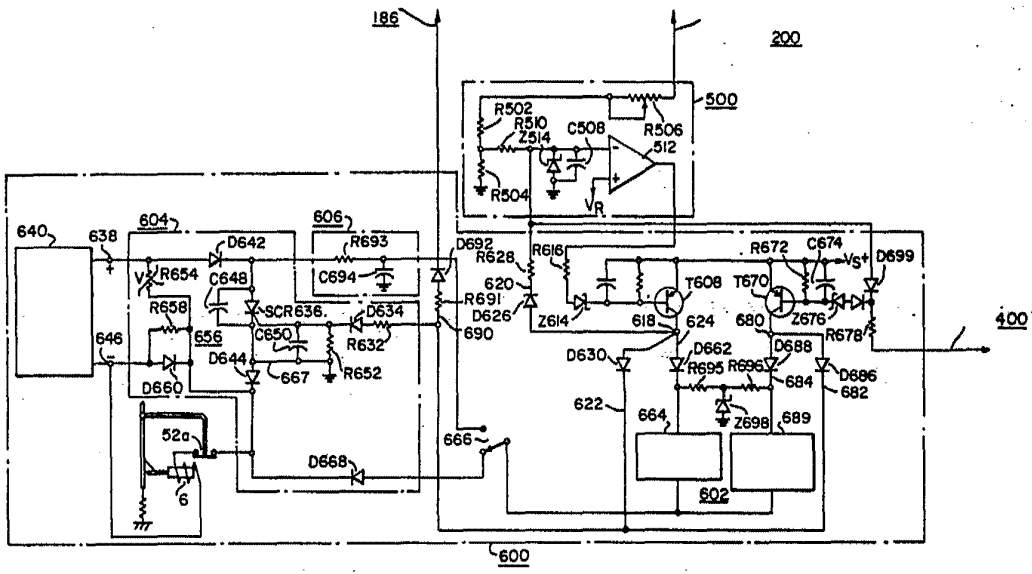
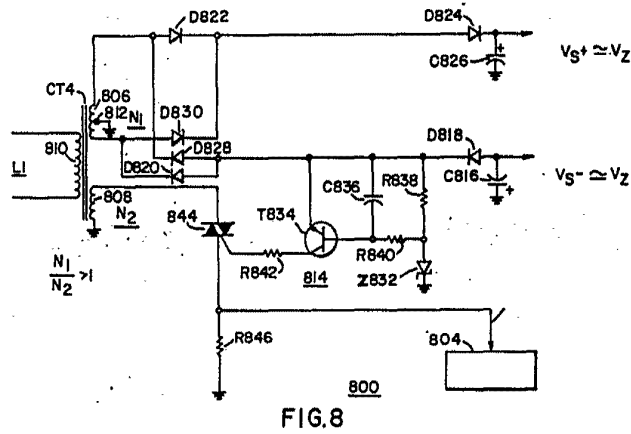
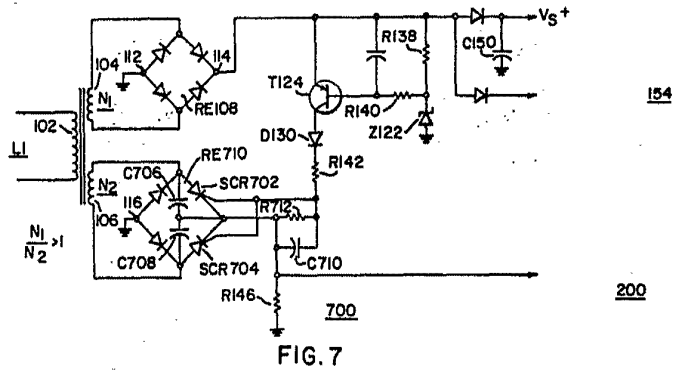


FIG. 6

ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 noviembre 1.975
BERNARDO UMBRER
P.T.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 noviembre 1.975
BERNARDO UNGRIA

D.P.
[Signature]

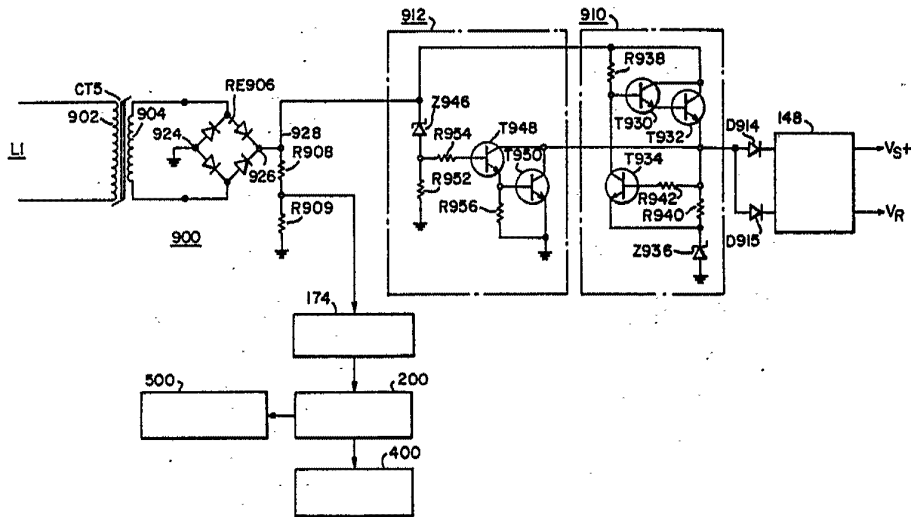


FIG.9

ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 noviembre 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.D.