

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

ES

11

21

NUMERO

460.665

A1

22

FECHA DE PRESENTACION

12-7-1977

20 OCT. 1976

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
76/07752	13-7-76	Holanda
77/06316	8-6-77	"
77/06317	8-6-77	"

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G01R	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN SISTEMA PERFECCIONADO DE MEDICION DE CORRIENTE"

71 SOLICITANTE (S)
HAZEMEIJER B.V. (C/Ca/eh-gev. 4Sp)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
No. 61, Tuindorpstraat, Hengelo, Holanda

72 INVENTOR (ES)
Maarten Groenenboom

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE EL TABUNU MARQUEZ (P-66.388)

La presente invención se refiere a un sistema
medidor de corriente eléctrica, y más en particular para
uso como sistema de detección de fugas o derivaciones a
tierra, que comprende un circuito magnético débil o permea-
ble dotado de uno o más arrollamientos o devanados prima-
rios para conducir la corriente que se va a medir o las co-
rrientes que se van a detectar en cuanto a su valor de su-
ma o de diferencia, y dotado de un arrollamiento o devana-
do secundario incluido en la conexión en serie de una fuen-
te de alimentación o suministro de energía eléctrica, un
dispositivo conmutador para cambiar la polaridad de la ten-
sión aplicada por la fuente de alimentación al devanado se-
cundario, un dispositivo de detección de corriente para su-
ministrarle al dispositivo conmutador una señal de conmuta-
ción cuando la intensidad de la corriente que recorre el
devanado ha llegado a un valor límite prefijado, y una im-
pedancia de carga que integra la corriente que pasa reco-
rriendo el circuito de conexión serie.

La invención se refiere además a un dispositi-
vo funcional, por ejemplo, un conmutador o interruptor de
derivaciones a tierra, equipado con dicho sistema.

Tal como se revela en los renglones 6...12 de
la columna 6 de la Memoria descriptiva de la patente de
EE.UU. núm. 3.768.011, que describe un sistema medidor de
corriente de este género, exclusivamente destinado a la me-
dición de corriente continua, tal sistema presenta un efec-
to de realimentación positiva. Este efecto da por resulta-
do que todo fenómeno de asimetría que aparezca en el siste-
ma se amplifica hasta el punto de que tiene que limitarse
el valor de la impedancia de carga usada en el sistema, lo

que puede dar lugar a una limitación indeseable de la tensión de salida disponible. Tales fenómenos de asimetría pueden aparecer en particular cuando, a consecuencia de una conmutación o cambio de polaridad excesivamente lento de la tensión suministrada por la fuente de alimentación al devanado secundario, los parámetros de los elementos de circuito, usualmente transistores, empleados en la disposición de circuitos tienden a desempeñar un papel demasiado importante en dicha conmutación.

10. La presente invención tiene por objeto proporcionar una mejora a este respecto, y habilitar un sistema medidor de corriente del tipo arriba descrito, apropiado para medir tanto corriente continua como corriente alterna, en el cual para obtener una tensión de salida de un valor adecuado puede emplearse una impedancia de carga de un valor relativamente alto, sin riesgo de que se presenten fenómenos de asimetría indeseables.

20 Con arreglo a la invención, en un circuito medidor de corriente del género expuesto la fuente de alimentación, el dispositivo conmutador y/o el dispositivo de detección de corriente están contruidos de modo que una transgresión del valor límite por parte de la corriente que circula por el circuito serie provoca una brusca caída de tensión. Debido a esta precaución, se asegura que los parámetros operacionales de los elementos de circuito empleados no afectarán adversamente a la simetría obtenida, al cambiar de polaridad la tensión llevada desde la fuente de alimentación al devanado secundario.

30 En una primera forma de ejecución del invento en la cual el dispositivo de detección de corriente y el

dispositivo conmutador están unidos formando un circuito electrónico, y el circuito serie incluye una resistencia medidora de corriente como en el sistema expuesto en la Memoria descriptiva de la patente de EE.UU. 3.768.011, la presente invención propone, con el fin de obtener la brusca caída de tensión que se pretende, formar el circuito por medio de un amplificador diferencial con realimentación positiva y con realimentación o retroacción negativa a partir de la resistencia medidora de corriente. La brusca caída de tensión deseada viene acompañada del brusco cambio de polaridad que se produce al ser alcanzado el valor límite por la intensidad de la corriente que circula por la resistencia medidora de corriente a consecuencia de la realimentación positiva del amplificador diferencial.

En esta forma de ejecución, la resistencia medidora de corriente y la impedancia de carga pueden estar incluidas en el trayecto de realimentación negativa por el lado del potencial de tierra o de referencia. Conforme a la invención, un circuito medidor o de tratamiento que responda a la tensión de salida del amplificador puede ir conectado entre la salida del amplificador diferencial y un punto de potencial de referencia.

Al igual que la patente de EE.UU. 3.768.011, esta invención propone también una segunda forma de realización en la que el dispositivo conmutador está formado por un circuito de puente de cuatro transistores que se ponen en estado conductivo por parejas, en tanto que una conexión en serie del devanado secundario y la impedancia de carga integradora va conectada por sus extremos a dos vértices o ángulos opuestos del circuito de puente. En este

caso, la invención sugiere el recurso de alimentar el circuito de puente por medio de un circuito limitador de corriente que opere como dispositivo de detección de corriente, y se ajuste a un valor límite de intensidad de corriente tal que, cuando la corriente llevada a una pareja de transistores del circuito de puente exceda de dicho valor límite, se produzca un estado no conductivo de dicha pareja de transistores.

El circuito limitador puede estar formado por un circuito reproductor de corriente dotado de una resistencia medidora de corriente que determine el valor límite de intensidad de corriente por medio de su valor de resistencia. En este caso es posible obtener una caída de tensión todavía más brusca, es decir, con arreglo a una curva característica que tenga una parte de pendiente negativa; y ello es posible conectando a la resistencia medidora de corriente, en paralelo, la conexión serie de una segunda resistencia y el circuito de emisor-colector de un transistor cuya base se mantenga al potencial de la tensión de alimentación, de modo que el valor límite de intensidad de corriente venga determinado por el valor sustituto de resistencia de la conexión en paralelo de las dos resistencias, pero la caída de tensión se produzca con arreglo a una curva característica de tensión/corriente que tenga una parte de un valor de resistencia negativo. Tal curva característica puede elegirse de modo que la influencia de todos los demás elementos componentes de resistencia, tales como los representados por la corriente de base de los transistores del circuito de puente y la impedancia de salida del circuito reproductor de corriente llegue por lo

menos a evitarse.

5 Como más arriba se ha dicho, los recursos men-
cionados en el párrafo precedente están destinados a obte-
ner una brusca caída de tensión con el fin de asegurar de
esta manera que los parámetros operacionales de los elemen-
tos de circuito empleados no afecten de modo adverso a la
simetría obtenida al cambiar la polaridad de la tensión
aplicada por la fuente de alimentación al devanado secunda-
rio. Ahora bien los rigurosos requisitos de la simetría,
10 en beneficio de la sensibilidad de detección, implican mu-
chas veces que el circuito magnético haya de saturarse de
modo que el flujo remanente, si lo hay, desaparezca por
completo. Pero la relativamente elevada corriente de cresa
ta requerida a este fin impone rigurosos requisitos a la
15 tensión de paso de los transistores que sirven de elementos
de circuito de la circuitería constitutiva de un amplifica-
dor diferencial o un circuito de puente. Las diferencias
en las tensiones de saturación entre los transistores em-
pleados dará por resultado una asimetría del cambio de po-
laridad. Por lo tanto, es aconsejable construir el siste-
ma medidor de corriente de modo que la tensión de paso de
20 los transistores del circuito no necesite satisfacer requi-
sitos particulares.

25 A este fin, la presente invención propone co-
nectar un condensador en paralelo con por lo menos uno de
los devanados del circuito magnético, siendo tal, de prefe-
rencia, el valor de dicho condensador que, al acercarse el
circuito magnético al estado de saturación, sea posible su
30 suministrar una corriente de cresta tal que, en unión del de-
vanado asociado, produzca una intensidad de campo instan-

tánea correspondiente por lo menos a la inductancia de saturación del circuito magnético. Tal precaución permite a la corriente de cresta soslayar (desacoplar) los transistores del circuito. Si, por ejemplo, hay un condensador conectado en paralelo con el devanado secundario del circuito magnético, se producirá una descarga a modo de avalancha del condensador, al iniciarse la caída de tensión en el devanado secundario. Luego se obtiene una conmutación o cambio de polaridad satisfactoriamente reproducible, puesto que parte de la energía magnética se retroalimenta, o vuelve a llevar como energía eléctrica al condensador. Como consecuencia, cambia la polaridad de la tensión del condensador.

Entre las ventajas de este recurso conforme a la invención pueden mencionarse las siguientes:

1) A cada conmutación, la corriente de cresta, independientemente de los transistores de conmutación, es suministrada invariablemente por el mismo componente, es decir, por el condensador.

2) La frecuencia o tasa de cambio de la tensión se limita de modo que se reduce considerablemente el riesgo de radiación de interferencias de radiofrecuencia.

3) Disminuye el riesgo de una corriente primaria de frecuencia relativamente alta, que perturbe el correcto funcionamiento de la circuitería.

4) El aparato de alimentación de energía no necesita ser capaz de suministrar elevadas intensidades transitorias de corriente.

El valor de capacidad del condensador puede derivarse de la manera siguiente, partiendo de la cantidad

de energía requerida para acumular o formar el flujo magnético suplementario:

$$\frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = V_Y \int_{B_1}^{B_2} H \cdot dB$$

donde C = valor de la capacidad,

U = tensión de cresta en el condensador,

V_Y = volumen de hierro del núcleo anular,

H = intensidad del campo magnético,

B = inductancia magnética.

El sistema medidor de corriente conforme a la presente invención es adecuado para diversas maneras de empleo. Usado como sistema medidor de corriente dotado de una característica de transferencia lineal, en el que se obtiene una medición o señal de control de un valor proporcional al de la corriente primaria que se va a medir, el sistema realizado conforme a la invención puede ir ventajosamente conectado a un circuito de báscula que responda al valor presente en bornes de la impedancia de carga integradora, o a un circuito activador o excitador de un tipo distinto que opere basado en el principio de la corriente activa. El uso de un circuito por separado, del tipo últimamente mencionado, es superfluo, conforme a la invención, cuando la impedancia de carga del sistema medidor de corriente esté directamente formada por la bobina activadora de un dispositivo funcional: por ejemplo, la bobina de interrupción de un conmutador o interruptor de derivaciones a tierra.

Cuando el sistema se use como sistema de detección dotado de dos estados discretos de detección, puede ser aconsejable emplear un detector de onda portadora que responda a la tensión de multivibrador producida, sirviendo la tensión de salida para controlar un dispositivo activador o excitador que opere basado en el principio de la corriente inactiva o de reposo. Este empleo prevé la posibilidad de obtener una estructura de las denominadas de "seguridad ante el fallo", de un sistema como el que se describirá más adelante. Finalmente, con arreglo a la invención, es aconsejable en algunos casos construir la circuitería electrónica biestable de modo que responda, además, a la corriente alterna que circula por la impedancia característica primaria a consecuencia de la tensión alterna inducida por el circuito en el devanado primario, de modo que se detecte una disminución del valor de esta impedancia característica por bajo de un valor de umbral dado.

Como se ha dicho más arriba, la invención proporciona no sólo un sistema medidor de corriente sino también un dispositivo funcional: por ejemplo, un dispositivo de control, un dispositivo monitor o de vigilancia, un dispositivo de seguridad, un dispositivo comprobador, un dispositivo de alarma o un interruptor de fugas o derivaciones a tierra, equipado con un sistema medidor de corriente conforme a la invención. Como se ha dicho más arriba, es posible que la impedancia de carga del sistema medidor de corriente esté formada directamente por la bobina activadora del dispositivo funcional: por ejemplo, la bobina de desenganche o interrupción de un conmutador o interruptor de derivaciones a tierra.

La invención se describirá con mayor detalle en lo que sigue con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran algunas formas de realización a las cuales, no obstante, no se limita el presente invento. En los dibujos:

5 - la figura 1 es un esquema de principio de un sistema medidor de corriente conforme a la presente invención;

10 - la figura 2A es un esquema de una forma práctica de realización de un sistema medidor de corriente conforme a la invención;

- la figura 2B es una variante de un detalle de la fig. 2A;

15 - la figura 3 es un esquema de una forma de ejecución del invento que funciona, más en particular, como sistema de detección de derivaciones a tierra incluido en un interruptor de derivaciones a tierra, o agregado a éste;

20 - la figura 4 es un esquema de una variante de la forma de ejecución ilustrada en la fig. 3;

- las figuras 5A y 5B son el esquema básico y la curva característica de tensión/corriente de una primera forma de ejecución del circuito limitador de corriente según el esquema de la fig. 4;

25 - las figuras 6A y 6B son el esquema básico y la curva característica de tensión/corriente, respectivamente, de una segunda forma de ejecución del circuito limitador de corriente con arreglo al esquema de la fig. 4; y

30 - la figura 7 es un esquema de principio correspondiente al esquema de la fig. 1, de un sistema medi-

dor de corriente en el que hay un condensador conectado en paralelo al devanado secundario del circuito magnético.

5 El esquema básico de un sistema medidor de corriente realizado conforme a la invención, indicado en la fig. 1, comprende dos fuentes de tensión continua U_1 y U_2 de voltajes relativamente iguales, conectadas en serie una con otra por un extremo y puestas a masa en un punto de em-
10 palme 1. Por los otros extremos, las fuentes de tensión U_1 y U_2 están conectadas a los contactos fijos 2 y 3, respectivamente, que en unión de un contacto móvil 4 y del arrollamiento de excitación 5 para impulsar el contacto 4, constituyen las partes más importantes de un relé que res-
15 ponde a la transgresión de un valor límite de intensidad de corriente, y sirve de dispositivo conmutador.

15 El contacto móvil 4 y el arrollamiento excita-
dor o activador 5 incluyen, intercalado entre ambos, el de-
vanado secundario W_2 de un transformador 6 que tiene un nú-
cleo 7 de un material magnético permeable en el cual se ha
20 lla dispuesto, aparte del único devanado secundario W_2 , un
devanado primario W_1 .

25 El devanado primario W_1 representa, en el es-
quema básico de la fig. 1, uno o más (según el caso) deva-
nados primarios por separado, que pueden ir conectados ca-
da uno en serie con uno de los conductores (no representa-
dos en la fig. 1) de una red de alimentación monofásica o
30 polifásica. Se supone que por el devanado W_1 pasa la co-
rriente suma vectorial de las corrientes que circulan por
tales conductores de red. A esta corriente suma vectorial
se le denominará en lo sucesivo corriente "primaria", o
corriente "que se va a medir".

Los circuitos en serie de corriente que, partiendo del punto de empalme 1 de las fuentes de tensión U_1 y U_2 van por los contactos de relé 2, 3 y 4, y el devanado secundario W_2 , al arrollamiento 5 de excitación del relé, están puestos a masa a través de una impedancia de carga 8, que es del tipo integrador y puede estar formada por la conexión en paralelo de una resistencia y un condensador. La tensión de salida que aparece en esta impedancia se halla disponible en los terminales de salida 10, y puede aplicarse como señal medidora a un instrumento medidor (no representado) o bien, si es necesario tras una amplificación, o tras otro tratamiento, como señal de control o de conmutación o interrupción, a otro dispositivo funcional cualquiera, tal como un interruptor de derivaciones a tierra o un dispositivo señalizador.

El sistema representado en la fig. 1 funciona del modo siguiente:

El arrollamiento excitador 5 está dimensionado de modo que el contacto móvil 4 del relé cambia de posición o conmuta tan pronto como la corriente que circula por el devanado secundario W_2 llega, en uno u otro sentido, a un valor límite prefijado i_d . Este valor límite i_d puede (pero no es necesario) ser elegido de un valor tan alto que el núcleo 7 sea llevado plenamente a su estado de saturación magnética. Como se ha dicho más arriba, esta elección depende de las propiedades deseadas de linealidad, sensibilidad y reproductibilidad del sistema.

Si no pasa corriente alguna por el devanado primario W_1 , la corriente i_m que pasa por el devanado secundario W_2 del transformador 6 es una corriente puramen-

te alterna, de modo que el valor medio de dicha corriente, medido por integración en todo un período completo de la tensión en bornes de la impedancia de carga 8, es igual a cero. En este caso no aparece señal alguna en los terminales de salida 10. La frecuencia de conmutación o de cambio viene determinada por el número de voltio-segundos que el devanado secundario W_2 es capaz de absorber antes de que la corriente i_m alcance el valor límite i_d prefijado. En todo caso se elige para la frecuencia de conmutación un valor considerablemente más alto que el de la frecuencia que a lo sumo se vaya a medir, de modo que toda corriente que circule por el devanado primario W_1 , y que en sí puede incluir también una componente real de corriente continua, debido al actual uso frecuente de elementos semiconductores, tendrá en apariencia la naturaleza de una componente de corriente continua y será considerada como tal en cada período de la frecuencia de conmutación, puesto que el sistema responde al valor instantáneo de la corriente que se vaya a medir.

Si a consecuencia de una derivación a tierra en un sistema práctico, o de cualquier fenómeno que se vaya a detectar, tal como una componente de corriente continua aparente o virtual, empieza a circular corriente por el devanado primario W_1 , el estado de magnetización del núcleo 7 cambiará de modo que la corriente i_m pierde su naturaleza originariamente simétrica, variando entonces el valor medio de la corriente hasta el punto de que el valor medio del flujo residual en el núcleo 7 sigue siendo cero. Como el valor medio de la corriente que produce una tensión en los terminales de salida 10 a consecuencia de una inte-

gración por parte, por ejemplo, de la impedancia 8 presenta una relación lineal con respecto al valor medio de la corriente primaria o de derivación a tierra, que pasa por el devanado W_1 , la tensión que aparezca en los terminales de salida 10 constituirá la medida de la corriente primaria o de derivación a tierra, y puede usarse de la manera arriba descrita como señal de medición o como señal de control con fines de seguridad.

Con referencia a la fig. 2A se describirá ahora una forma práctica de realización de un sistema medidor conforme a la invención. El relé con los elementos 1..5 del esquema básico indicado en la fig. 1 está sustituido por un amplificador diferencial 11 que tiene un factor de amplificación muy alto y que está alimentado, a través de sus terminales de alimentación 12 y 13, por una tensión de alimentación positiva y negativa ($\pm U$ respectivamente) con respecto a masa, a partir de una fuente de tensión no representada en la fig. 2A. El amplificador diferencial 11 tiene una entrada inversora 11A, una entrada no inversora 11B y una salida 14. Las dos entradas 11A y 11B están puestas a masa por medio de unas resistencias, R_1 y R_2 respectivamente. La salida 14 se lleva como realimentación, por medio de una resistencia R_3 , a la entrada no inversora 11B de modo que la circuitería obtiene un carácter biestable. La salida 14 del amplificador 11 se lleva además como realimentación a la entrada inversora 11A, a través de la combinación en paralelo de una resistencia 8 y un condensador 9, que en este caso sirve de impedancia integradora de salida del sistema medidor en el devanado secundario W_2 de un transformador 6 semejante al de la fi-

gura 1.

Como se apreciará obviamente, a consecuencia del efecto biestable producido por la realimentación con la ayuda de las resistencias R_2 y R_3 , el amplificador 11 desempeña la misma función que el relé con los contactos 2, 3 y 4 de la fig. 1, y para la corriente i_m suministrada por la salida 14 del amplificador 11 al devanado secundario del transformador W_2 vale lo mismo dicho para la corriente suministrada por el contacto móvil 4 de relé de la fig. 1. El valor límite o de umbral i_d para el cual se produce el cambio viene determinado por los valores de resistencia de los elementos de resistencia R_1 , R_2 y R_3 y por el valor de la tensión de alimentación U del amplificador 11. Cuando la corriente que se va a medir (por ejemplo, una corriente de derivación a tierra que se quiere detectar) circula por el devanado primario W_1 del transformador, en los terminales 10 de salida aparece una señal que da la medida del valor medio de la corriente magnetizante y, por tanto, de la corriente que se va a medir o que se va a detectar a través del devanado primario W_1 .

Con referencia ahora a la fig. 2A, las líneas de trazo interrumpido indican que entre la salida 14 del amplificador y la masa puede haber intercalado un circuito medidor o de tratamiento, representado por el recuadro 28, que responda a las variaciones de la tensión de salida del amplificador 11 y que presente un perfil de onda puramente simétrica en la posición de reposo del sistema.

La fig. 2B ilustra una variante de un detalle del esquema de la fig. 2A. Este detalle se refiere al lugar de colocación de los componentes 8, 9 y 10. En la va

riante representada en la fig. 2B, éstos se hallan incluidos, como componente 8', 9' y 10' respectivamente, entre la resistencia R_1 y la masa, de modo que la impedancia de carga 8', 9' en este caso está conectada en serie con el devanado secundario W_2 por medio de la entrada 11A del amplificador sujeta a realimentación negativa.

La fig. 3 ilustra una forma preferida de realización del invento, particularmente adecuada para uso con o para su incorporación a un interruptor de derivaciones a tierra. El esquema de la figura 3 puede, en términos generales, dividirse en las partes principales siguientes:

- un aparato de alimentación o suministro de energía para ser conectado a la red, representado en conjunto por el bloque o recuadro I de líneas de trazo interrumpido;

- un circuito multivibrador alimentado desde dicho aparato de alimentación I y representado íntegramente por el bloque o recuadro II de líneas de trazo interrumpido, al cual va conectada la combinación en serie del devanado secundario W_2 del transformador y la impedancia de carga integradora 8, 9 ya descrita con referencia a la fig. 2;

- un circuito III de tratamiento o activación, que sigue al circuito multivibrador II, seleccionado con arreglo a la detección o medición que se quiera obtener, circuito que puede tener el carácter de los denominados de "bascula", como el 26;

- una bobina de desconexión o interrupción 27, destinada a ser excitada por el circuito activador III y

que está asociada a un interruptor de derivaciones a tierra, no representado con detalle en el dibujo.

5 El aparato de alimentación I comprende unos terminales de entrada 15 y 16 para acoplamiento a la red de suministro de energía (no representada), la combinación en serie de un condensador 17 y una resistencia 18, un circuito rectificador 19 en forma de circuito de puente de diodos y un diodo de Zener 20 y un condensador de filtro 21 conectados en paralelo a la salida del circuito 19. El
10 aparato comprende además un circuito limitador de corriente designado en general con el número 22, de modo que los terminales de salida 23 y 25 del aparato I operan como fuente de corriente continua y los terminales de salida 24 y 25 como fuente de tensión continua. Siempre y cuando se satisfagan estas condiciones, el aparato de alimentación I puede estar construido de otra manera cualquiera apropiada.
15

20 El circuito multivibrador II comprende un circuito de puente de cuatro transistores T_1 , T_2 , T_3 y T_4 , interconectados cruzándose por parejas del modo ilustrado en la fig. 3, tal que durante el funcionamiento normal como multivibrador las parejas de transistores T_1 , T_3 y T_2 , T_4 se hallan alternativamente en el estado de conducción y el de no conducción. A los electrodos de transistor que determinan los estados conductivos de estas parejas de
25 transistores va conectado el circuito de conexión en serie del devanado secundario W_2 del transformador 6 y la impedancia de carga integradora antes mencionada y que incluye la resistencia 8 y el condensador 9.

30 El funcionamiento del multivibrador del cir-

cuito II se desarrolla como sigue:

Al igual que en las formas de ejecución arriba descritas, la adquisición del valor límite i_d por parte de la corriente magnetizante i_m que recorre el devanado secundario W_2 sirve de criterio para el cambio de estado del circuito multivibrador II usado como circuito conmutador en la forma de ejecución representada en la fig. 3.

Como antes se ha dicho, el aparato de alimentación I comprende un circuito 22 limitador de corriente que, como se desprende de la figura 3, suministra la corriente de emisor para el transistor T_1 o para el transistor T_4 . El circuito limitador 22 está dimensionado y ajustado de manera que la tensión existente entre los terminales de salida 23 y 25 del aparato de alimentación I disminuye radical o bruscamente cuando la corriente suministrada por la fuente de corriente, es decir, la que pasa por el circuito limitador 22, al emisor del transistor T_1 o del transistor T_4 , excede del valor límite i_d antes citado. Esta caída relativamente brusca de la tensión en el terminal 23 da por resultado que los transistores T_1 , T_3 o los T_2 , T_4 , los que estén conduciendo en el instante en cuestión, respectivamente, no puedan ya mantener la corriente. La conmutación de tensión entonces obligada por la autoinducción del devanado W_2 inicia la conducción de la otra pareja de transistores, T_2 , T_4 o T_1 , T_3 . Como consecuencia, la corriente i_m empezará a aumentar en el sentido contrario. Al alcanzarse el valor límite i_d , esta vez en el otro sentido de la corriente que pasa por el devanado secundario W_2 , se produce de nuevo una fuerte caída de tensión en el terminal 23, volviendo a bloquearse la pareja

de transistores T_2 , T_4 o la T_1 , T_3 , respectivamente, después de lo cual se repite el semiperíodo recién descrito en el otro sentido de la corriente, lo que significa que los transistores T_1 y T_3 retornan a sus estados de conductivos, respectivamente. A continuación, el circuito multivibrador II empieza un nuevo ciclo.

Durante el funcionamiento normal del multivibrador y en ausencia de paso de corriente por el devanado primario W_1 del transformador, la corriente media tomada como promedio en todo un período del multivibrador es igual a cero, de modo que en los terminales de salida 10 del circuito II, conectados al circuito paralelo 8, 9, no aparecerá tensión alguna de control o de conmutación para el circuito excitador III. Tan pronto como por el devanado primario W_1 empieza a circular una corriente primaria, y más especialmente una corriente de derivación a tierra, que presente el carácter de una corriente continua respecto al circuito II, la corriente suministrada por el circuito multivibrador II perderá su carácter simétrico, de modo que su valor medio, asimismo medido por integración de la tensión presente en bornes de la impedancia de carga 8, 9, diferirá de cero. La señal de tensión resultante que aparece en los terminales de salida 10 del circuito multivibrador II se aplica al circuito excitador III construido, por ejemplo, en forma de circuito de "báscula" 26 adecuado, cuya salida suministra una señal de conmutación a la bobina de interrupción o desenganche 27 del interruptor de derivaciones a tierra (no representado). Como se observará, el circuito excitador o activador 26 se halla también alimentado por el aparato de alimentación I, esto es, a tra-

vés de los terminales de salida 24 y 25 del mismo, pero las líneas de alimentación y demás detalles del circuito excitador no se ilustran en el esquema de la fig. 3. Esto tiene asimismo aplicación a los detalles adicionales del interruptor de derivaciones a tierra, del que sólo se representa la bobina de desconexión 27 en la fig. 3. Es de notar además que, en algunos casos, el sistema es capaz de funcionar sin circuito excitador o activador II por separado como el circuito de báscula 26, de modo que la impedancia de carga del sistema se halla entonces directamente formada por, o acoplada con, la bobina activadora del dispositivo funcional tal como la bobina de desconexión 27 de un interruptor de derivaciones a tierra.

Como antes se ha dicho, la polaridad de la tensión que aparece en bornes de la impedancia de carga 8, 9 da indicación del sentido de la corriente que circula por el devanado primario W_1 . La disponibilidad de tal indicación puede en muchos casos facilitar el análisis del fenómeno medido.

Antes de estudiar las ventajas adicionales del circuito multivibrador indicado en la fig. 3, se dará una descripción de algunas formas especiales de ejecución del circuito limitador de corriente usado, con referencia a las figs. 4, 5A, 5B y 6A, 6B, empezándose por la referencia al esquema de la fig. 4.

El esquema de la fig. 4 difiere del de la fig. 3 solamente en que en el presente caso no son los emisores de los transistores T_1 y T_4 los que están alimentados por separado a través del circuito 22 limitador de corriente y el terminal de salida 23 del aparato de alimen-

tación I, sino los emisores de los transistores T_2 y T_3 los que están alimentados por separado a través de un circuito limitador de corriente 22' y del terminal de salida 23' del aparato de alimentación I. Esto significa que el

5 circuito limitador de corriente incluido en los circuitos de corriente de emisor de los transistores está desplazado del lado del potencial positivo de alimentación, designado aquí por " V_+ ", y aparece en el terminal de salida 24 del

10 aparato de alimentación, del lado del potencial de alimentación que aparece en el terminal de salida 24, y designado aquí por "0". Como el funcionamiento de la disposición de circuitos no varía en modo alguno como consecuencia de

15 ello, se hace referencia a la precedente descripción de los detalles adicionales y el funcionamiento de la circuitería ilustrada en la fig. 4.

La fig. 5A ilustra en esquema básico una primera forma de ejecución del circuito limitador de corriente 22' conforme a la presente invención, formado aquí por un circuito de los denominados "reproductores de corriente", de tipo ya conocido, que tiene dos transistores T_5 y T_6 y una resistencia R_{12} que determina el valor de la corriente de colector de este último.

20

Las resistencias R_{10} y R_{11} sirven únicamente para obtener una razón o relación dada de conmutación, es

25 to es, de modo que puede suponerse que el valor límite de la corriente I que circula por el terminal de salida 23' viene determinado por el valor límite de la corriente que pasa por la resistencia R_{12} , multiplicado por la razón o cociente de los valores de las resistencias R_{10} y R_{11} , o sea $I \approx I_{R_{12}} (R_{10}/R_{11})$. Este recurso para obtener una razón

30

dada de conmutación de corrientes es también conocido ya de por sí. En lo que sigue se supondrá que los valores de resistencia de los elementos de resistencia R_{10} y R_{11} son iguales entre sí, de modo que puede suponerse que la corriente I que pasa por el terminal de salida 23' es igual a la corriente que circula por R_{12} .

La fig. 5B muestra la curva característica de tensión/corriente de esta circuitería, estando los valores de la corriente I representados en abscisas y los valores de la tensión $V_{24,23'}$ existente entre los terminales 23' y 24 en ordenadas. Mientras la corriente I que pasa por el terminal 23' permanezca a valores menores que el límite V_4/R_{12} del circuito reproductor de corriente, entre los terminales de salida 24 y 23' estará presente esencialmente la plena tensión V_4 . Si a continuación la corriente de emisor del transistor T_2 o del transistor T_3 del circuito de puente II tiende a exceder del valor límite V_4/R_{12} , esto es impedido por la resistencia R_{11} intercalada en la línea de colector del transistor T_5 , desapareciendo entonces la tensión $V_{24,23'}$. Como se apreciará obviamente, mediante una elección adecuada de los valores de las resistencias R_{10} , R_{11} y R_{12} , puede obtenerse un valor límite para la corriente de salida I que pasa por el terminal de alimentación 23', valor que corresponde al valor límite i_d deseado para el circuito de detección II.

La fig. 6A es el esquema básico de una segunda forma de ejecución del circuito limitador de corriente 22'. En este caso, la resistencia R_{12} del esquema de la fig. 5A está sustituida por la combinación en paralelo de una resistencia R_{13} y una resistencia R_{14} , incluida en el

circuito de emisor-colector de un transistor T_7 . La base del transistor T_7 , que está conectado en seguidor de emisor, va conectada al terminal de salida 23'.

La fig. 6B ilustra el efecto de esta medida.

5 Si se supone que $R_{12} = R_{13} \cdot R_{14} / (R_{13} + R_{14})$, la circuitería de la fig. 6A se comportará, hasta el valor límite $V_+ / (R_{13} + R_{14})$, de igual manera que la circuitería de la fig. 5A. Al alcanzarse este valor límite, la tensión $V_{24,23'}$ caerá, en tanto que la tensión en bornes de la resistencia R_{14} decae proporcionalmente a través del transistor T_7 conectado como seguidor de emisor. A consecuencia de ello, la corriente total suministrada al transistor T_5 caerá de manera apreciablemente más fuerte que en la circuitería de la fig. 5A, interrumpiéndose la conexión en paralelo de las resistencias R_{13} y R_{14} , de modo que la tensión $V_{24,23'}$ cae a cero como si el valor límite de corriente de I viniese determinado, no por el valor $V_+ / (R_{13} + R_{14})$, sino por el valor V_+ / R_{13} . La fig. 6B, por lo tanto, presenta una curva característica que tiene una parte de pendiente negativa. Esta pendiente puede elegirse de modo que se compensen todas las componentes de resistencia, representadas por las corrientes de base de los transistores del circuito de puente II y formadas por las componentes de resistencia adicionales de la carga conectada a los terminales de salida. De esta manera se tiene la seguridad de que el circuito limitador de corriente 22' tiene una resistencia interna reducida hasta que se alcanza el valor límite, y después presenta una resistencia interna negativa cuyo valor es, de preferencia, más bajo que el de la resistencia parásita conectada en paralelo con el devanado

10

15

20

25

30

secundario. Así se obtiene una conmutación rápida y simétrica del circuito de puente II. Estas propiedades son de gran importancia, puesto que el efecto de realimentación positiva del circuito de puente II (véase la patente de EE.UU. número 3.768.011, columna 6, líneas 6...12) producirá una amplificación tal, de cualquier asimetría, que el valor de la resistencia R y, por tanto, el valor de la tensión de salida habrán de limitarse radicalmente. De lo que antecede se desprende que la presente invención ofrece la posibilidad de eliminar tal limitación, lo que es particularmente importante cuando la impedancia de carga del sistema medidor de corriente está directamente formada por la bobina activadora de un dispositivo funcional, tal como la bobina de desconexión de un interruptor de derivaciones a tierra.

En relación con la conmutación simétrica arriba citada, obtenida tanto en la forma de ejecución ilustrada en la fig. 2 como en el circuito de puente II de las figs. 3 y 4, se hace además referencia al esquema básico de la fig. 7. Los rigurosos requisitos de simetría que han de aplicarse al cambio de polaridad de la tensión suministrada al devanado secundario del circuito magnético traen frecuentemente consigo que el circuito magnético haya de saturarse hasta el punto de ser "borrado", o hacerse desaparecer, el flujo remanente, de haberlo. La relativamente alta corriente de cresta necesaria a tal fin impone rigurosos requisitos a la tensión de saturación de los transistores que sirven de elementos de circuito, como antes se ha dicho, puesto que las diferencias de tensión de saturación entre los transistores empleados traen como con

secuencia la asimetría del cambio de polaridad.

La fig. 7 ilustra, como se desprende de una comparación con el esquema básico de la fig. 1, un recurso muy sencillo para evitar dicho inconveniente, es decir, una conexión en paralelo de un condensador C_1 con el devanado secundario W_2 del transformador 6. El condensador C_1 tiene una capacidad lo bastante alta para proporcionar, cuando el circuito magnético del núcleo 7 se aproxima al estado de saturación, una corriente de cresta tal que, en unión del devanado W_2 , produce una intensidad de campo instantánea que corresponde al menos, a la inductancia de saturación del circuito magnético.

Tal recurso permite que la corriente de cresta deje de pasar o se desacople de los transistores de conmutación. Si, por ejemplo, hay un condensador conectado en paralelo con el devanado secundario del circuito magnético, se producirá una descarga, a modo de avalancha, del condensador en el instante en que la tensión en bornes del devanado secundario empieza a decrecer. De ese modo se obtiene una conmutación o cambio de polaridad satisfactoriamente reproducible, puesto que parte de la energía magnética se devuelve en realimentación al condensador, en forma de energía eléctrica. Como consecuencia de ello, se cambia la polaridad del condensador.

Son ventajas de este recurso de la invención las siguientes:

1) A cada conmutación, la corriente de cresta es suministrada, independientemente de los transistores del circuito, por invariablemente el mismo componente: es decir, el condensador.

2) La tasa o frecuencia de variación de la tensión se limita de modo que el riesgo de radiación de interferencia queda apreciablemente reducido.

5 3) Disminuye el riesgo de que una corriente primaria de frecuencia relativamente alta perturbe el correcto funcionamiento de la circuitería.

4) El aparato de alimentación de energía no necesita ser capaz de suministrar elevadas corrientes transitorias.

10 El valor de la capacidad del condensador pue de derivarse de la siguiente manera, partiendo de la cantidad de energía requerida para formar el flujo magnético suplementario:

15
$$\frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = V_Y \int_{B_1}^{B_2} H \cdot dB ,$$

donde C = valor de la capacidad.

U = tensión de cresta en el condensador,

20 V_Y = volumen de hierro del núcleo anular,

H = intensidad del campo magnético, y

B = inductancia magnética.

25 Es de notar que puede ser conveniente reforzar artificialmente el valor de resistencia del devanado secundario, conectándose para ello un elemento de resistencia, por separado, en serie con dicho devanado. Tal precaución puede ser útil para proteger el condensador conectado luego en paralelo con la combinación en serie del devanado secundario y el elemento de resistencia adicio-

30

nal, así como el resto de la circuitería, puesto que al aparecer elevadas corrientes primarias de cresta la tensión inducida puede ser más alta, de modo que la saturación del núcleo 7 del transformador 6 se producirá antes, lo cual limita la transmisión de energía, protegiéndose así los circuitos.

Es de notar que el recurso aquí descrito no debe tomarse equivocadamente por el de conectar en paralelo con el devanado secundario una disposición de circuito que de por sí conste de la conexión en serie de un condensador y una resistencia. Tal disposición sólo sirve para proteger los transistores contra excesos de tensión. La resistencia en serie, que en ese caso se halla conectada en serie con el condensador, más bien que con la bobina, sirve para prevenir la aparición de fuertes corrientes de cresta producidas por el condensador, y para atenuar los fenómenos de conmutación de alta frecuencia.

Como antes se ha dicho, el recurso de la invención considerado tiende más bien a hacer que sea el condensador, en lugar de los transistores, quien suministre las corrientes de cresta, relativamente altas, deseables para "borrar" el flujo remanente al producirse la conmutación o cambio de polaridad de la tensión aplicada al devanado secundario, con el fin de obtener una simetría satisfactoria.

Tras la explicación dada, con referencia a las figs. 4...7, de algunos detalles especiales del comportamiento en cuanto a corrientes del circuito II de la fig. 3 (y de la fig. 4), pueden hacerse las siguientes observaciones respecto al funcionamiento de esta circuitería. De

la descripción que antecede se desprende que el sistema
ilustrado en la fig. 3 tiene la naturaleza de un sistema
medidor de corriente, lo que significa que la señal de me-
5 que circule por el devanado primario W_1 o de la componen-
te de suma o diferencia de las corrientes, respectivamen-
te, que pasen por una pluralidad de devanados primarios
individuales simbolizados conjuntamente por el devanado
primario W_1 . Como se apreciará obviamente, en caso de un
10 apropiado dimensionamiento de la impedancia de carga inte-
gradora 8, 9 y, como consecuencia, del cortocircuitado de
baja resistencia de uno o más de los devanados primarios,
o de un control adecuado ejercido con la ayuda del circui-
to 26, o del paso de una corriente de elevado valor por
15 dicho devanado primario, puede resultar una situación tal
que no pueda ya efectuarse un cambio de estado del multivi-
brador, de modo que éste se desactiva. Esta propiedad da
lugar a cierto número de usos especiales del sistema medi-
dor de corriente de la figura 3, algunos de los cuales son
20 particularmente importantes.

En primer lugar, puede decirse que el circui-
to multivibrador II es sensible al valor de la impedancia
terminal de adaptación del devanado primario W_1 del trans-
formador 6, puesto que un valor excesivamente bajo de di-
25 cha impedancia tendrá la naturaleza de un cortocircuito
del devanado primario W_1 . Esto ofrece la posibilidad de
usar un sistema de detección de corriente, conforme al pre-
sente invento, para obtener información concerniente al es-
tado de la conducción de contactos galvánicos dentro de un
30 sistema al cual sea difícil el acceso por razones de un

elevado nivel de tensión. Es además posible obtener información relativa a un cortocircuito entre el conductor de cero de un sistema práctico y la masa; sin entrar a estudiar los detalles de este fenómeno, es de notar que la aparición de tal cortocircuito puede tener una influencia falsificadora de la naturaleza de una derivación a tierra. El sistema medidor de corriente indicado en la fig. 3 puede emplearse para la detección y clasificación de tales fenómenos y defectos y, en general, en situaciones de contactos que tengan difícil acceso. A tal fin basta con construir el circuito biestable de tal manera (no representada) que también responda a la corriente alterna que circule por la impedancia de adaptación primaria exterior a consecuencia de la tensión alterna inducida en el devanado primario W_1 por la circuitería, de modo que se obtenga la detección de una caída o descenso en el valor de esta impedancia de adaptación hasta por debajo de un valor de umbral prefijado.

En segundo lugar, es de notar lo siguiente: La descripción del circuito activador o excitador III se ha limitado a decir que en la forma de ejecución en cuestión este circuito puede tener la naturaleza de un circuito de los denominados "de báscula". Puede considerarse que tal circuito funciona según el principio denominado de "corriente activa", lo que significa que el circuito se pone en acción, o suministra una corriente que actúa de señal conmutadora o de control, solamente cuando es activado por una tensión medidora procedente de la impedancia de carga 8, 9. El hecho de que el circuito multivibrador II pueda llegar a un estado de completamente bloqueado en las condiciones arriba citadas ofrece la posibilidad de usar

un detector de onda portadora que responda a la tensión de
multivibrador producida, y no un circuito excitador tal co
mo el circuito de "báscula" 26 de la fig. 3, sirviendo la
señal de salida de dicho detector para controlar un dispo-
5 sitivo excitador o activador que opere según el principio
de la corriente inactiva o de reposo. En la posición de
reposo, es decir, mientras se detecte la señal del multivi-
brador, este dispositivo activador proporcionará una señal
de control destinada a continuar o preseguir el funciona-
10 miento. Al bloquearse el circuito multivibrador, la señal
de salida del detector de onda portadora desaparecerá, y
el dispositivo activador responde interrumpiendo inmediata-
mente el suministro de la señal de control necesaria para
hacer que continúe el funcionamiento. En este caso se ob-
15 tiene una forma de construcción de las denominadas de "se-
guridad ante fallos".

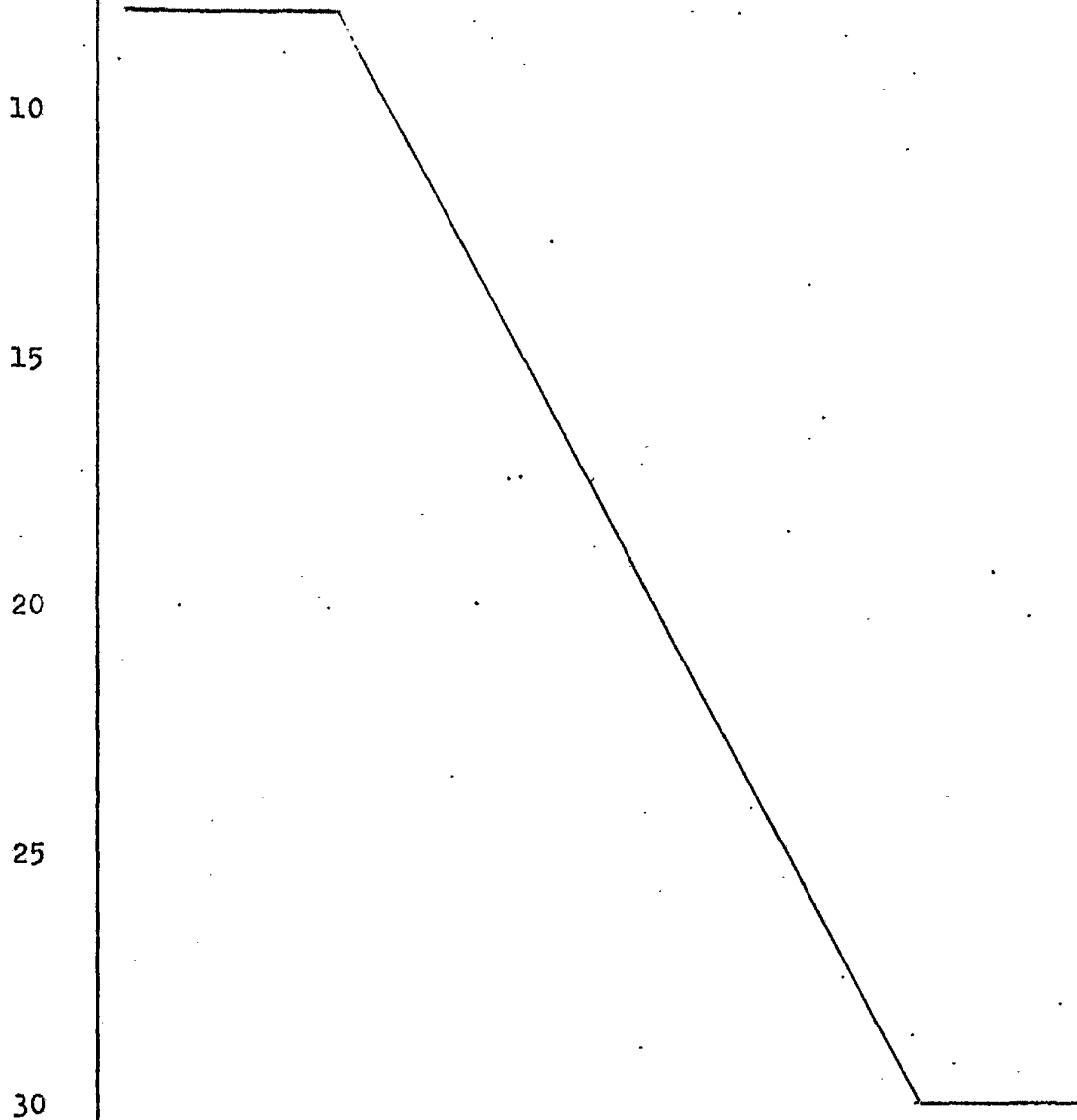
En el caso de tal aplicación, el sistema me-
didor de corriente de la presente invención no opera como
sistema dotado de una función de transferencia lineal, si-
20 no como sistema de respuesta biestable con funcionamiento
normal de multivibrador en un determinado estado estable o
funcionamiento de multivibrador interrumpido o bloqueado
en el otro estado estable. Como se apreciará obviamente,
tal empleo biestable del sistema medidor de corriente con-
25 forme a la invención ofrece varias posibilidades de uso pa-
ra la detección de la aparición de condiciones, situaciones
y fenómenos especialmente deseados, o especialmente no de-
seados, que pueden presentarse en toda clase de condicio-
nes en la práctica, y que son de gran importancia para un
30 procedimiento industrial. Es de notar, finalmente, que los

sistemas medidores de corriente del tipo indicado en las
figs. 2 y 3, conforme a la invención, pueden en su mayor
parte construirse en forma de circuitos de los denominados
"integrados" y de unidades muy compactas o de poco espacio
de ocupación, de modo que tales sistemas son adecuados pa-
ra fabricación en gran serie a bajo coste y para su incor-
poración a dispositivos funcionales ya existentes, tales
como interruptores de derivaciones a tierra. Es más, ta-
les sistemas pueden ofrecer una contribución tal a la mejo-
ra y consumación de las propiedades importantes de los dis-
positivos funcionales, que aquellos pueden considerarse co-
mo elemento constitutivo esencial de nuevos dispositivos
funcionales, de los cuales tales sistemas pueden formar
parte integrante.

En particular, cuando un sistema medidor con-
forme a la invención se use en un interruptor de derivacio-
nes a tierra o formando parte integrante del mismo, se ob-
tiene un factor de seguridad considerablemente más alto,
puesto que el sistema es sensible a los semiperíodos (posi-
tivos y negativos) de corriente alterna y a la corriente
continua, y tiene además, para el valor de impedancia de
adaptación del circuito medidor de corriente, un tiempo de
respuesta independiente de la corriente de fuga.

La invención, naturalmente, no se limita a
las formas de ejecución descritas en lo que antecede e ilus-
tradas en los dibujos. Pueden efectuarse modificaciones
de diversos géneros, en los componentes y en sus relacio-
nes, sin salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de
esta invención. Es de notar, en particular, que el térmi-
no de "devanado secundario" usado en este contexto se uti-

liza sólo para un devanado directamente acoplado con el dispositivo de conmutación y (preferiblemente también)/o con el dispositivo de detección, pero no tiene relación con ningún otro devanado "terciario" no conectado de dicha manera, que pudiese usarse en el sistema medidor de corriente para otros fines como, por ejemplo, para la realimentación relacionada con la linealización.



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un sistema perfeccionado de medición de corriente, más particularmente adecuado para uso como sistema de detección de fugas o derivaciones a tierra, que comprende un circuito magnético débil o permeable dotado de uno o más devanados primarios por donde va a pasar una corriente que se va a medir o unas corrientes que se van
15 a detectar en busca de sus valores de suma o diferencia, y dotado de un devanado secundario incluido en un circuito de conexión en serie de una fuente de alimentación de energía eléctrica, un dispositivo conmutador para cambiar la polaridad de la tensión aplicada por la fuente de alimentación
20 al devanado secundario, un dispositivo de detección de corriente para suministrar al dispositivo conmutador una señal de conmutación cuando la corriente que recorre el devanado ha alcanzado un valor límite, prefijado, y una impedancia de carga que integra la corriente que circula
25 por la circuitería conectada en serie, caracterizado dicho sistema por el hecho de que la fuente de alimentación, el dispositivo conmutador y/o el dispositivo de detección de corriente están contruidos de modo que una transgresión del valor límite por parte de la corriente que circula por
30 el circuito serie provoca una brusca caída de tensión.

1 2ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el que
el dispositivo de detección de corriente y el dispositivo
de conmutación están combinados en una circuitería electrón-
nica, y el circuito de corriente en serie incluye una re-
5 sistencia medidora de corriente, caracterizado por el he-
cho de que esta circuitería está formada por un amplifica-
dor diferencial con realimentación positiva y con realimen-
tación negativa a partir de la resistencia medidora de co-
rriente.

10 3ª.- El sistema de la reivindicación 2ª, caracte-
rizado por el hecho de que la resistencia medidora de co-
rriente y la impedancia de carga están incluidas o interca-
ladas en el trayecto de realimentación negativa por el lado
del potencial de masa o de referencia.

15 4ª.- El sistema de la reivindicación 2ª, ó 3ª,
caracterizado por el hecho de que entre la salida del am-
plificador diferencial y un punto de potencial de referen-
cia hay conectado un circuito medidor o de tratamiento que
responde a la tensión de salida del amplificador.

20 5ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el que
el dispositivo de conmutación está formado por el circuito
de puente de cuatro transistores que se ponen en estado con-
ductivo por parejas, en tanto que una combinación en serie
del devanado secundario y la impedancia de carga integrado-
25 ra va conectada por sus extremos a dos vértices o ángulos
opuestos del circuito de puente, caracterizado dicho sis-
tema por el hecho de que el circuito de puente está alimen-
tado por medio de un circuito limitador de corriente que
funciona como dispositivo de detección de corriente y se
ajusta a un valor límite de corriente tal que, cuando la
30

1 corriente suministrada a una pareja de transistores del cir-
cuito de puente excede de dicho valor límite, se produce un
estado no conductivo de dicha pareja de transistores.

5 6ª.- El sistema de la reivindicación 5ª, caracte-
rizado por el hecho de que el circuito inhibidor está for-
mado por un circuito reproductor de corriente que incluye
una resistencia medidora de corriente, la cual determina el
valor límite de corriente por medio de su valor de resis-
tencia.

10 7ª.- El sistema de la reivindicación 6ª, caracte-
rizado por el hecho de que la resistencia medidora de co-
rriente lleva conectada en paralelo la conexión serie de una
segunda resistencia y el circuito de emisor-colector de un
15 transistor cuya base se mantiene al potencial de la tensión
de alimentación, de modo que el valor límite de corriente
viene determinado por el valor sustituto de resistencia de
la combinación en paralelo de las dos resistencias, pero
la caída de tensión varía con arreglo a una curva caracte-
rística de tensión/corriente que tiene una parte de valor
20 de resistencia negativo.

8ª.- El sistema de una cualquiera de las reivindi-
caciones precedentes, caracterizado por el hecho de tener
un condensador conectado en paralelo con por lo menos uno
de los devanados del circuito magnético.

25 9ª.- El sistema de la reivindicación 8ª, caracte-
rizado por el hecho de que el condensador tiene un valor
de capacidad lo bastante alto para, al acercarse el circui-
to magnético al estado de saturación, suministrar una co-
rriente de cresta tal que el condensador, en unión del de-
vanado asociado, produzca una intensidad de campo instantá-
30

1 nea que por lo menos corresponda a la inductancia de saturación del circuito magnético.

5 10ª.- El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un circuito de báscula u otro circuito activador o excitador que opere basado en el principio de la corriente activa y responda a la tensión presente en bornes de la impedancia de carga integradora.

10 11ª.- El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un detector de onda portadora capaz de responder a la tensión de multivibrador producida, cuya señal de salida sirve para controlar un dispositivo activador o excitador que opere basado en el principio de la corriente inactiva o de reposo.

15 12ª.- UN SISTEMA PERFECCIONADO DE MEDICION DE CORRIENTE.

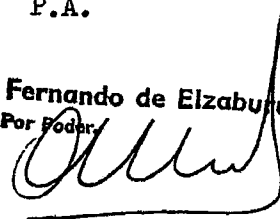
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de TREINTA Y CINCO hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 JUN 1978

P.A.

25 **Fernando de Elzaburu**
Por Poder.



30

270678

VAL

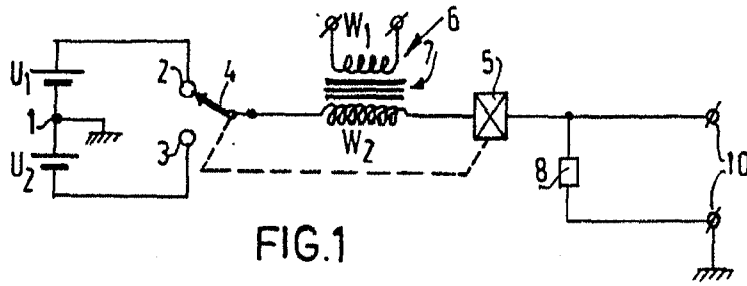


FIG. 1

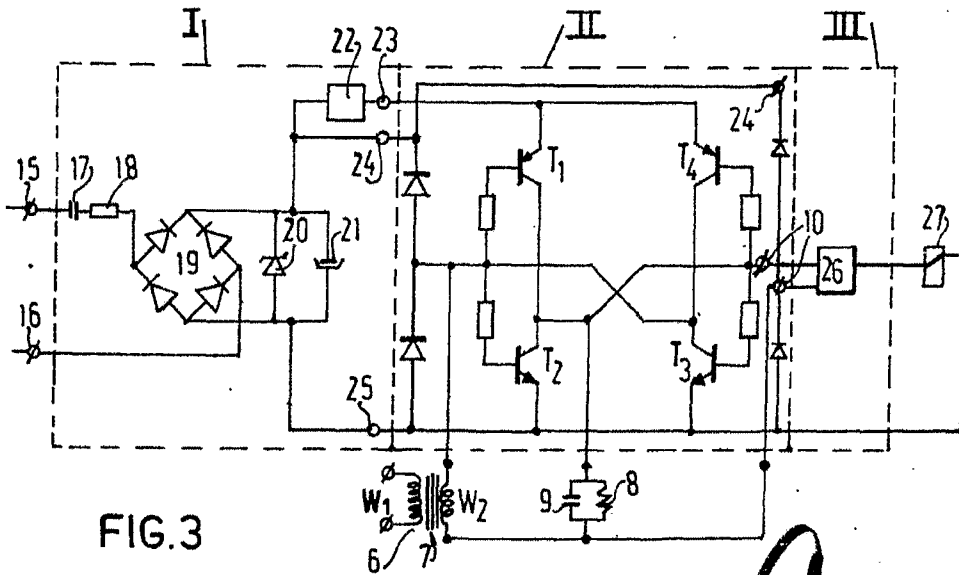
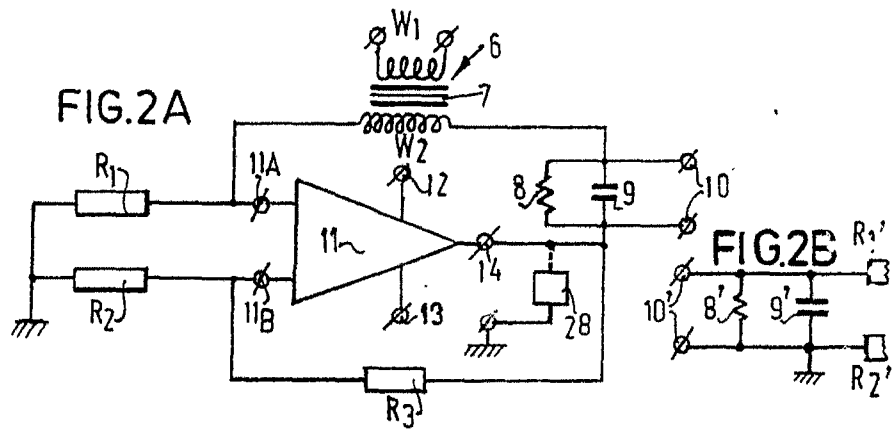
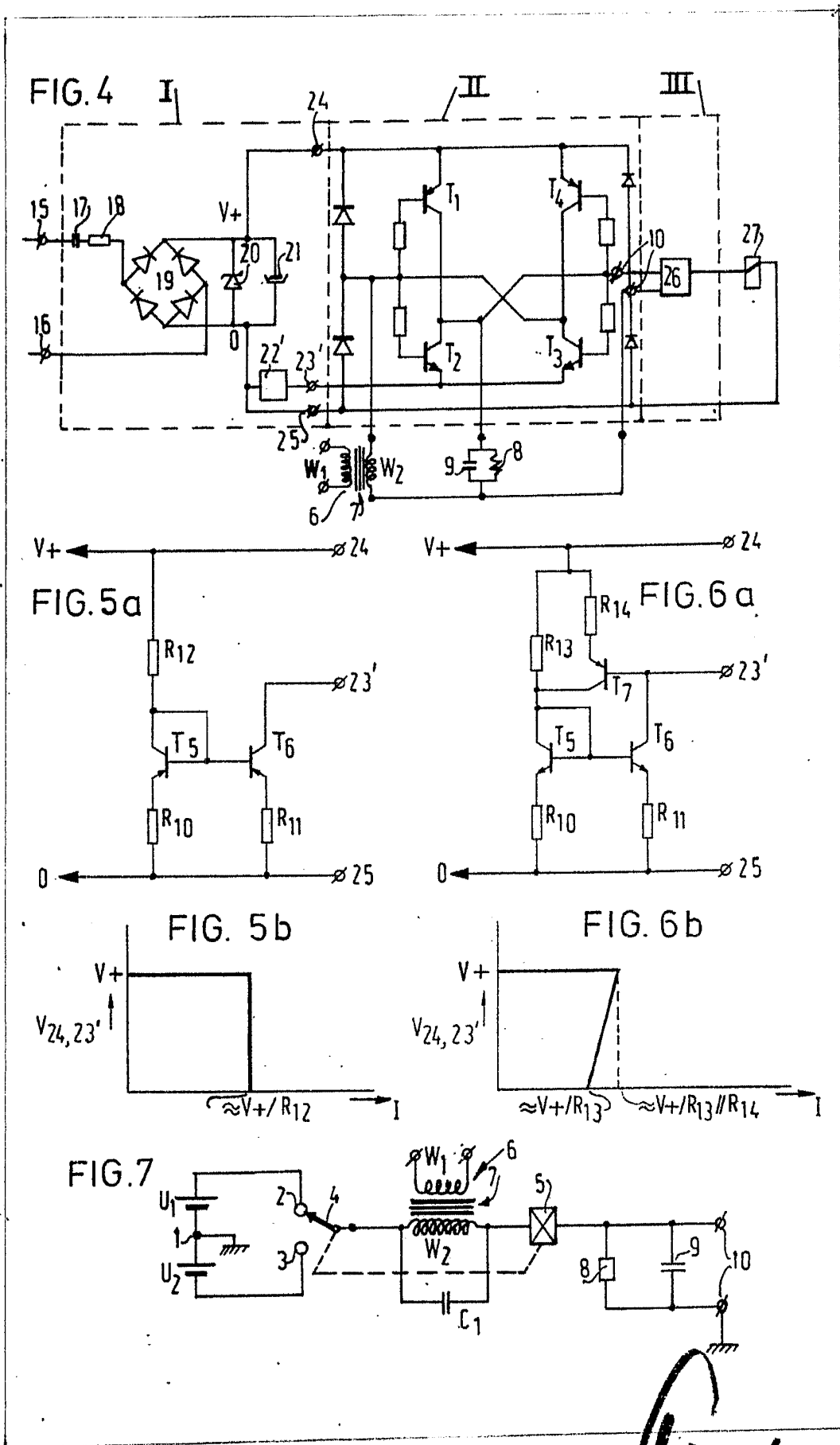


FIG. 3



Benno de Alzabert
de Alzabert