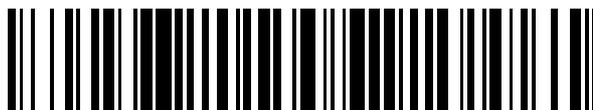


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 878**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

H04B 3/46 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2007 E 07871821 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2102994**

54 Título: **Dispositivo de acoplamiento de señal de medida con aislamiento eléctrico y aparato eléctrico que incluye un dispositivo de este tipo**

30 Prioridad:

18.12.2006 FR 0611006

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

09.02.2016

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 RUE JOSEPH MONIER
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:

**CADOUX, YVAN;
LEONARD, DIDIER y
REYMOND, BRUNO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 558 878 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de acoplamiento de señal de medida con aislamiento eléctrico y aparato eléctrico que incluye un dispositivo de este tipo

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de acoplamiento con aislamiento eléctrico que incluye:
- al menos una entrada de señal de entrada,
 - una salida de señal de salida representativa de dicha señal de entrada, y
 - unos medios de transferencia de señal con aislamiento eléctrico que reciben la señal de entrada y que suministran dicha señal de salida,
- 10 - al menos un transformador (14) de señal que tiene al menos un arrollamiento primario para recibir una señal primaria representativa de dicha señal de entrada,
- unos medios de conmutación para dividir la señal de entrada y suministrar dicha señal primaria representativa de dicha señal de entrada a dicho arrollamiento primario,
 - unos medios de control de los medios de conmutación que incluyen una entrada de señal de control que
- 15 recibe unas señales de control durante unos períodos de conmutación, y una salida eléctricamente aislada de la entrada de señales de control y conectada a dichos medios de conmutación para controlar el desacoplamiento de señal primaria durante dichos unos períodos de conmutación.

La invención se refiere también a un aparato eléctrico que incluye un dispositivo de acoplamiento de este tipo.

Estado de la técnica

- 20 Los dispositivos de acoplamiento de señal de medida con aislamiento eléctrico conocidos están realizados, por lo general, con una primera parte 1 de tratamiento de señal SI de entrada y una segunda parte 2 de tratamiento de señal SO de salida. Un esquema de un dispositivo conocido se representa en la figura 1. Una primera parte 1 de señal de entrada incluye, por lo general, un amplificador 3 de señal y un modulador 4 para transferir un valor transformado o un valor digital de la señal de entrada. El modulador 4 está conectado, por lo general, a un
- 25 transformador 5 o a otros acopladores para aislar la primera parte 1 de la segunda parte 2 de tratamiento de señal. En la segunda parte 2, la señal se trata y reacondiciona en un circuito 6 para tratarse como señal SO de salida. En los dispositivos de la técnica anterior, la primera parte 1 que recibe la señal de entrada requiere un circuito 7 de alimentación eléctrica para hacer funcionar el amplificador y el modulador. En el esquema de la técnica anterior, una primera alimentación 8 eléctrica principal alimenta el circuito 6 de tratamiento de señal de salida y un circuito de
- 30 conversión de energía eléctrica que incluye un troceador 9 y un transformador 10 de alimentación y el circuito 7 para suministrar energía eléctrica de alimentación de toda la primera parte 1.

En otros esquemas, puede haber dos alimentaciones independientes para alimentar separadamente la primera parte y la segunda parte.

- 35 Los dispositivos de acoplamiento de señal de medida con aislamiento eléctrico conocidos por el estado de la técnica que requieren unos circuitos auxiliares de alimentación pueden integrarse difícilmente en unos circuitos o unos aparatos de medida de tratamiento de volumen muy escaso. Además, unos dispositivos de este tipo también tienen el inconveniente de que consumen energía eléctrica que los hace incompatibles con unas aplicaciones de consumo muy escaso.

- 40 Ciertos dispositivos incluyen unos transformadores que reciben una señal de medida de corriente dividida como se representa en los documentos europeo GB1585889 Y de los Estados Unidos US2003/0076086. Sin embargo, en el documento de los Estados Unidos US2003/0076086 los medios de control de los interruptores de señal son unos componentes optoelectrónicos que son incompatibles con unas aplicaciones industriales que tienen fuertes limitaciones térmicas. En particular, estos componentes tienen unas características de rendimiento y de velocidad que disminuyen muy fuertemente cuando aumenta la temperatura. Estas fuertes temperaturas de funcionamiento
- 45 están presentes particularmente en unos aparatos eléctricos como disparadores electrónicos y los disyuntores eléctricos.

Otro ejemplo se suministra en el documento europeo EP 1 300 965.

Exposición de la invención

- 50 La invención tiene como objeto un dispositivo de acoplamiento de señal de medida con aislamiento eléctrico que no requiere alimentación de la parte que trata la señal de entrada y que puede funcionar normalmente con unas diferencias de temperatura muy importantes, y un aparato que incluye un dispositivo de este tipo.

En un dispositivo de acoplamiento con aislamiento eléctrico según la invención, dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen unos medios de acoplamiento mediante inducción electromagnética y/o mediante unión capacitiva.

Dicho transformador de señal incluye un arrollamiento de salida conectado a unos medios de detección que reciben una señal secundaria de salida dividida y que suministran una señal de salida representativa de la señal de entrada.

En una primera variante, la división de la señal de entrada es unidireccional. En una segunda variante, la división de la señal de entrada es bidireccional o con inversión.

5 En un primer modo de realización particular, el transformador de señal incluye dos arrollamientos primarios conectados con unos sentidos de arrollamiento invertidos, un primer extremo de cada arrollamiento está unido en un punto común de los arrollamientos para recibir la entrada de señal, unos segundos extremos de los arrollamientos están conectados a unos primeros medios de conmutación y a unos segundos medios de conmutación para dividir y orientar la señal de entrada alternativamente sobre el primer y el segundo arrollamiento.

10 Preferentemente, los medios de conmutación conmutan unas señales de entrada sobre los arrollamientos primarios con un recubrimiento de los controles al principio y al final de conmutación.

15 En un segundo modo de realización particular, el transformador de señal incluye un arrollamiento primario conectado a unos medios de conmutación que incluyen cuatro conmutadores electrónicos conectados en puente a dos ramas, unas líneas exteriores del puente que reciben la señal de entrada y unas ramas interiores del puente que están conectadas a dicho arrollamiento primario de dicho transformador de señal, estando controlados dichos conmutadores en puente alternativamente de manera cruzada para invertir el sentido de la señal primaria aplicada al arrollamiento primario de dicho transformador de señal.

20 En un tercer modo de realización particular, la señal de entrada se aplica a un puente de dos resistencias de medida conectadas en serie, estando conectado un punto común de las resistencias de medida a un primer extremo de un arrollamiento primario del transformador de señal, estando conectado un segundo extremo de dicho arrollamiento primario del transformador de señal a una parte central común de un puente de conmutación con dos conmutadores de los medios de conmutación, estando conectadas unas líneas externas de los conmutadores de dicho puente sobre las partes externas opuestas al punto común del puente de resistencias, funcionando los dos conmutadores de manera alterna para invertir el sentido de la señal primaria aplicada al arrollamiento primario de dicho transformador de señal.

25 Preferentemente, los medios de detección incluyen unos medios de filtrado de la señal de salida dividida.

En un modo de realización preferente, los medios de detección incluyen unos medios de detección sincrónicos sincronizados con el control de los medios de conmutación para reconstituir una señal de salida representativa de dicha señal de entrada.

30 Ventajosamente, el transformador de señal incluye:

- al menos un primer arrollamiento primario para recibir una primera señal de entrada y al menos unos primeros medios de conmutación para dividir dicha primera señal de entrada,
- al menos un segundo arrollamiento primario para recibir una segunda señal de entrada y al menos unos segundos medios de conmutación para dividir dicha segunda señal de entrada, y
- 35 - al menos un arrollamiento secundario para suministrar una señal representativa de dicha primera señal de entrada o de dicha segunda señal de entrada.

Ventajosamente, el dispositivo incluye unos medios de tratamiento:

- para seleccionar unos primeros medios de control de dichos primeros medios de conmutación para suministrar una señal de salida representativa de dicha primera señal de entrada, o
- 40 - para seleccionar unos segundos medios de control de dichos segundos medios de conmutación para suministrar una señal de salida representativa de dicha segunda señal de entrada.

Preferentemente, los medios de tratamiento controlan secuencialmente la selección de los medios de control para suministrar una señal de salida multiplexada representativa secuencialmente de cada señal de entrada.

45 Ventajosamente, los medios de tratamiento controlan simultáneamente unos medios de control para suministrar una señal de salida representativa de la suma de las señales de entrada.

Preferentemente, los medios de tratamiento incluyen unos medios de muestreo de señal para muestrear una señal de salida representativa de una señal secundaria multiplexada y suministrar unos valores representativos de cada señal de entrada, estando sincronizado el muestreo con la selección de los medios de control.

50 Preferentemente, el muestreo se efectúa después de un plazo predeterminado que sigue al principio de un impulso de control que cierra unos medios de conmutación.

Preferentemente, los medios de tratamiento activan el control de los medios de control durante unos períodos de duración corta y detienen el control de los medios de control durante unos períodos de duración larga.

En un modo de realización preferente, dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen al menos un transformador de control que tiene un arrollamiento primario que recibe las señales de control y un arrollamiento secundario para controlar unos medios de conmutación.

5 Preferentemente, al menos un transformador de control de los medios de control es un transformador por aire que tiene un arrollamiento primario sobre una primera cara de un soporte de circuito y un arrollamiento secundario sobre una segunda cara de dicho soporte de circuito.

Preferentemente, el soporte de circuito está compuesto por un material poliimida. Ventajosamente, el soporte de circuito tiene un espesor comprendido entre 3 y 80 μm .

10 En otro modo de realización, el transformador de medida es un transformador por aire que tiene al menos un arrollamiento primario sobre una primera cara de un soporte de circuito y un arrollamiento secundario sobre una segunda cara de dicho soporte de circuito.

Ventajosamente, el soporte de circuito está compuesto por un material poliimida y tiene un espesor comprendido entre 3 y 80 μm .

15 En otro modo de realización, dicho al menos un transformador de control y al menos un transformador de medida están colocados sobre un mismo soporte aislante con unos arrollamientos por cada lado de dicho soporte de circuito.

Ventajosamente, el soporte de circuito está compuesto por un material poliimida y tiene un espesor comprendido entre 3 y 80 μm .

20 En otro modo de realización, dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen al menos dos condensadores de acoplamiento capacitivo que tienen cada uno un primer electrodo para recibir las señales de control y un segundo electrodo para controlar unos medios de conmutación.

Ventajosamente, un soporte de circuito compuesto por un material poliimida y que tiene un espesor comprendido entre 3 y 80 μm , dicho soporte de circuito tiene sobre una primera cara los primeros electrodos de dichos dos condensadores de acoplamiento y sobre la segunda cara los segundos electrodos de dichos dos condensadores de acoplamiento.

25 En otro modo de realización, el dispositivo de medida incluye unos medios de control de los medios de conmutación y los medios de conmutación agrupados en un microcomponente electromagnético de tipo MEMS.

Ventajosamente, el dispositivo incluye un shunt eléctrico conectado a las entradas de señal para la medida de una corriente eléctrica, siendo la señal de salida representativa de una corriente eléctrica que circula en dicho shunt.

Un aparato eléctrico según la invención que incluye:

- 30
- al menos una resistencia de medida,
 - unos contactos eléctricos de potencia conectados en serie con dicha al menos una resistencia de medida,
 - un mecanismo de control de apertura de dichos contactos eléctricos, y
 - unos medios de tratamiento de funciones de protección que controlan un relé unido a dicho mecanismo,

incluye al menos un dispositivo de acoplamiento como se ha definido más arriba que tiene:

- 35
- al menos una entrada de señal conectada a dicha al menos una resistencia de medida, y
 - una salida de señal conectada a los medios de tratamiento de función de protección para suministrar una señal representativa de una corriente que circula en dicha al menos una resistencia de medida.

Breve descripción de los dibujos

40 Otras ventajas y características se mostrarán más claramente tras la descripción que va a seguir, de modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos no limitativos, y representados en los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 representa un esquema de un dispositivo de acoplamiento de señales eléctricas con aislamiento eléctrico del estado de la técnica;
- la figura 2 representa un esquema de un dispositivo de acoplamiento de señales eléctricas según un primer modo de realización de la invención;
- la figura 3 representa un esquema de un dispositivo según la figura 2 con un control con división mediante transistores;
- la figura 4 representa un primer esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención de tipo división con inversión;
- 50 - las figuras 5A a 5G representan unos cronogramas de señales en un dispositivo según el modo de realización de la figura 4;
- las figuras 6 y 7 representan unas variantes de dispositivos de acoplamiento según unos modos de realización

- de la invención de tipo división con inversión;
- las figuras 8A a 8C representan unas curvas de señales en unos dispositivos de acoplamiento según unos modos de realización de la invención con división bidireccional;
- la figura 9 representa un modo de realización de un dispositivo de acoplamiento de señales eléctricas según un modo de realización de la invención del esquema de la figura 7;
- la figura 10 representa un primer esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con una multiplexación de señales de entrada sobre un transformador de señal común;
- la figura 11 representa un segundo esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con una multiplexación de señales de entrada sobre un transformador de señal común;
- las figuras 12A a 12G representan unas curvas de señales en un dispositivo de la figura 11;
- la figura 13 representa un organigrama que muestra un ciclo de adquisición de muestra de medida;
- la figura 14 representa un esquema de un aparato eléctrico que incluye un dispositivo de medida según un modo de realización de la invención;
- la figura 15 representa un transformador de impulso en forma impresa utilizado en los medios de control de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención;
- la figura 16 representa un agrupamiento de transformadores de impulso y de transformador de medida en forma impresa utilizado en un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención;
- las figuras 17 y 18 muestran unas variantes de dispositivos según unos modos de realización.

Descripción detallada de modos de realización preferentes

La figura 2 representa un esquema de un dispositivo de acoplamiento de señales eléctricas según un primer modo de realización de la invención. El dispositivo de acoplamiento con aislamiento eléctrico incluye al menos una entrada 11 de señal SI de entrada, una salida 12 de señal SO de salida representativa de dicha señal de entrada, y unos medios 13 de transferencia de señal con aislamiento eléctrico que reciben la señal de entrada y suministran dicha señal de salida. Los medios de transferencia incluyen al menos un transformador 14 de señal que tiene al menos un arrollamiento 15 primario para recibir una señal SP primaria representativa de dicha señal SI de entrada. La señal de entrada se divide mediante unos medios 16 de conmutación representados mediante un interruptor controlado para suministrar dicha señal SP primaria representativa de dicha señal SI de entrada a dicho arrollamiento 15 primario. Los medios 16 de conmutación están controlados mediante unos medios 17 de control que incluyen una entrada 18 de señales control que reciben unas señales SC control. Una salida 20 de los medios de controles está eléctricamente aislada de la entrada 18 de señales de control y está conectada a dichos medios 16 de conmutación para controlar la división de señal primaria a una frecuencia de conmutación.

En la figura 2 la señal SI se divide mediante el interruptor 16 electrónico a una frecuencia de división elevada para suministrar sobre el arrollamiento 15 primario del transformador 14 de señal una señal SP dividida. Dicho transformador 14 de señal incluye un arrollamiento 21 de salida conectado a unos medios 23 de detección que reciben una señal SD secundaria de salida dividida y que suministran una señal SO de salida representativa de la señal SI de entrada. La señal SD secundaria inducida en un arrollamiento 21 secundario del transformador de señal se trata a continuación para suministrar la señal SO de salida. El tratamiento puede comprender una amplificación en un amplificador 22 seguido de una detección y de un filtrado en un módulo 23 de tratamiento de señal de salida. La detección puede hacerse mediante rectificación sencilla, mediante detección de envolvente o mediante rectificación sincrónica.

La señal SC de control de los medios de conmutación se suministra preferentemente mediante un generador 24 de señales de división situado en la segunda parte 2 de tratamiento de señal. Preferentemente, el módulo 23 de tratamiento y el generador 24 de señales de control se disponen en una misma unidad 25 de tratamiento y se alimentan mediante un mismo circuito 26 de alimentación. Este circuito 26 de alimentación puede alimentar también el amplificador 22. Las señales de control se aplican a un transformador 27 de impulso de los medios de control aislados. La salida de los medios de control puede incluir un circuito 28 de acondicionamiento de señales que incluye, por ejemplo, un diodo 29 y un condensador 30 para adaptarse a los medios 16 de conmutación.

En la figura 3 se muestra un esquema de un dispositivo según un modo de realización de la invención con un control de división con transistores 31 de efecto de campo que tienen unos diodos 32 internos asociados en inversa. Estos transistores están conectados en serie en sentido inverso, es decir, que sus fuentes están conectadas juntas y sirven de referencia a la señales de control suministradas mediante el transformador 27 de impulso, y sus electrodos de control están conectados juntos para recibir dichas señales de control del transformador 27 a través del acondicionador 28. Sea cual sea el sentido o la polaridad de la señal de entrada, los dos transistores conducen. Si no se suministra ninguna señal de control, los dos transistores están bloqueados y según el sentido o la polaridad de la señal de entrada solo uno de los dos diodos bloquea la señal de entrada. Con un esquema de este tipo, el dispositivo funciona sea cual sea la polaridad y el nivel de la señal de entrada que puede ser alterna o continua. En el esquema de la figura 3, una resistencia 40 de medida o de carga está conectada a la entrada del dispositivo para generar la señal SI de entrada. Si la resistencia 40 es un shunt eléctrico, la señal SI es señal de medida de corriente.

Si la señal de entrada tiene una tensión muy escasa, inferior, por ejemplo, a 0,6 voltios, puede ser suficiente un solo transistor 31 de efecto de campo. En esta zona el transistor funciona de manera bidireccional y el diodo asociado no es pasante en polarización directa.

El dispositivo de acoplamiento puede funcionar en modo de división de la señal de entrada unidireccional dividiendo sobre unos órdenes de control consecutivos la señal de entrada en la misma polaridad y aplicándola también con la misma polaridad sobre el arrollamiento primario del transformador de señal.

5 Para mejorar el funcionamiento del transformador 14 de señal, la división de la señal de entrada puede ser ventajosamente bidireccional. En este caso, la señal de entrada se divide e invierte en cada orden de control para suministrar sobre un circuito de inducción primaria del transformador 14 de señal una señal primaria que tiene unos sentidos de inducciones consecutivos invertidos. De esta manera, un circuito magnético de acoplamiento del transformador de señal se magnetiza en un sentido, después se desmagnetiza y se remagnetiza en otro sentido según los órdenes de control para controlar la remanencia de dicho circuito magnético y mejorar la eficacia de la transferencia de señal entre el primario y el secundario del transformador 14.

10 La figura 4 representa un primer esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con división bidireccional. En este caso, el transformador 14 de señal incluye dos arrollamientos 15A y 15B primarios conectados con unos sentidos de arrollamiento invertidos, un primer extremo de cada arrollamiento está unido en un punto común de los arrollamientos para recibir la entrada de señal de entrada, unos segundos extremos de los arrollamientos están conectados a unos primeros medios 16A de conmutación y a unos segundos medios 16B de conmutación para dividir y orientar la señal SI de entrada alternativamente sobre el primer y el segundo arrollamiento. Preferentemente, para mejorar el funcionamiento del circuito magnético del transformador 14, los medios de conmutación conmutan las señales sobre los arrollamientos primarios con un recubrimiento de los controles al principio y al final de conmutación. El generador 24 de señales suministra las señales de control de los medios 16A y 16B de conmutación representados mediante unos interruptores controlados. El generador 24 suministra también una primera señal SY de sincronización al módulo 23 de tratamiento para efectuar una detección sincrónica de la señal de salida. De hecho, según el sentido de la señal sobre el primario, la señal de salida puede ser positiva o negativa. Una detección sincrónica permite encontrar una polaridad de señal representativa de la polaridad de la señal de entrada. El generador 24 también puede suministrar o recibir una segunda señal de sincronización para funcionar con un muestreador de señal. El generador, el detector sincrónico, y el muestreador pueden formar parte de un mismo circuito.

15 Las figuras 5A a 5G representan unos cronogramas de señales en un dispositivo de acoplamiento según el modo de realización de la figura 4. En la figura 5A, una curva 41 muestra una señal SI de entrada. En esta figura, la señal SI de entrada es continua y de polaridad positiva. La figura 5B muestra una curva 42 representativa del control del interruptor 16A de los medios de conmutación. La figura 5C muestra una curva 43 representativa del control del interruptor 16B de los medios de conmutación. La figura 5D muestra una curva 44 representativa de una corriente I15A en el primer arrollamiento 15A primario del transformador 14 de señal. La figura 5E muestra una curva 45 representativa de una corriente I15B en el segundo arrollamiento 15B primario del transformador 14 de señal. La figura 5F muestra una curva 46 representativa de una resultante 115 de corriente correspondiente a las corrientes I15A e I15B que circulan en los dos arrollamientos 15A y 15B primarios del transformador 14 de señal controlados con inversión de sentido. La figura 5G muestra una curva 47 representativa de una señal SD de salida sobre el arrollamiento 21 secundario del transformador 14.

20 En un momento t1, el interruptor 16A se controla en cierre, mientras que el interruptor 16B acaba de abrirse. El arrollamiento 15A recibe la señal SI de entrada. Genera una corriente I15A y una inducción I15 magnética creciente. Esta inducción genera sobre el secundario del transformador 21 una señal de salida igual a la derivada del flujo, por lo tanto, una señal SD positiva. En un momento t2, el interruptor 16B se controla en cierre, mientras que el interruptor 16A se controla en apertura. Una corriente I15B circula en el arrollamiento 15B. La corriente I15A se anula. La inducción magnética resultante representada mediante I15 decrece porque el arrollamiento 15B está bobinado en sentido contrario del arrollamiento 15A. La señal SD sobre el secundario del transformador se hace negativa. Las conmutaciones alternas de los interruptores 16A y 16B inducen una inducción magnética sin discontinuidad en el transformador 14 y, de esta manera, generan una señal SD alterna con componente continuo nulo.

25 Con un dispositivo de este tipo, las corrientes de inducción en el primario no se interrumpen nunca y las alteraciones debidas a las conmutaciones en los arrollamientos primarios no se inducen en la señal SD secundaria de salida. La señal SD de salida puede rectificarse para suministrar una señal de mismo signo que la señal primaria. Puede definirse un período TC de división, entre el principio de la conducción y el final de la conducción de un interruptor 16, por ejemplo, entre los momentos t1 y t2.

30 La figura 6 representa un segundo esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con división bidireccional. En este caso, el transformador 14 de señal incluye un arrollamiento 15 primario conectado a unos medios 16 de conmutación que incluyen cuatro conmutadores 16A1, 16A2 y 16B1 y 16B2 o interruptores electrónicos conectados en puente a dos ramas 50 y 51. En este esquema, unas líneas exteriores del puente reciben la señal SI de entrada y unas partes 53 interiores de las ramas del puente están conectadas a dicho arrollamiento 15 primario del transformador 14 de señal. Dichos conmutadores 16A1, 16A2 y 16B1 y 16B2 en puente se controlan alternativamente de manera cruzada para invertir el sentido de la señal SP primaria aplicada al arrollamiento 15 primario de dicho transformador 14 de señal. Los conmutadores 16A1 y 16A2 en montaje cruzado se controlan al mismo tiempo para aplicar la señal de entrada en un primer sentido y los conmutadores 16B1 y 16B2

en montaje cruzado se controlan al mismo tiempo para aplicar la señal de entrada en el segundo sentido. La resistencia 40 puede ser una resistencia de medida o un shunt eléctrico para la medida de señales de corriente.

La figura 7 representa un tercer esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con división bidireccional. En este caso, la señal SI de entrada se aplica a un puente de dos resistencias 40A y 40B de medida conectadas en serie. Un punto 54 común de las resistencias de medida está conectado a un primer extremo de un arrollamiento 15 primario del transformador 14 de señal, y un segundo extremo de dicho arrollamiento primario del transformador de señal está conectado a una parte 55 central común de un puente 56 de conmutación con dos conmutadores 16A y 16B de los medios de conmutación. Unas líneas 57 y 58 externas de los conmutadores de dicho puente están conectadas sobre las partes 59 y 60 externas opuestas al punto 54 común del puente de resistencias. Los dos conmutadores 16A y 16B funcionan de manera alterna para invertir el sentido de la señal SP primaria aplicada al arrollamiento 15 primario de dicho transformador 14 de señal. Cuando el conmutador 16A está cerrado y el conmutador 16B está abierto, una parte SIA de la señal SI que circula en la resistencia 40A y que tiene un primer signo, por ejemplo positivo, se aplica sobre el arrollamiento 15. Después, durante un control de conmutación siguiente, el conmutador 16B está cerrado y el conmutador 16A está abierto. En este caso, una parte SIB de la señal SI presente sobre la resistencia 40B de medida y que tiene un segundo signo negativo opuesto al primer signo se aplica sobre el arrollamiento 15 primario del transformador. La señal sobre la resistencia 40B es de polaridad opuesta a la señal sobre la resistencia 40A, ya que la referencia de señal está sobre el punto 54 común.

Las figuras 8A a 8C representan unas curvas de señales en unos dispositivos de acoplamiento según unos modos de realización de la invención con división bidireccional. En la figura 8A, una curva 65 muestra una señal SI de entrada alterna de forma sinusoidal. En la figura 8B, una curva 66 muestra una señal SD suministrada sobre un secundario de un transformador de señal que tiene un control de señal SP primaria bidireccional. En la figura 8C, una curva 67 muestra una señal SO de salida tratada para reconstituir una señal sinusoidal representativa de la señal de entrada. Los medios de tratamiento detectan la señal bidireccional rectificando la señal de manera sincronizada, por ejemplo, con unos puentes de conmutadores electrónicos o unos circuitos electrónicos con muestreo y tratamiento programado. De esta manera, los medios de detección incluyen unos medios de filtrado de la señal de salida dividida y/o unos medios de detección sincrónicos sincronizados con el control de los medios de conmutación para reconstituir una señal de salida representativa de dicha señal de entrada.

Para limitar el consumo eléctrico del dispositivo, los medios 25 de tratamiento pueden activar el control de los medios de control durante unos períodos de duración corta y detener el control de los medios de control durante unos períodos más largos de inactividad. Por ejemplo, en el esquema de la figura 6, los conmutadores 16A1 y 16A2 en montaje cruzado se controlan durante un primer período. Después, durante un segundo período, los conmutadores 16B1 y 16B2 se controlan mientras que los conmutadores 16A1 y 16A2 se detienen. Finalmente, para todos los conmutadores, el control se detiene durante un tercer período. Preferentemente, el primer y el segundo períodos son más cortos que el tercer período. Los períodos pueden ser regulares en un ciclo o en una relación cíclica predeterminados o controlados de manera aleatoria según las necesidades de los medios de tratamiento.

La figura 9 representa un modo de realización de un dispositivo de acoplamiento de señales eléctricas según un modo de realización de la invención del esquema de la figura 7. En este modo de realización, la resistencia 40 de medida es un shunt eléctrico para la medida de la corriente eléctrica. La señal SO de salida es representativa entonces de una corriente eléctrica que circula en dicho shunt. El shunt incluye un punto 54 central que separa una primera parte 40A y una segunda parte 40B por cada lado del punto central. El shunt incluye unos terminales de conexión de potencia para hacer circular la corriente de medida y tres uniones de medida. Una unión 72 común se une al punto 54 del shunt, una primera unión 73 externa se une por el lado de la primera parte 40A y una segunda unión 74 externa se une por el lado de la segunda parte 40B. Los medios de conmutación como los interruptores 16A y 16B electrónicos y otros componentes adjuntos, como los circuitos 28 de acondicionamiento se disponen sobre un primer circuito 80 impreso en el potencial eléctrico de un circuito que se va a medir. Este circuito 80 recibe las uniones con el shunt y unas uniones con el primario del transformador 14 de señal y unas uniones con unos transformadores 27A y 27B de impulso de los medios 17 de control. Un segundo circuito 81 impreso soporta unos circuitos de la unidad 25 de tratamiento, como los circuitos 23 de detección y de tratamiento y los generadores 24 de señales de control. Los circuitos electrónicos sobre el circuito 81 impreso están a un potencial diferente y desacoplado eléctrica y galvánicamente con respecto a los circuitos electrónicos dispuestos sobre el circuito 80 impreso. El circuito 81 impreso tiene, por un lado, unas uniones con el transformador 14 de señal y los transformadores 27A y 27B de impulsos y, por otro lado, unas uniones con una entrada P de alimentación 82, una salida 83 de señal SO y una entrada 0V de masa 84 común.

Para unas medidas de varias señales de tensión o corriente, es posible utilizar paralelamente varios dispositivos como los descritos más arriba. Sin embargo, en unos modos de realización particulares de la invención el transformador de señal forma parte de un conjunto de multiplexación.

La figura 10 representa un primer esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con una multiplexación de señales de entrada sobre un transformador 14 de señal común. El transformador 14 de señal incluye: al menos un primer arrollamiento 151 primario para recibir una primera señal SI1 de entrada y al menos unos primeros medios 161 de conmutación para dividir dicha primera señal SI1 de entrada y al menos un segundo arrollamiento 152 primario para recibir una segunda señal SI2 de entrada y al menos unos

segundos medios 162 de conmutación para dividir dicha segunda señal SI2 de entrada, y al menos un arrollamiento 21 secundario para suministrar una señal SD secundaria representativa de dicha primera señal SI1 de entrada o de dicha segunda señal SI2 de entrada. Una unidad 25 de tratamiento selecciona unos primeros medios 271 de control de dichos primeros medios 161 de conmutación para suministrar una señal SO de salida representativa de dicha primera señal SI1 de entrada, o selecciona unos segundos medios 272 de control de los segundos medios 162 de conmutación para suministrar una señal SO de salida representativa de dicha segunda señal SI2 de entrada. De esta manera, sobre la señal SD del arrollamiento 21 secundario del transformador de señal puede haber ya sea una señal representativa de la primera señal de entrada, ya sea una señal representativa de la segunda señal de entrada, una señal representativa de una combinación de las señales de entrada en función del control de los interruptores de los medios de conmutación.

La figura 11 representa un segundo esquema de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención con una multiplexación de señales SI1, SI2, SI3, SI4 de entrada sobre un transformador 14 de señal común. Las cuatro señales SI1 a SI4 pueden generarse sobre unas resistencias 401, 402, 403 o 404 de medida, después dividirse mediante unos medios 161, 162, 163 y 164 de conmutación respectivamente y controlarse mediante unos transformadores de impulso de los medios 271, 272, 273 y 274 de control respectivamente. En el esquema, los medios 274 de conmutación se representan completamente en una sola parte, mientras que los otros se presentan mediante unos bloques en dos partes para aligerar el esquema. La división de las señales de entrada permite suministrar unas señales SP1, SP2, SP3 y SP4 primarias a unos arrollamientos 151, 152, 153 y 154 primarios del transformador 14 de señal. El aislamiento galvánico o eléctrico se representa mediante una línea 86 discontinua. La señal SD secundaria se aplica a un amplificador 22 que tiene una amplificación parametrizable. La señal de salida del amplificador se filtra mediante un filtro 87 de paso bajo antes de aplicarse a la unidad 25 de tratamiento. La unidad 25 de tratamiento incluye un muestreador 88 de señal para muestrear una señal representativa de una señal secundaria multiplexada y suministrar unos valores representativos de cada señal de entrada, estando sincronizado el muestreo con la selección de los medios de control. El amplificador 22 y el muestreador 88 se referencian mediante un circuito 89 de referencia. Un microcontrolador o un microprocesador situado en la unidad de tratamiento permite el suministro de señales de control de los medios de conmutación y la sincronización del muestreo que sirve de detección sincrónica. El microprocesador 90 que recibe las muestras de la señal SD separa los diferentes valores en varias señales SO1, SO2, SO3 y SO4 de salida representativas de cada una de las señales SI1, SI2, SI3 y SI4 de entrada respectivamente.

Preferentemente, los medios de tratamiento controlan secuencialmente la selección de los medios de control para suministrar una señal SO de salida multiplexada representativa secuencialmente de cada señal SI1 a SI4 de entrada. Ventajosamente, los medios de tratamiento pueden controlar simultáneamente unos medios de control para suministrar una señal SO de salida representativa de la suma de las señales de entrada.

Con un esquema como el de la figura 11, el dispositivo de acoplamiento puede utilizarse en un disyuntor de tipo tetrapolar que recibe unas señales representativas de señales de tres fases y de un conductor de neutro. Las resistencias 401, 402, 403 o 404 de medida son entonces unos shunts de medida de corrientes. En caso de protección de tierra, un control simultáneo de las cuatro vías puede suministrar una señal SO representativa de una corriente diferencial.

En otro modo de realización, un tratamiento digital simultáneo de las cuatro vías mediante un procesador puede suministrar una señal SO representativa de una corriente diferencial o de la suma de las señales de entrada.

Las figuras 12A a 12G representan unas curvas de señales en un dispositivo de la figura 11. Unos estados de los diferentes medios 161 a 164 de conmutación se representan sobre unas curvas 91 a 94 de la figura 12A. El estado 1 corresponde a un estado cerrado del interruptor correspondiente y el estado 0 corresponde al estado abierto. La figura 12B muestra una curva 95 representativa de un ejemplo de señal SI1 de entrada. La figura 12C muestra una curva 96 representativa de un ejemplo de señal SI2 de entrada. La figura 12D muestra una curva 97 representativa de un ejemplo de señal SI3 de entrada. La figura 12E muestra una curva 98 representativa de un ejemplo de señal SI4 de entrada. La figura 12F muestra una curva 99 representativa de un ejemplo de señal SD secundaria. La figura 12G muestra un muestreo de la señal secundaria para separar la señal SD en cuatro señales SO1, SO2, SO3 y SO4 de salida representativas de las cuatro señales SI1, SI2, SI3 y SI4 de entrada.

En un momento t_1 , el interruptor 161 está cerrado y la señal SD secundaria se hace representativa de la señal SI1 de entrada. Después de un plazo D que permite que el transformador 14 tenga un funcionamiento estable, en un momento t_2 , la señal SD se muestrea para tener una señal SO1 de salida representativa de la señal SI1. Al final del control de interruptor 161, en un momento t_3 , ya no hay más señal en el primario del transformador, y la señal secundaria pasa a un valor nulo. En un momento t_4 , el interruptor 162 está cerrado y la señal SD secundaria se hace representativa de la señal SI2 de entrada. Después de un plazo D que permite que el transformador 14 tenga un funcionamiento estable, en un momento t_5 , la señal SD se muestrea para tener una señal SO2 de salida representativa de la señal SI2. En un momento t_6 , el control del interruptor 162 se termina. Después, en un momento t_7 , el interruptor 163 está cerrado y la señal SD secundaria se hace representativa de la señal SI3 de entrada. Después de un plazo D que permite que el transformador 14 tenga un funcionamiento estable, en un momento t_8 , la señal SD se muestrea para tener una señal SO3 de salida representativa de la señal SI3. En un momento t_9 , el control del interruptor 163 se termina. Finalmente, en un momento t_{10} , el interruptor 164 está cerrado y la señal SD

secundaria se hace representativa de la señal SI4 de entrada. Después de un plazo D que permite que el transformador 14 tenga un funcionamiento estable, en un momento t11, la señal SD se muestrea para tener una señal SO4 de salida representativa de la señal SI4. En un momento t12, el control del interruptor 164 se termina. En un momento t13, el ciclo vuelve a comenzar cerrando el interruptor 161, y muestreando SD en el momento t14 para suministrar SO1. El plazo D corresponde al tiempo de espera entre el principio de cierre de los interruptores y el muestreo de la señal SD secundaria a la salida del transformador 14 de señal.

La figura 13 representa un organigrama que muestra un ciclo de adquisición de una muestra de medida. En una etapa 100, la unidad de tratamiento selecciona la vía que se va a medir. Después, en una etapa 101, un interruptor electrónico de los medios de conmutación está cerrado. A continuación, después de un plazo D que permite la estabilización del funcionamiento del transformador evitando concretamente unas oscilaciones parásitas en una etapa 102, la unidad de tratamiento controla el muestreo de una señal representativa de la señal SD secundaria en una etapa 103. De esta manera, el muestreo se efectúa después de un plazo D predeterminado que sigue al principio de un impulso de control que cierra unos medios de conmutación.

La figura 14 representa un esquema de un aparato eléctrico que incluye un dispositivo de medida según un modo de realización de la invención. Un aparato 104 eléctrico de este tipo incluye al menos una resistencia 401 y 402 de medida, unos contactos 105 eléctricos de potencia conectados en serie con dicha al menos una resistencia de medida, un mecanismo 106 de control de apertura de los contactos 105 eléctricos, y unos medios 107 de tratamiento de funciones de protección que controlan un relé 108 unido a dicho mecanismo 106. Según un modo de realización de la invención, el aparato incluye un dispositivo 110 de acoplamiento como se ha descrito más arriba que tiene al menos una entrada de señal conectada a dicha al menos una resistencia de medida, y una salida de señal conectada a los medios 107 de tratamiento de función de protección para suministrar una señal SO de salida representativa de una corriente que circula en dicha resistencia de medida. En la figura 14, hay dos resistencias 401 y 402 de medida en las que pueden circular dos corrientes IP1 e IP2 primarias y generar unas señales SI1 y SI2 de medida de entrada. En este caso, el dispositivo 110 de acoplamiento puede ser el mismo que el de la figura 10 con una multiplexación de señal. Las resistencias 401 y 402 pueden ser unas resistencias de valores muy escasos, como unos shunts eléctricos.

En los modos de realización descritos más arriba, los medios de control de los medios de conmutación son preferentemente unos transformadores 27, 271, 272 de impulsos que tienen un arrollamiento 115 primario que recibe las señales de control y un arrollamiento 116 secundario para controlar unos medios de conmutación.

Cuando los medios de control de los medios de conmutación son unos transformadores de impulso, la frecuencia de funcionamiento propio puede ser muy elevada para reducir el tamaño o suprimir el circuito magnético. El control puede adoptar la forma de ráfagas de señales de frecuencia muy elevada durante un período de control. La figura 15 representa un transformador de impulso en forma impresa utilizado en los medios de control de un dispositivo de acoplamiento según un modo de realización de la invención. En este caso, el transformador de impulsos es un transformador por aire que tiene un arrollamiento 115 primario sobre una primera cara 117 de un circuito 118 impreso y un arrollamiento 116 secundario sobre una segunda cara 119 de dicho circuito impreso. La frecuencia de funcionamiento es entonces muy elevada para alcanzar unos tamaños de arrollamiento muy escaso. En el modo de realización de la figura 15, cada arrollamiento tiene trece espiras con una dimensión exterior inferior a un centímetro de lado. Es más que evidente que en estos casos la frecuencia de funcionamiento de los medios de control es muy superior a la frecuencia división. Las señales de control son entonces unos intervalos o unas ráfagas de impulsos de alta frecuencia suministrados durante unos períodos TC de división. El circuito impreso también puede ser un circuito grabado o cualquier otro circuito que sirva de soporte, por ejemplo, un soporte cerámico o de alúmina. Incluso en la forma impresa, los transformadores de control pueden tener un circuito magnético adaptado a las formas y a las dimensiones del soporte de circuito. Con el fin de reducir los tamaños de dicho un transformador de control por aire, un soporte 118 de circuito está compuesto ventajosamente por un material poliimida. Preferentemente, el soporte de circuito tiene un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .

En un caso particular de realización, el transformador de medida puede ser un transformador por aire que tiene al menos un arrollamiento 15 primario sobre una primera cara de un soporte 118 de circuito y un arrollamiento 21 secundario sobre una segunda cara de dicho soporte de circuito. Ventajosamente, el soporte de circuito está compuesto por un material poliimida de un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .

La figura 16 muestra un ensamblaje de dos transformadores de control y un transformador de medida colocados sobre un mismo soporte aislante con unos arrollamientos por cada lado de dicho soporte de circuito. También en este caso, el soporte de circuito está compuesto ventajosamente por un material poliimida que tiene un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .

Las figuras 17 y 18 muestran unas variantes de dispositivos según unos modos de realización de la invención.

En la figura 17, los medios de control de los medios de conmutación son una unión 120 doble capacitiva que deja pasar los impulsos y que bloquea la corriente continua o de baja frecuencia para asegurar el aislamiento galvánico. Sobre cada rama de la unión capacitiva las señales de control son complementarias para hacer circular una corriente de control entre las dos uniones y garantizar un aislamiento eléctrico de modo común. De esta manera, dichos

5 medios de control de los medios de conmutación incluyen al menos dos condensadores 501, 502 de acoplamiento capacitivo que tienen cada uno un primer electrodo 503 para recibir las señales de control y un segundo electrodo 504 para controlar unos medios de conmutación. Preferentemente, los condensadores están realizados sobre un soporte 505 de circuito compuesto por un material poliimida que tiene un espesor comprendido entre 3 y 80 μm . En este caso, dicho soporte de circuito tiene sobre una primera cara los primeros electrodos 503 y sobre la segunda cara los segundos electrodos 504 de dichos dos condensadores 501 y 502 de acoplamiento.

En la figura 18, los medios de control de los medios de conmutación y los medios de conmutación están agrupados en un microcomponente 122 electromagnético, preferentemente de tecnología llamada MEMS.

10 Pueden utilizarse varios tipos de medios de conmutación, concretamente unos transistores de efecto de campo, unos transistores bipolares, unos conmutadores con control electromagnético, electrostático u óptico.

La frecuencia de división de la señal SI de entrada puede depender del tamaño del transformador de acoplamiento utilizado y de la tasa de transferencia a través de dicho transformador. Esta frecuencia de división está relacionada ventajosamente con las capacidades de los medios de detección y de muestreo.

15 Los dispositivos de acoplamiento descritos más arriba permiten medir cualquier tipo de señales eléctricas, concretamente unas corrientes, unas tensiones, o varios tipos en modo multiplexado sobre un mismo circuito magnético del transformador de señal. Para la medida de tensión, la señal de entrada puede suministrarse mediante un puente divisor de tensión.

20 Los aparatos eléctricos que comprenden el dispositivo de acoplamiento pueden ser de cualquier tipo. Si el aparato eléctrico incluye unas funciones de protección eléctrica como las de un relé o de un disparador de disyuntor, las resistencias de medidas son ventajosamente unos shunts eléctricos. Estos shunts pueden ser de tipo resistencia o impedancia, por ejemplo, con inductancia.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de acoplamiento con aislamiento eléctrico que comprende:

- al menos una entrada de señal (SI) de entrada,
- una salida de señal (SO) de salida representativa de dicha señal de entrada, y
- 5 - unos medios de transferencia de señal con aislamiento eléctrico que reciben la señal de entrada y que suministran dicha señal de salida,
- al menos un transformador (14) de señal que tiene al menos un arrollamiento (15, 15A, 15B, 151, 152, 153, 154) primario para recibir una señal (SP, SP1, SP2, SP3, SP4) primaria representativa de dicha señal
- 10 (SI, SIA, SIB, SI1, SI2, SI3, SI4) de entrada,
- unos medios (16, 16A, 16B, 161, 162, 163, 164, 31, 32) de conmutación para dividir la señal de entrada y suministrar dicha señal primaria representativa de dicha señal de entrada a dicho arrollamiento primario,
- unos medios (17, 17A, 17B, 27, 27A, 27B, 271, 272, 273, 274) de control de los medios de conmutación que incluyen una entrada de señal (SC) de control que recibe unas señales de control durante unos períodos
- 15 (TC) de conmutación, y una salida eléctricamente aislada de la entrada de señales de control y conectada a dichos medios (16, 16A, 16B, 161, 162, 163, 164, 31, 32) de conmutación para controlar la división de señal primaria durante dichos unos períodos (TC) de conmutación,

caracterizado porque dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen unos medios de acoplamiento por inducción electromagnética y/o por unión capacitiva.

20 2. Dispositivo de acoplamiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el transformador (14) de señal incluye dos arrollamientos (15A, 15B) primarios conectados con unos sentidos de arrollamiento invertidos, un primer extremo de cada arrollamiento está unido en un punto común de los arrollamientos para recibir la entrada de señal, unos segundos extremos de los arrollamientos están conectados a unos primeros medios (16A) de conmutación y a unos segundos medios (16B) de conmutación para cortar y orientar la señal (SI, SIA, SIB) de entrada

25 3. Dispositivo de acoplamiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el transformador (14) de señal comprende un arrollamiento (15) primario conectado a unos medios (16) de conmutación que comprenden cuatro conmutadores (16A1, 16A2, 16B1, 16B2) electrónicos conectados en puente a dos ramas (50, 51), unas líneas exteriores del puente que reciben la señal (SI) de entrada y unas ramas (53) interiores del puente que están conectadas a dicho arrollamiento (15) primario de dicho transformador de señal, estando controlados dichos conmutadores en puente

30 alternativamente de manera cruzada para invertir el sentido de la señal (SP) primaria aplicada al arrollamiento (15) primario de dicho transformador de señal.

35 4. Dispositivo de acoplamiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la señal (SI, SIA, SIB) de entrada se aplica a un puente de dos resistencias (40A, 40B) de medida conectadas en serie, estando conectado un punto (54) común de las resistencias de medida a un primer extremo de un arrollamiento (15) primario del transformador (14) de señal, estando conectado un segundo extremo de dicho arrollamiento (15) primario del transformador de señal a una parte (55) central común de un puente de conmutación con dos conmutadores (16A, 16B) de los medios de conmutación, estando conectadas unas líneas (57, 58) externas de los conmutadores de dicho puente sobre las partes (59, 60) externas opuestas al punto común del puente de resistencias, funcionando los dos conmutadores de

40 manera alterna para invertir el sentido de la señal (SP) primaria aplicada al arrollamiento (15) primario de dicho transformador (14) de señal.

5. Dispositivo de acoplamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** el transformador (14) de señal comprende:

- al menos un primer arrollamiento (151) primario para recibir una primera señal (SI1) de entrada y al menos unos primeros medios (161) de conmutación para dividir dicha primera señal de entrada,
- 45 - al menos un segundo arrollamiento (152) primario para recibir una segunda señal (SI2) de entrada y al menos unos segundos medios (162) de conmutación para dividir dicha segunda señal de entrada, y
- al menos un arrollamiento (21) secundario para suministrar una señal (SD) representativa de dicha primera señal (SI1) de entrada o de dicha segunda señal (SI2) de entrada.

50 6. Dispositivo de acoplamiento según la reivindicación 5 **caracterizado porque** comprende unos medios (25) de tratamiento:

- para seleccionar unos primeros medios (271) de control de dichos primeros medios (161) de conmutación para suministrar una señal (SO) de salida representativa de dicha primera señal (SI1) de entrada, o
- para seleccionar unos segundos medios (272) de control de dichos segundos medios (162) de conmutación para suministrar una señal (SO) de salida representativa de dicha segunda señal (SI2) de entrada.

55 7. Dispositivo de acoplamiento según una de las reivindicaciones 5 o 6 **caracterizado porque** los medios (25) de tratamiento controlan secuencialmente la selección de los medios de control para suministrar una señal (SO) de

salida multiplexada representativa secuencialmente de cada señal (SI1, SI2, SI3, SI4) de entrada y/o controlan simultáneamente unos medios de control para suministrar una señal (SO) de salida representativa de la suma de las señales de entrada.

- 5 8. Dispositivo de acoplamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 **caracterizado porque** los medios (25) de tratamiento activan el control de los medios de control durante unos períodos de duración corta y detienen el control de los medios de control durante unos períodos de duración larga.
- 10 9. Dispositivo de acoplamiento de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado porque** dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen al menos un transformador (27, 271, 272, 273, 274, 27A, 27B) de control que tiene un arrollamiento primario que recibe las señales de control y un arrollamiento secundario para controlar unos medios de conmutación, siendo dicho transformador un transformador por aire que tiene un arrollamiento (115) primario sobre una primera cara (117) de un soporte (118) de circuito y un arrollamiento (116) secundario sobre una segunda cara (119) de dicho soporte de circuito.
- 15 10. Dispositivo de medida de corriente según la reivindicación 9 caracterizado porque el soporte de circuito está compuesto por un material poliimida que tiene un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .
- 20 11. Dispositivo de acoplamiento de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 **caracterizado porque** el transformador de medida es un transformador por aire que tiene al menos un arrollamiento (15) primario sobre una primera cara (117) de un soporte (118) de circuito y un arrollamiento (21) secundario sobre una segunda cara (119) de dicho soporte de circuito, estando compuesto dicho soporte de circuito por un material poliimida que tiene un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .
- 25 12. Dispositivo de acoplamiento de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 **caracterizado porque** dicho al menos un transformador (371, 372) de control y al menos un transformador (14) de medida están colocados sobre un mismo soporte (118) aislante con unos arrollamientos (116, 116, 15, 21) por cada lado de dicho soporte de circuito, estando compuesto dicho soporte de circuito por un material poliimida que tiene un espesor (E) comprendido entre 3 y 80 μm .
- 30 13. Dispositivo de acoplamiento de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 **caracterizado porque** dichos medios de control de los medios de conmutación incluyen al menos dos condensadores (501, 502) de acoplamiento capacitivo que tienen cada uno un primer electrodo (503) para recibir las señales de control y un segundo electrodo (504) para controlar unos medios de conmutación.
- 35 14. Dispositivo de acoplamiento de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 **caracterizado porque** incluye también unos medios (17) de control de los medios de conmutación y los medios (16) de conmutación agrupados en un microcomponente (122) electromagnético de tipo MEMS.
- 40 15. Aparato eléctrico que comprende:
- al menos una resistencia (40, 40A, 40B, 401, 402) de medida,
 - unos contactos (105) eléctricos de potencia conectados en serie con dicha al menos una resistencia de medida,
 - un mecanismo (106) de control de apertura de dichos contactos eléctricos, y
 - unos medios (107) de tratamiento de funciones de protección que controlan un relé (108) unido a dicho mecanismo,
- 45 **caracterizado porque** incluye al menos un dispositivo de acoplamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 que tiene:
- al menos una entrada de señal (SI1, SI2) conectada a dicha al menos una resistencia (40, 40A, 40B, 401, 402) de medida, y
 - una salida de señal (SO) conectada a los medios (25) de tratamiento de función de protección para suministrar una señal (SO) representativa de una corriente que circula en dicha al menos una resistencia de medida.

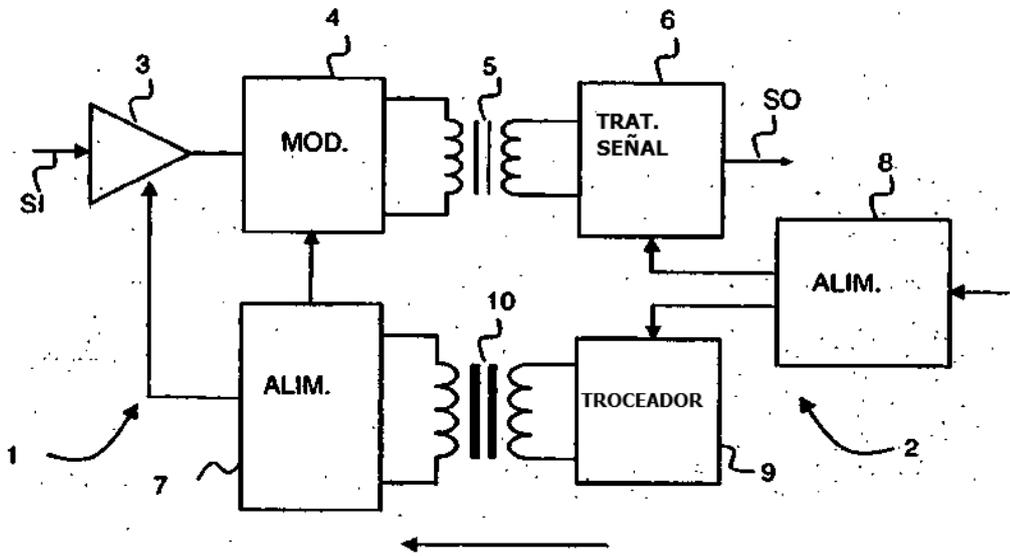


FIG. 1 (Técnica Anterior)

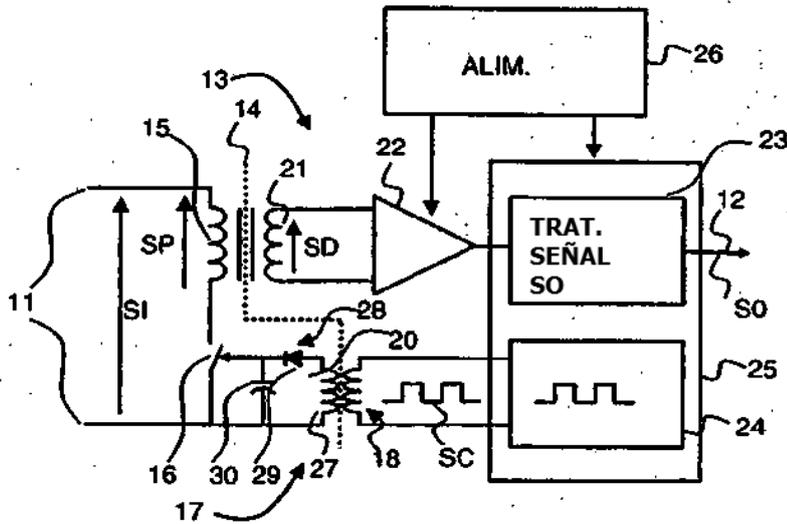


FIG. 2

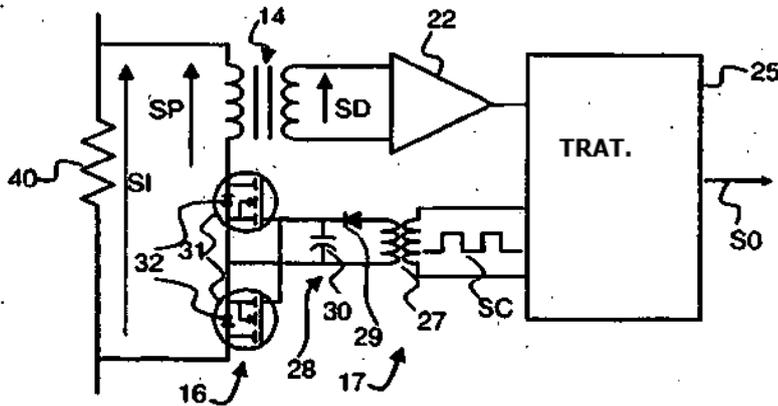


FIG. 3

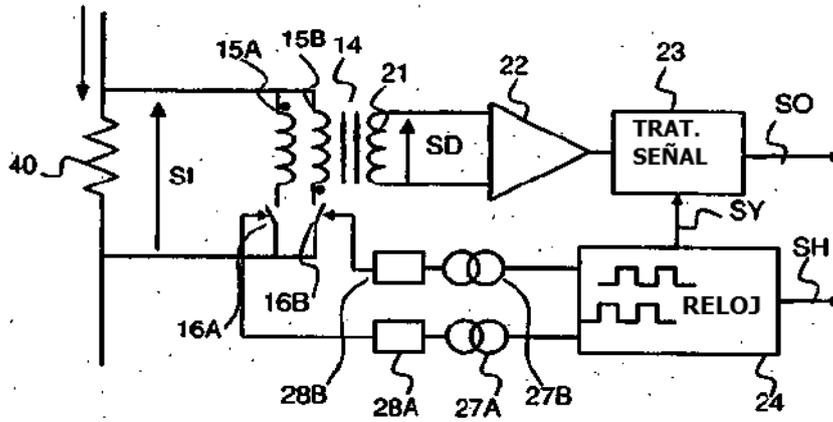
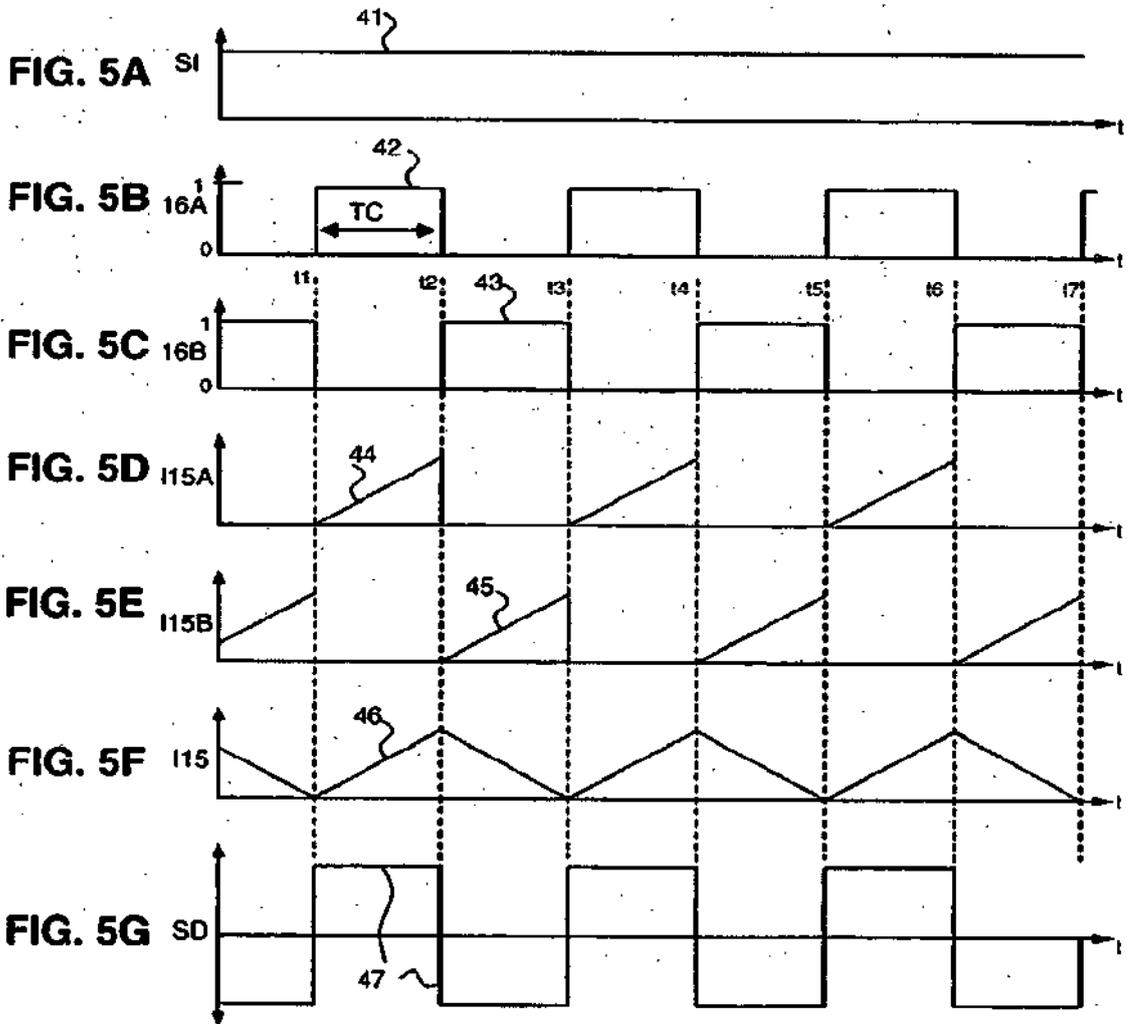


FIG. 4



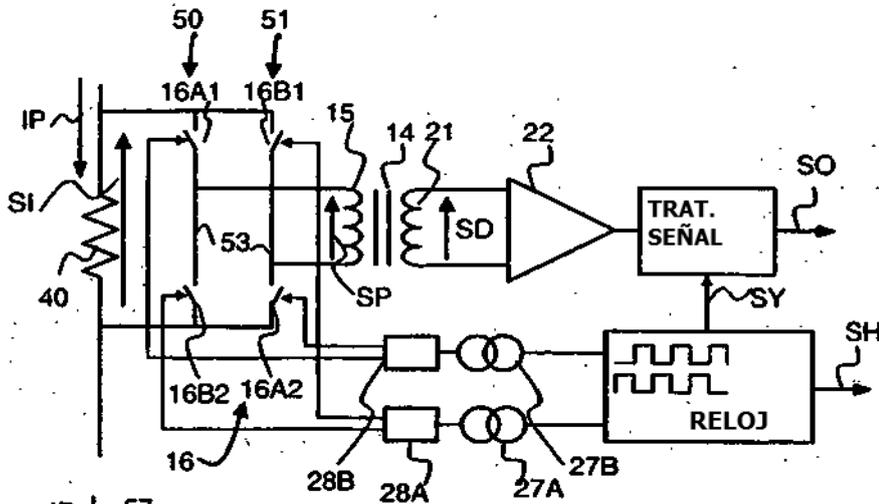


FIG. 6

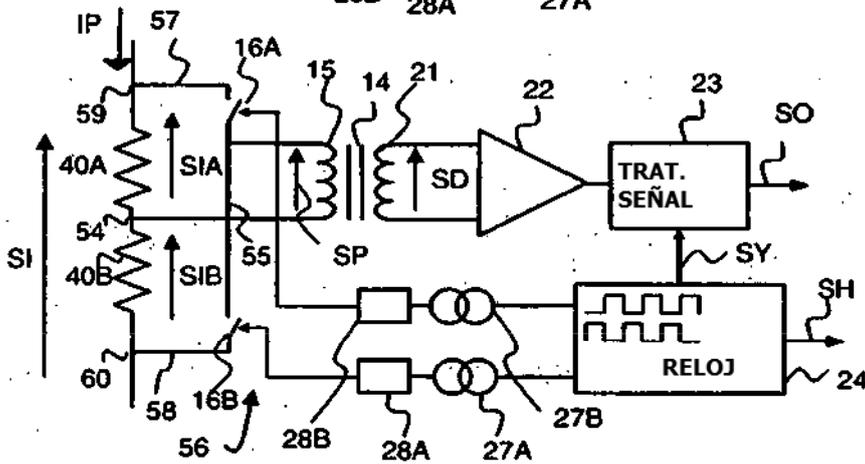


FIG. 7

FIG. 8A

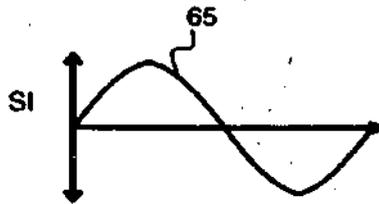


FIG. 8B

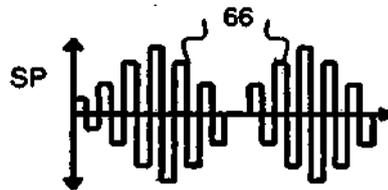
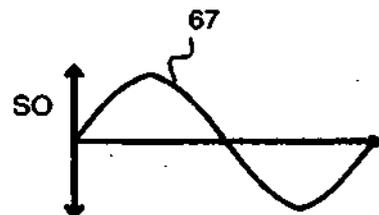


FIG. 8C



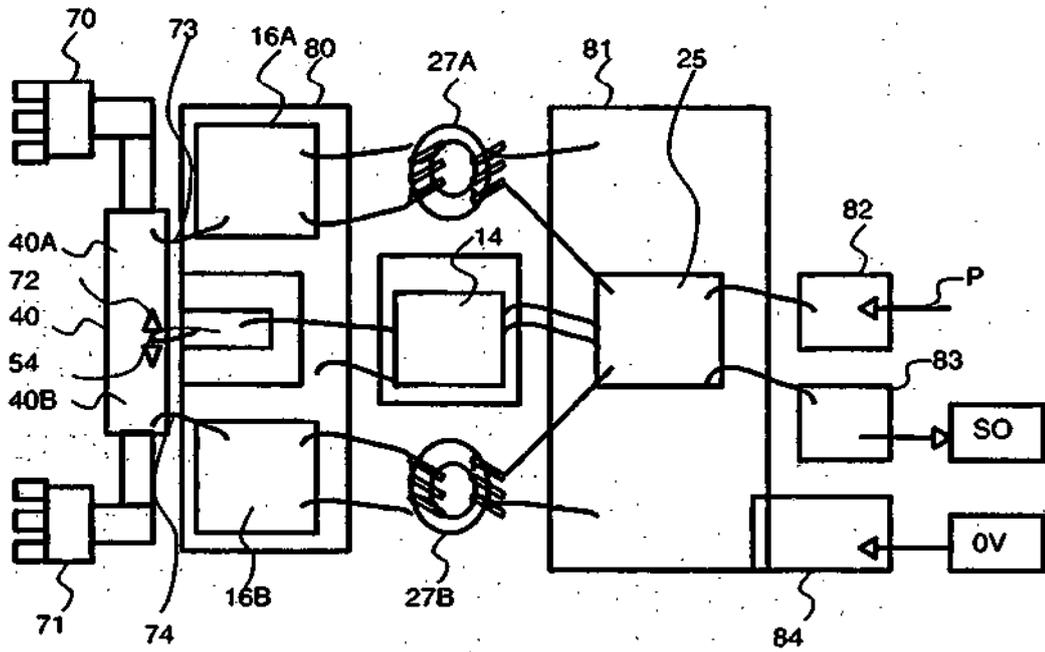


FIG. 9

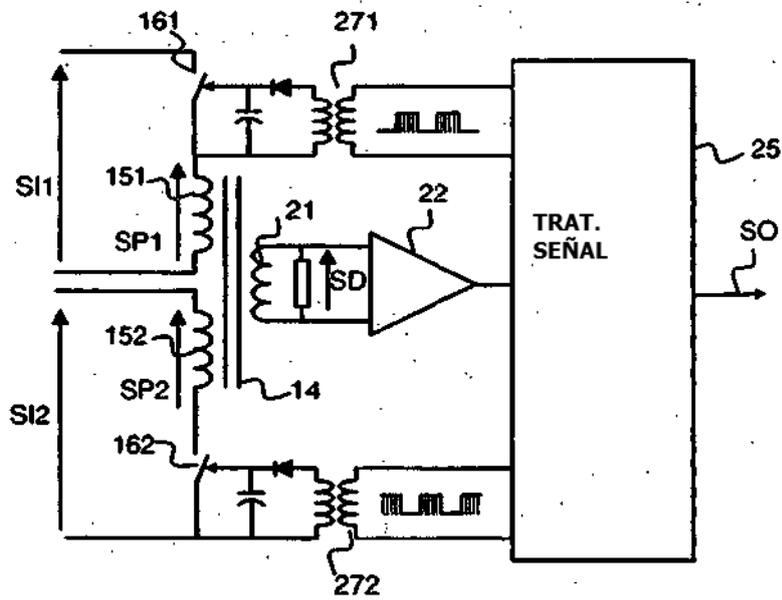


FIG. 10

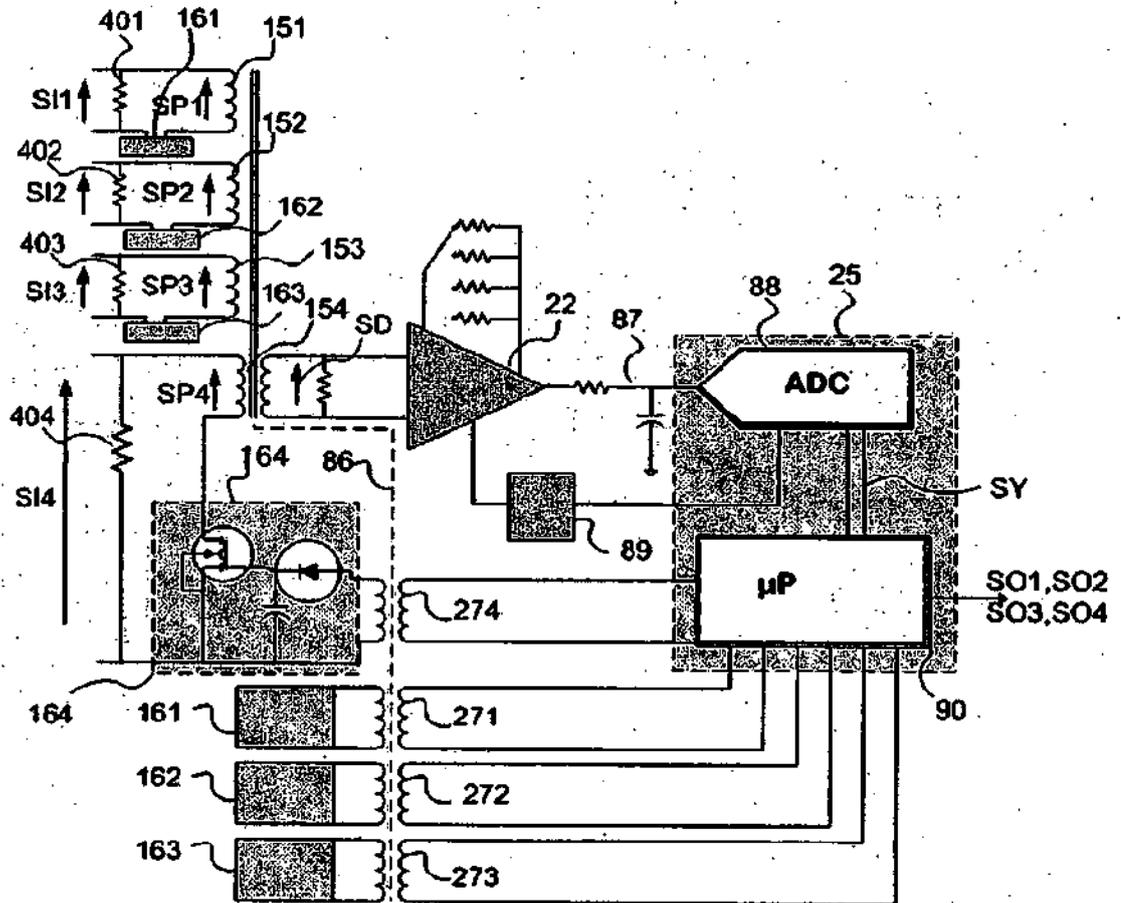
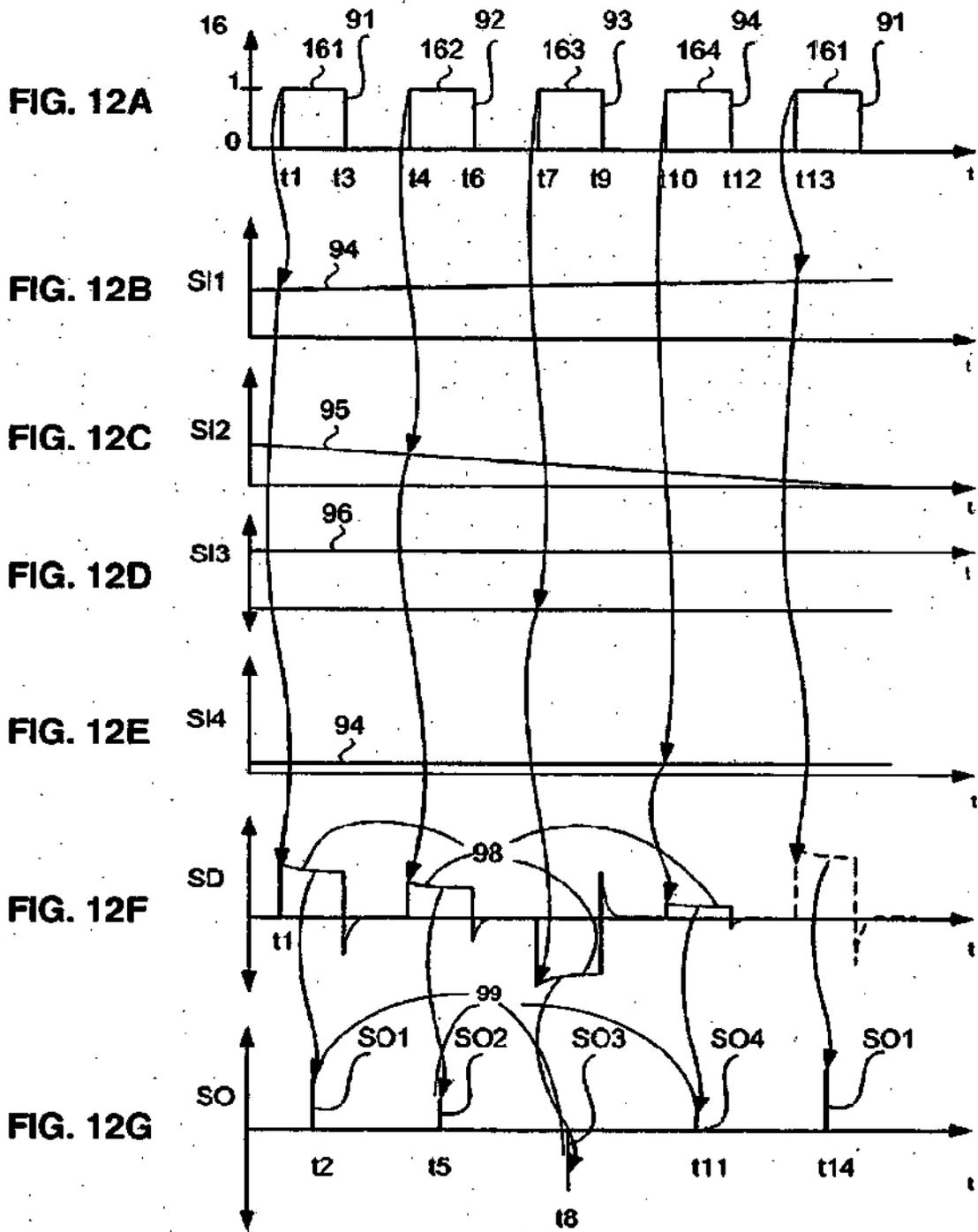
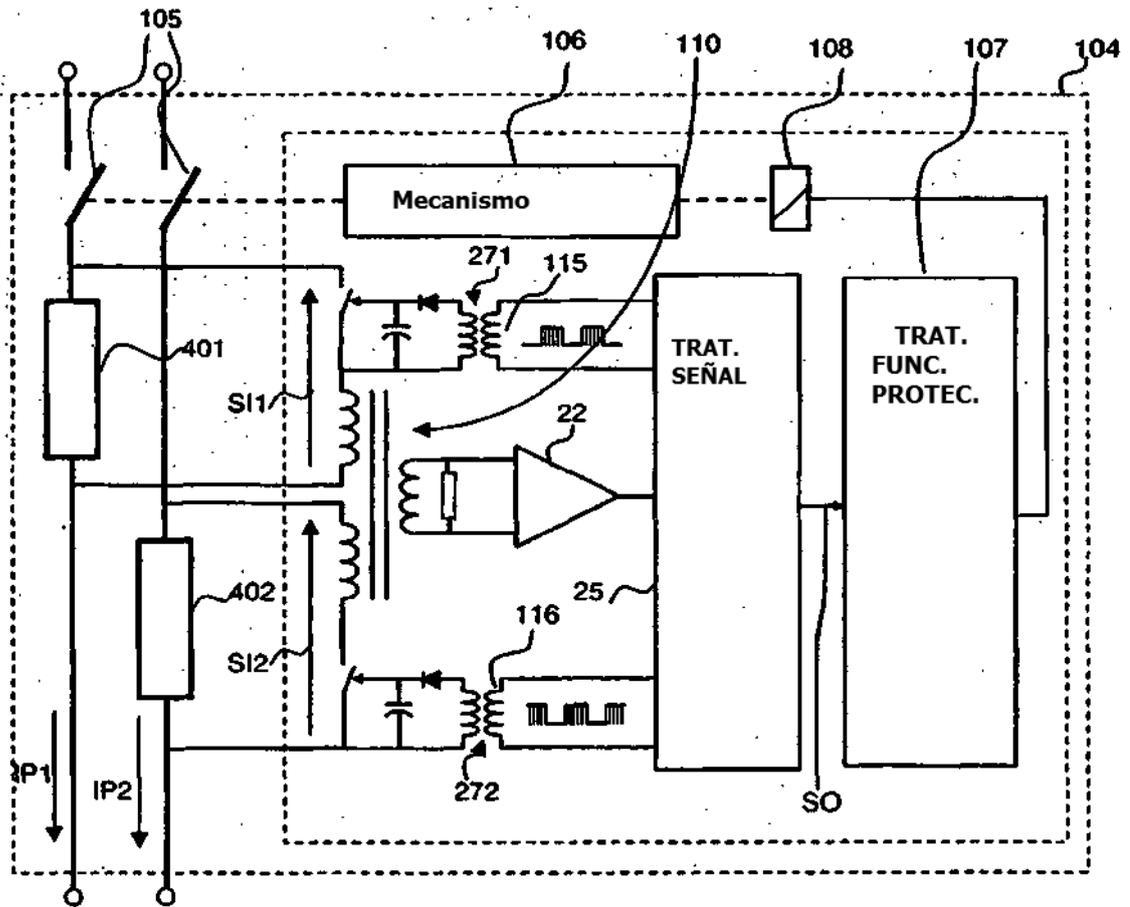
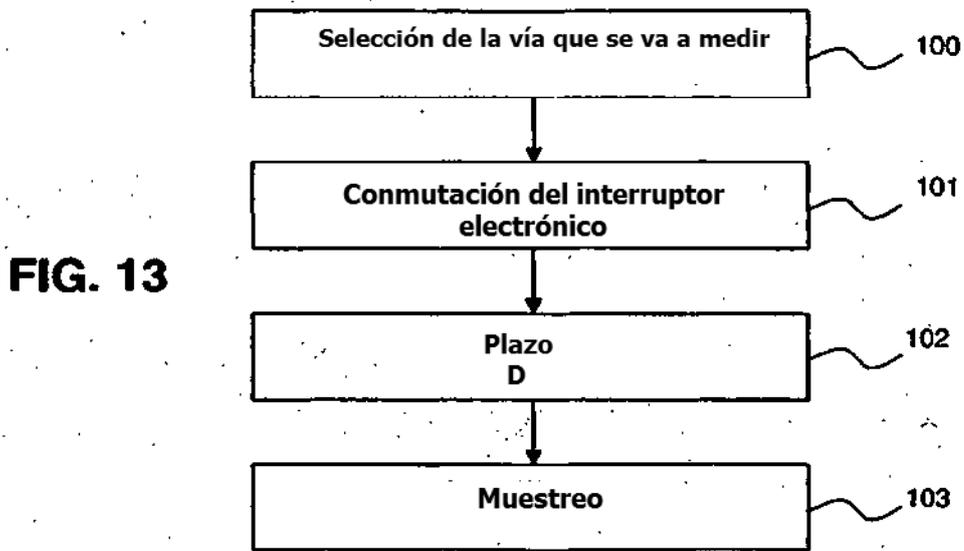


FIG. 11





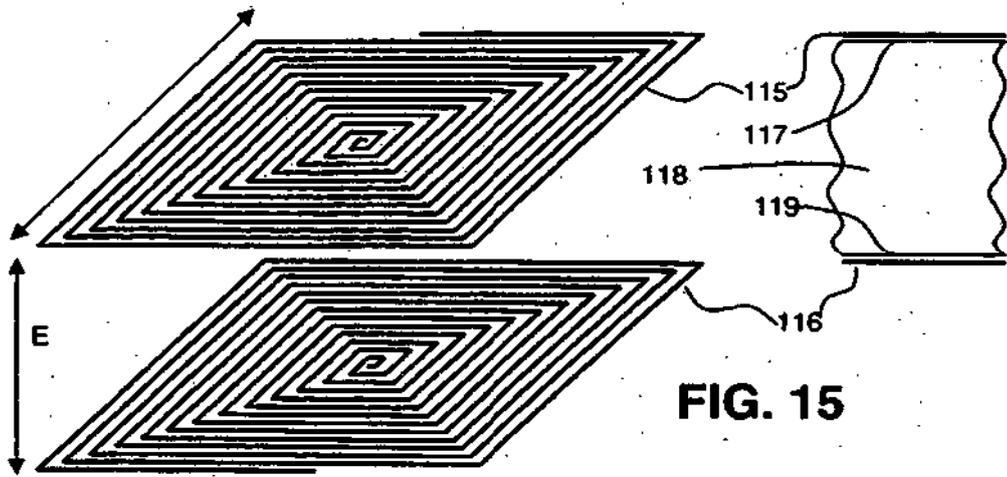


FIG. 15

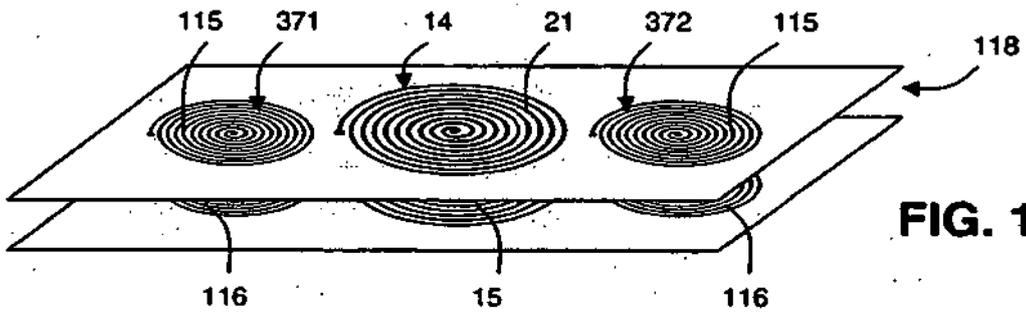


FIG. 16

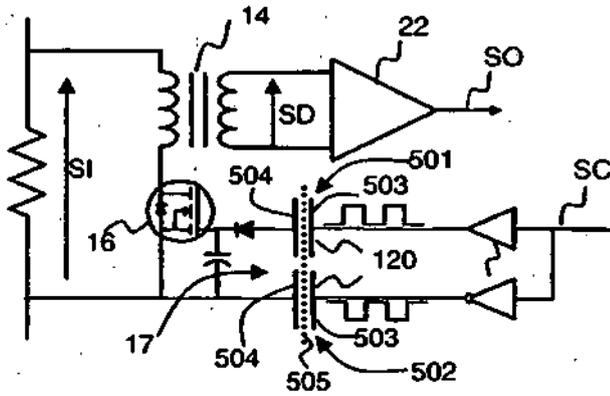


FIG. 17

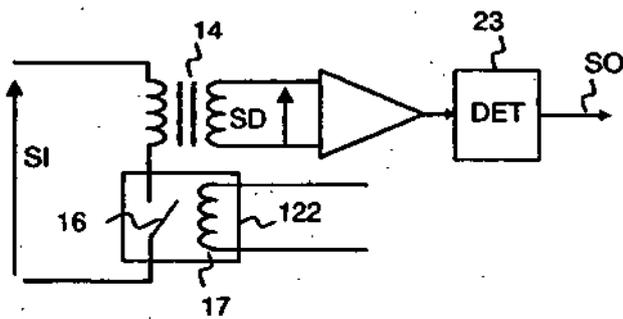


FIG. 18