



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 296 462**

⑫ Número de solicitud: 200501830

⑮ Int. Cl.:
H02H 3/17 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **14.07.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.04.2008

⑰ Solicitante/s: **Juan José Zamora Belver**
Alameda de Urquijo, nº 70 - 3º Dcha.
48013 Bilbao, Vizcaya, ES
María Inmaculada Zamora Belver y
Ángel Javier Mazón Sáinz-Maza

⑱ Inventor/es: **Zamora Belver, Juan José;**
Zamora Belver, María Inmaculada y
Mazón Sáinz-Maza, Ángel Javier

⑳ Agente: **No consta**

② Título: **Sistema para detectar faltas de baja intensidad en la red eléctrica de distribución, superponiendo tonos de tensión sin necesidad de filtros de red.**

③ Resumen:

Sistema para detectar faltas de baja intensidad en la red eléctrica de distribución, superponiendo tonos de tensión sin necesidad de filtros de red.

Se ha diseñado un equipo capaz de resolver el problema de la detección de faltas de baja intensidad SUPERPONIENDO tonos de TENSIÓN en la red de distribución eléctrica.

Este equipo electrónico es capaz de generar unos tonos de tensión que se introducen en la red de distribución eléctrica en unos estados determinados del sistema (situación de prefalta y falta). Una vez introducidos esos tonos, se estudia y cuantifica el efecto que producen en las magnitudes eléctricas de tensión y se identifica la existencia o no de una falta y la magnitud de la misma.

Como alternativa al equipo desarrollado, existe un dispositivo inyector de corrientes, que se instala entre neutro y tierra (comercializado por TRENCH).

ES 2 296 462 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema para detectar faltas de baja intensidad en la red eléctrica de distribución, superponiendo tonos de tensión sin necesidad de filtros de red.

Objeto

Se presenta a evaluación un circuito electrónico que es capaz de superponer tonos de tensión a las tensiones de la red eléctrica de distribución.

Con el sistema innovador que se presenta, se puede implementar una nueva técnica que permite llevar a cabo la detección de faltas de baja intensidad con un alto grado de selectividad. Así, se determina la fase en la que se ha producido la falta, cuando se superponen de forma controlada unos tonos de tensión en la red. La superposición se realiza a través de los transformadores de medida ubicados en la subestación. Dicha técnica se puede utilizar en cualquier sistema de distribución, cualquiera que sea el método de conexión a tierra del neutro.

Sector de la técnica

La seguridad pública y la calidad de servicio son dos de las características más destacables que describen los esfuerzos de los responsables de los sistemas de distribución de energía eléctrica. El nivel de importancia que adquiere la calidad en el suministro de energía eléctrica se ha incrementado considerablemente debido al desarrollo de un gran número de aplicaciones que utilizan la electricidad y a la gran evolución técnica alcanzada. La electricidad ha de ser entregada a los clientes en las mejores condiciones, establecidas éstas como un compromiso entre una adecuada calidad de servicio y seguridad, así como el mantenimiento de un coste satisfactorio para suministradores y clientes. Los riesgos que entraña la pérdida del suministro eléctrico hacen de la seguridad un factor clave en constante evolución para que la generación, transporte y distribución a los usuarios finales se realice dentro de estrictos límites de seguridad, en primer lugar, para con las personas y, en segundo, para instalaciones y medio ambiente en general.

Existen factores externos (incidentes atmosféricos, acciones fortuitas de terceros sobre los conductores, polución industrial o salina, etc.) que condicionan la posibilidad de obtención del suministro de energía eléctrica con un determinado nivel de calidad. Puesto que estos incidentes son imprevisibles, las compañías eléctricas disponen de sistemas de protección que evitan la propagación y consecuencias del funcionamiento anómalo provocado por la falta. La imposibilidad de diseñar un sistema totalmente fiable en cuanto a calidad y seguridad, por razones económicas y técnicas, ha llevado a las compañías eléctricas al desarrollo de numerosas tecnologías destinadas a detectar los fallos ocurridos para conseguir un rápido restablecimiento del suministro de energía eléctrica.

En las faltas debidas a cortocircuitos, se produce una circulación de intensidad muy superior a la de operación normal del sistema, que la hace fácilmente detectable. Sin embargo, las faltas de baja intensidad en los sistemas de distribución no producen suficiente corriente de falta para ser detectadas por relés de sobrecorriente convencionales o fusibles. Esta baja intensidad puede ser debida a una limitación de la intensidad de falta provocada por el sistema de puesta a tierra o a una alta impedancia de falta. En el caso de puesta a tierra mediante neutro aislado o neutro con reactancia de compensación, las faltas monofásicas producen una intensidad muy reducida. Cuando la baja intensidad de falta es consecuencia de una falta de alta impedancia, un conductor energizado cae a tierra o deriva corriente a tierra por un camino de alta impedancia. Si el conductor queda al alcance de las personas aparece el riesgo de accidente por electrocución. Si el punto de falta queda ubicado en zonas arboladas o con vegetación, el calor procedente del arco eléctrico asociado a la falta de alta impedancia puede ser causante de un incendio de consecuencias inciertas.

En conclusión, los sistemas de protección para las faltas de baja intensidad deben considerarse como prácticas de seguridad pública. Por ello, la detección de este tipo de faltas en un sistema constituye un elemento esencial ya que, aunque los niveles de defecto son pequeños y no suponen un problema para las instalaciones, los niveles de tensión que poseen (del orden de kilovoltios) pueden ser peligrosos para la seguridad de las personas.

Estado de la técnica

La detección de faltas en las líneas de transporte de energía eléctrica se lleva estudiando desde hace más de medio siglo. Además, se han desarrollado equipos de protección que evitan los efectos destructivos sobre las líneas, aunque no siempre se puede garantizar la pérdida de suministro que sufren los usuarios. En la última década, se ha iniciado el estudio de otros tipos de faltas que incluyen las faltas de baja intensidad, debido al replanteamiento de la puesta a tierra del neutro por parte de las compañías eléctricas.

Se pueden encontrar en la Bibliografía, tanto desarrollos teóricos como algún circuito práctico. Así, existe un estudio realizado en 1997 sobre las faltas monofásicas a tierra titulado en origen como "A new deal for safety an quality on MV networks" (que traducido es: "Una nueva solución para tener seguridad y calidad en redes de media tensión"), que fue publicado en la revista IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 12, nº 4, Octubre 1997. En este trabajo se comentan los modelos DESIR y GENEPI de cálculo de faltas. Además, se indica que un porcentaje elevado de las faltas monofásicas a tierra tienen una impedancia superior a 4 kilo-Ohms. Es decir, se trata de faltas de alta impedancia.

Además de este estudio, también se han propuesto otras técnicas para la detección de faltas de baja intensidad provocadas por una elevada impedancia de falta, como se muestra en las referencias bibliográficas siguientes:

- 5 - "Distribution High Impedance Fault detection utilizing high frequency current components" (que traducido es: "Detección de faltas de alta impedancia en distribución, utilizando componentes de intensidad de alta frecuencia"). B.M. Aucoin, B.D. Russell, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems (título de la revista, sin traducción), Vol PAS-1 01, n°6, pag. 1596-1606, Junio 1982
 - 10 - "An arcing fault detection technique using low frequency current components Performance evaluation using recorded field data" (que traducido es: "Técnica de detección de faltas de arco usando componentes de intensidad de baja frecuencia. Evaluación del comportamiento utilizando datos registrados en campo"). B.D. Russell, K. Mehta, P.P. Chinchali, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista sin traducción), Vol. 3, n° 4, pag. 1493-1500, Octubre 1988
 - 15 - "A Microprocesor-Based Digital Feeder Monitor With High-Impedance Fault Detection" (que traducido es: "Monitorización digital de una línea mediante microprocesador, con detección de faltas de alta impedancia"). R. Patterson, W. Tyrsk, B. Don Russell, B. Michael Aucoin, Forty-Seventh Annual Conference for Protective Relay Engineers (título del congreso, sin traducción), Marzo 1994
 - 20 - "Detection of High Impedance Arcing Faults using a Multi-Layer Perceptron" (que traducido es: "Detección de faltas de arco de alta impedancia usando un Perceptron multicapa"). A.F. Sultan, G.W. Swift, D.J. Fedirchuk IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 7, n°4, pag. 1871-1877, Octubre 1992
 - 25 - "A neural network approach to the detection of incipient faults on power distribution feeders" (que traducido es: "Método basado en redes neuronales para la detección de faltas incipientes en líneas de distribución de potencia"). S. Ebron, D. Lubkeman, M. White, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 5, n° 2, pag. 905-914, Abril 1990
 - 30 - "Detection of high impedance faults using neural nets and chaotic degree" (que traducido es: "Detección de faltas de alta impedancia usando redes neuronales y grado caótico"). J.H. Ko, J.C. Shin, C.W. Ryu, C.G. Park, W.Y. Yim, Proceedings of EMPD'98 International Conference on Energy Management and Power Delivery (título del congreso, sin traducción), Vol. 2, pag. 399-404, Marzo 1998
 - 35 - "A novel technique for high impedance fault identification" (que traducido es: "Una técnica novedosa para la identificación de faltas de alta impedancia"). D.C.T. Wai, X. Yibin, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 13, n° 3, pag. 738-744, Julio 1998
 - 40 - "High-Impedance Fault Detection Utilizing a Morlet Wavelet Transform Approach" (que traducido es: "Detección de faltas de alta impedancia utilizando el método de la transformada Wavelet de Morlet"). S.J. Hwang, C.T. Hsieh, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 14, n°4, pag. 1401-1410, Octubre 1999
 - 45 - "A microprocessor based technique for detection of high impedance faults" (que traducido es: "Técnica basada en microprocesador para la detección de faltas de alta impedancia"). S.J. Balser, K.A. Clements, D.J. Lawrence, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción). Vol. PWD-1, n°3, pag. 252-258, Julio 1986
 - 50 - "A practical protective relay for down-conductor faults" (que traducido es: "Un relé de protección práctico para faltas debidas a conductores caídos"). D.I. Jeerings, J.R. Linders, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol 6, n° 2, pag 565-574, Abril 1991
 - 55 - "Improved Algorithm for Detecting Arcing Faults Using Random Fault Behaviours" (que traducido es: "Algoritmo mejorado para la detección de faltas de arco usando comportamientos de faltas aleatorias"). C. Benner, P. Carswell, B.D. Russell, Electric Power System Research (título de la revista, sin traducción), Vol. 17, n° 1, pag 49-56, Julio 1989
 - 55 - "Load Analysis System for Fault Detection" (que traducido es: "Sistema de análisis de carga para detección de faltas"). B.D. Russell, B.M. Aucoin, C. Benner, U.S. Patent (patente americana) 5600526, Febrero 1997
- Sin embargo, aún cuando son numerosas las aportaciones y métodos existentes, todas las propuestas adolecen de conseguir un 100% en la detección de las faltas de baja intensidad, al tiempo que sean totalmente inmunes a los eventos que no se relacionen con dichas faltas en el sistema de distribución de energía eléctrica. Algunas de estas técnicas se han implementado en forma de prototipo y otras han dado lugar a productos comerciales. Por ejemplo:
- 65 - "Apparatus for detecting high impedance faults" (que traducido es: "Aparato para detectar faltas de alta impedancia"). M. Yoon, M. Yoo, U.S. Patent (patente americana) 5475556, Diciembre 1995
 - 65 - "Arc Spectral Analysis System" (que traducido es: "Sistema de análisis espectral de arcos"). B.D. Russell, B.M. Aucoin, U.S. Patent (patente americana) 5578931, Noviembre 1996

- "Method and apparatus for detecting high-impedance faults in electrical power systems" (que traducido es: "Método y aparato para detectar faltas de alta impedancia en sistemas de energía eléctrica"). P.B. Snow, A.P. Apostolov, J.D. Jefferson, U.S. Patent (patente Americana) 5537327, Julio 1996

5 Estas referencias se corresponden con equipos que sensorizan la red eléctrica, digitalizan las señales que obtienen y tratan estos datos para obtener información. Sin embargo, ningún equipo comercial o prototipo ha demostrado en la práctica que sea capaz de detectar todas las faltas que provocan baja intensidad y, al mismo tiempo, no realizar falsas detecciones. Frente a la característica determinística de los sistemas de protección convencionales, donde la
10 decisión se toma sobre la base de la medida de un parámetro fácilmente medible, muchas propuestas para resolver el problema de las faltas de alta impedancia definen explícitamente una salida del sistema detector como método para determinar la existencia de arco. Las propuestas que no lo hacen tiene en su concepción dicha característica probabilística: una metodología que evalúa condiciones eléctricas para estimar cuánto se aproximan a las situaciones de falta de alta impedancia, para obtener una salida. Dentro de la dinámica de definición de umbrales, acercarse al 100% de grado de detección de las faltas de baja intensidad significa perder rápidamente grado de seguridad al
15 incrementar las detecciones no deseadas. Otra estrategia para acercarse al 100% de grado de detección supondría unos costes exagerados al requerir múltiples puntos de monitorización en cada línea de distribución, sin contar con los consiguientes costes de mantenimiento.

La problemática asociada a la detección de faltas de baja intensidad es muy compleja y en la actualidad hay
20 múltiples líneas de investigación para determinar la mejor aproximación a la solución final. Actualmente está tomando fuerza el uso de redes neuronales y el estudio en términos de tiempo-frecuencia (transformada wavelet), y no solo de frecuencia, para poder adaptarse a la naturaleza cambiante y aleatoria del tipo de señales asociadas a los fenómenos de este tipo de faltas. También, se está pasando al estudio de señales de baja frecuencia para caracterizar y detectar las faltas. Todos estos nuevos desarrollos se están probando en la actualidad y de momento no se han desarrollado nuevos
25 productos comerciales.

Por otra parte, se debe indicar que en los sistemas resonantes en los que el neutro de los transformadores de distribución se une a tierra a través de una reactancia de valor ajustable, se produce un efecto de compensación de la intensidad de falta que origina una drástica reducción de la misma, aunque se trate de un cortocircuito franco. Este
30 efecto se desarrolla en diversos artículos y ponencias, como por ejemplo:

- "Messa a terra del neutro delle reti MT mediante impedenza di accordo. Analisis tecniche" (que traducido es: "Puesta a tierra del neutro de la red de media tensión mediante impedancia resonante. Análisis técnico"). V. Biscaglia et al. L'Energia Elettrica (título de la revista, sin traducción). Vol 74, nº 1, Enero-Febrero 1997, pp 11-20.
35

- "Le traitement du point neutre dans les réseaux de moyenne tension" (que traducido es: "El tratamiento del punto neutro de las redes de media tensión"). E. Handschin; D. KSnig. REE (título de la revista, sin traducción), ISSN 1265-6534, nº 2, Febrero 1996, pp. 20-30.

40 - "Detection of resistive single-phase earth faults in a compensated power-distribution system" (que traducido es: "Detección de faltas monofásicas resistivas a tierra, en un sistema de distribución de energía compensado"). V. Leitloff; R. Feuille; D. Griffel. European- Transactions-on-Electrical-Power (título de la revista, sin traducción). Vol 7, nº 1. Enero-Febrero 1997, pp. 65-73

45 - "Détection de défauts à la terre très résistants sur les réseaux compensés" (que traducido es: "Detección de faltas a tierra muy resistentes en las redes compensadas"). G. Druml, G. REE (título de la revista, sin traducción), ISSN 1265-6534, nº 2, Febrero 1996, pp. 68-75.

- "Future concept of neutral point grounding in 10 (20) kV networks" (que traducido es: "Concepto futuro de puesta a tierra del punto neutro en redes 10 (20) kilovoltios"). S Zutobradic; M Damianic. Energija (título de la revista, sin traducción). vol. 48, nº.1; 1999; pp.41-77.
50

- "Improving UK Power Quality with Arc Suppression Coils" (que traducido es: "Mejora de la calidad del suministro en el Reino Unido con bobinas resonantes"). A Newbould; K Chapman. 7th International Conference on DPSP (título del congreso, sin traducción). Amsterdam, Abril 2001.
55

Así, incluso faltas monofásicas francas, de resistencia nula, dan lugar a muy bajos niveles de corriente, difícilmente detectables por los sistemas de protección tradicionales. Este inconveniente se está intentando resolver con el desarrollo de nuevas tecnologías de detección y protección de faltas que se apoyan en la inyección de corriente por el
60 neutro, mediante un sistema inyector que se ubica en paralelo con la reactancia de puesta a tierra. En teoría no hay límite teórico a la aplicación de esta técnica para cualquier impedancia de falta, aunque su empleo en los sistemas con puesta a tierra rígida o aislada no es posible debido al tipo de conexión del neutro del transformador. Existe un circuito comercial desarrollado por la multinacional TRENCH que resuelve la detección de faltas en estas condiciones, pero sólo para el caso de neutro compensado mediante bobina resonante. Se puede encontrar información del mismo en la página WEB <http://www.ttrenchgroup.com/>. Cuando se accede a la página de catálogos publicados se encuentra
65 el título "Earthfault Protection System Electronic Components" (que traducido es: "Componentes electrónicos para sistemas de protección de faltas a tierra"), que fue transferido a la página Internet el 15 de junio de 2005.

En el año 2000 se publicó, en la revista IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 15, nº. 4, Octubre, el trabajo con el título original “Location Strategies and Evaluation of Detection Algorithms for Earth Faults in compensated MV Distribution Systems”, (que traducido es: “Estrategias de localización y evaluación de algoritmos de detección de faltas a tierra en sistemas de distribución, de media tensión, compensados”). En él se exponen las metodologías para detectar las faltas monofásicas a tierra de alta impedancia. Se comparan tres métodos: el DESIR estático, el DESIR dinámico y el método DDA. Los ensayos que realiza se basan en medidas de corrientes que se generan en la red ante ciertos eventos.

En el año 2003 se publica, en la revista IEEE Transactions on Industry Applications (título de la revista, sin traducción), Vol. 39, nº 2, Marzo/Abril, el trabajo con el título original “Directional Ground-Fault Indicator for High-Resistance Grounded Systems”, (que traducido es: “Indicador direccional de falta a tierra para sistemas con puesta a tierra de alta impedancia”). En el trabajo se justifica matemáticamente la posibilidad de determinar en que dirección se ha producido una falta. Además, se comprueba prácticamente midiendo con un aparato diseñado al efecto, las corrientes que existen en la red cuando se produce una falta.

En el año 2004 se publica, en la revista IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 19, nº 3, Julio, el trabajo con el título original “Decision Tree-Based Methodology for High Impedance Fault Detection”, (que traducido es: “Metodología basada en árboles de decisión para la detección de faltas de alta impedancia”). En el cual se presenta un método de detección de faltas de alta impedancia mediante árboles de decisión. Se aplica la teoría a datos obtenidos de la simulación de una línea de transporte.

En el año 2005 se ha publicado, IEEE Transactions on Power Delivery (título de la revista, sin traducción), Vol. 20, No. 1, Enero, el trabajo con el título original “High-Impedance Fault Detection Using Discrete Wavelet Transform and Frequency Range and RMS Conversion”, (que traducido es: “Detección de faltas de alta impedancia usando la transformada Wavelet discreta, el rango de frecuencias y la conversión al valor cuadrático medio”). En este trabajo se afirma que las faltas de alta impedancia son difíciles de detectar mediante los relés de sobre-corriente. Además, expone un magnífico desarrollo basado en la transformada de Wavelet para determinar que se puede desarrollar un programa de ordenador para detectar que se ha producido una falta de alta impedancia. Valida el método mediante los valores que obtiene de la simulación.

Explicación

El circuito que se presenta para evaluación detecta la existencia o no de una falta eléctrica de baja intensidad y el valor de la resistencia de falta. Así, permite que la compañía eléctrica aisle la parte del sistema eléctrico que se encuentra en falta, y soluciona los problemas de seguridad que se hubieran podido originar.

Para realizar la detección, este equipo introduce un conjunto de tonos de tensión en la red, a diferencia de lo que se hace en la mayoría de los métodos existentes hasta la fecha, en los cuales se espera a que se produzca un transitorio debido a la falta en la red para estudiarlo.

El sistema electrónico es capaz de producir estos tonos con la suficiente flexibilidad como para cumplir los dictados requeridos en la metodología de detección. Se puede seleccionar la frecuencia, la amplitud y la fase. Además, *se permite realizar una multisuperposición*, es decir, se puede introducir más de un tono de tensión por cada fase y cada uno con la frecuencia, amplitud y fase que requiera la metodología.

La generación de tonos se realiza de forma muy precisa mediante la técnica PWM en un micro-procesador que se encarga de introducir los desfases deseados. Estos tonos son privados de sus altas frecuencias mediante un filtro de capacidades conmutada. A continuación, hay un amplificador programable con realimentación hacia las entradas de conversión A/D del microprocesador. Se consigue con este conjunto proporcionar también una amplitud muy precisa.

Además, el circuito tiene una diferencia esencial frente a los dispositivos que introducen señales portadoras en la red para comunicación de comandos o para la transmisión de información. Esto es así, porque los tonos para la detección de falta tienen que ser muy precisos, mientras que las portadoras de información no requieren unas cualidades tan especiales. Estas entradas de comandos o información a la red eléctrica se realizan mediante filtro con divisores capacitivos o mediante filtros con divisores inductivos. Esta solución no es válida para la aplicación que se desarrolla, pues cuanto mayor es la precisión de los tonos, mejores son las medidas en la detección de las faltas.

Así, se ha ideado una *nueva forma de bloquear* la entrada de la señal de la red en los circuitos electrónicos que no deteriora la calidad de los tonos, ya que la introducción de señales en la red eléctrica realizada, con circuitos sintonizados produce deformaciones en amplitud y en fase, en función de la frecuencia del tono. El circuito que permite este bloqueo ha sido denominado “*bloqueador de transferencia*”. El “bloqueador de transferencia” genera unas señales idénticas (señales bloqueo) a las que se quieren suprimir y sobre ellas se añaden los tonos. De esta forma se pueden superponer los tonos para el estudio del comportamiento de la red de una forma lineal. Siempre que la señal generada sea idéntica a la señal de la red no existirá transferencia de energía hacia el circuito.

El “bloqueador de transferencia” no pretende introducir potencia eléctrica en la red a 50 Hz. El objetivo es muy diferente: se trata de evitar cualquier transferencia de energía a esta frecuencia. Para esto, se ha desarrollado sistema de enganche a la señal de la red con una precisión superior al orden de microsegundos y diferencias de amplitud

inferiores al uno por mil. Con este sistema se puede generar una tensión soporte de gran precisión a la que superponer unos tonos sin producirles deformaciones.

Conclusión

En los tres campos en los que existen equipos comerciales equiparables en algún aspecto, las diferencias son claras:

- En los sistemas de protección tradicionales de las redes eléctricas no existe un equipo con esta funcionalidad. Los equipos descritos en la bibliografía reciente se limitan a sensorizar las señales de la red eléctrica, convertirla y tratarla, para detectar que existe falta. Hay un circuito que indica la dirección de la falta, pero con las señales de la propia falta. Incluso el equipo de la multinacional TRENCH tiene limitado su uso para los sistemas compensados mediante bobina resonante, porque ha sido diseñado para inyectar corrientes en vez de superponer tonos. Los relés de protección por sobre-intensidad no son capaces de detectar este tipo de faltas, tal y como se indica en todos los trabajos publicados hasta la fecha.

- En los sistemas de transmisión de la información, no existe ninguno que introduzca las señales de la forma y con la precisión con la que lo hace el dispositivo desarrollado y que se presenta a evaluación.

- En los sistemas de bloqueo de señales, no se conoce ninguno que evite la transferencia de energía de una forma tan precisa cuando los niveles de tensión son tan elevados.

REIVINDICACIONES

1. Sistema electrónico para detectar faltas de baja intensidad en la red eléctrica esta formado por un circuito generador de tonos, por un circuito bloqueador de transferencia, por un circuito para añadir los tonos a las señales de bloqueo y por un amplificador programable con realimentación a las entradas de conversión A/D del microprocesador. Estos elementos se **caracterizan**:

Por generar tonos mediante la técnica PWM en un microprocesador que se encarga de introducir los desfases deseados y de fijar la frecuencia y la amplitud; por conseguir superponer los tonos de forma lineal para el estudio del comportamiento de la red eléctrica; por permitir multisuperposición de los tonos en cada una de las fases de la red eléctrica; por generar una tensión soporte (señal de bloqueo) idéntica a la señal de la red gracias al sistema de enganche a la señal de red y por conseguir que no exista transferencia de energía hacia el circuito.

2. Circuito electrónico, para detectar faltas de baja intensidad en la red eléctrica según la reivindicación primera, **caracterizado** porque detecta las faltas de baja intensidad para cualquier tipo de conexión entre neutro y tierra.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 296 462

⑫ Nº de solicitud: 200501830

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **14.07.2005**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **H02H 3/17** (2006.01)
G01R 31/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4224652 A1 (FIORENTZIS) 23.09.1980, columna 3, línea 20 - columna 4, línea 44.	1
A	JP 4001579 A (HITACHI LTD) 07.01.1992, resumen [en línea] Recuperado de WPI Database.	1
A	JP 10004623 A (MITSUBISHI ELECTRC CORP) 06.01.1980, resumen [en línea] Recuperado de WPI Database.	1
A	US 5117323 A (ASPLUND) 26.05.1992, columna 2, líneas 30-65; columna 3, línea 15 - columna 4, línea 45.	1
A	US 4296450 A (PAICE et al.) 20.10.1981, resumen.	1
A	JP 1286725 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 17.11.1989, resumen [en línea] Recuperado de WPI Database.	1
A	US 5272440 A (WEYNACHTER et al.) 21.12.1993, resumen.	1
A	US 4896241 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 23.01.1990, resumen.	1
A	KR 20040064493 A (LG ELECTRONICS INC) 19.07.2004, resumen [en línea] Recuperado de WPI Database.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.03.2008

Examinador
L. García Aparicio

Página
1/1