



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 326 104**

⑫ Número de solicitud: 200602511

⑬ Int. Cl.:
G06F 17/50 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **27.09.2006**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **30.09.2009**

Fecha de la concesión: **07.04.2010**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **21.04.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
21.04.2010

⑲ Titular/es: **Juan José Zamora Belver**
Alameda de Urquijo, nº 70 - 3º Dcha.
48013 Bilbao, Vizcaya, ES
Ángel Javier Mazón Sáinz-Maza y
María Inmaculada Zamora Belver

⑳ Inventor/es: **Zamora Belver, Juan José;**
Mazón Sáinz-Maza, Ángel Javier y
Zamora Belver, María Inmaculada

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Sistema de emulación multiconfigurable para el estudio de eventos en redes de energía trifásica con varias líneas.**

㉓ Resumen:

Sistema de emulación multiconfigurable para el estudio de eventos en redes de energía trifásica con varias líneas. Se ha diseñado un circuito para estudiar el comportamiento de la red eléctrica trifásica. En este circuito se puede seleccionar el número de líneas y las longitudes de las mismas en distintos tramos.

El circuito está compuesto por múltiples tramos de línea desarrollados siguiendo el modelo en PI. Estos tramos se han diseñado para que tengan parámetros inductivos y capacitivos seleccionables en función de la distancia. Un sistema de multiplexación controlado por un microprocesador proporciona flexibilidad a la topología de la red.

No se conocen alternativas para la emulación de señales en la red eléctrica con topologías reconfigurables.

ES 2 326 104 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de emulación multiconfigurable para el estudio de eventos en redes de energía trifásica con varias líneas.

5 Objeto

Se presenta a evaluación un circuito electrónico con el que se puede configurar la topología de una red de energía eléctrica trifásica, de transporte o distribución, para emular eventos que se puedan producir en ella.

10 El circuito que se presenta, se puede utilizar para reproducir señales equivalentes a las de la red eléctrica y estudiar fenómenos que se producen en la situación de operación real. La emulación de faltas o efectos transitorios en los procesos de conexión/desconexión de cargas o líneas son posibles en un entorno seguro que permite la repetitividad de los efectos y su posterior análisis.

15 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 transporte y 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 las aplicaciones de la electricidad en todos los campos y 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 el 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) que condicionan la posibilidad de obtención de este producto 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 exigido el desarrollo de numerosas tecnologías destinadas a detectar los fallos ocurridos y a restablecer el suministro de energía eléctrica.

En los diversos eventos o perturbaciones que se pueden producir en la red trifásica, las tensiones e intensidades son muy variadas. Por este motivo, se han desarrollado un gran número de herramientas que ayudan a los técnicos a conocer cómo se desarrolla el evento en un entorno seguro. La mayoría de estas herramientas funcionan sobre un ordenador, es decir, son programas informáticos con los que se modeliza de forma cómoda la red y el evento a estudiar. Además, los resultados son fácilmente observables, los eventos son repetibles y las redes y cualquiera de los parámetros del ensayo fácilmente reconfigurables. En este ámbito, se puede decir que los modelos realizados y los ensayos son de gran utilidad para el analista de la red eléctrica pues le permiten prever tendencias. Sin embargo, un paso más, se consigue con los circuitos de emulación pues permiten analizar comportamientos más reales. Un circuito electrónico diseñado para emular el comportamiento real de una red eléctrica, permite trabajar en un entorno seguro, a base de modelos, pero, a diferencia de los ensayos llevados a cabo en un entorno de simulación software, se tienen en cuenta efectos reales de los componentes que se están utilizando que son difícilmente reproducibles en los entornos de simulación.

En conclusión, se puede establecer que es necesario el estudio del comportamiento de la red eléctrica ante diversos eventos. En la medida de lo posible se tiene que ofrecer al analista de las redes de energía eléctrica un entorno seguro en el que pueda reproducir de manera repetitiva el comportamiento real de la red eléctrica y analizar los efectos que los diferentes eventos producen en ella. Esto es posible en el circuito electrónico objeto de la presente solicitud de patente.

Estado de la técnica

55 El análisis de eventos y/o perturbaciones en las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica se ha estudiado desde hace más de medio siglo. Para ello, se han desarrollado teorías, modelos, procedimientos, equipos de sensorización, equipos de protección, equipos de presentación de resultados, etc. Además, se han desarrollado diversos programas de simulación y se han construido algunos equipos de emulación.

60 Se pueden encontrar en la Bibliografía, tanto desarrollos teóricos como algún programa de simulación. Es, sin embargo, más difícil encontrar circuitos prácticos que permitan la emulación. Así, existe un estudio realizado en 1980 en el que se comparan varios modelos de líneas para el transporte de energía eléctrica. El modelo más sencillo está formado solo por una resistencia. Este modelo se va complicando cuando se añaden nuevos elementos, como por ejemplo el L-R y el modelo en PI. Además, para realizar simulaciones se puede usar el modelo de parámetros distribuidos. El título de este artículo es "Transmission line models for line protection" (que traducido es: "Modelos de líneas de transporte para protección de líneas"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 2, nº 1, págs. 35-42, Enero 1980.

Los modelos que se desarrollaron inicialmente para estudiar las faltas que se producían en la red eléctrica se ampliaron y perfeccionaron para el estudio de transitorios. Para ello, se añadió la parametrización multifrecuencia de las líneas a los modelos para realizar la simulación, como se indica en el artículo titulado “Accurate Modelling of Frequency-Dependent Transmission Lines in Electromagnetic Transient Simulations” (que traducido es: “Modelado preciso de líneas de transporte dependientes de la frecuencia en simulaciones con transitorios electromagnéticos”), que fue publicado en la revista *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems* (título de la revista, sin traducción), Vol. PAS-101, n° 1, págs. 147-157. 1982.

Tras crear los modelos de simulación, se comienzan a utilizar para determinar la naturaleza de los eventos que ocurren en la red. Así, en el artículo “Development of an advanced transmission line fault location system. Algorithm development and simulation” (que traducido es: “Desarrollo de un sistema avanzado de localización de faltas en líneas de transporte. Desarrollo del algoritmo matemático y simulación”), que fue publicado en la revista *IEEE Transactions on Power Delivery* (título de la revista, sin traducción), Vol. 7, n° 4, págs. 1972-1983, Oct. 1992, se desarrollan del modelos específicos y se aplica un algoritmo para detección de faltas en líneas de transporte.

También se analiza el número de secciones de redes en PI que hay que disponer para simular transitorios en “Analysis and selection of transmission line models used in power system transient simulations” (que traducido es: “Análisis y selección de modelos de líneas de transporte usados en simulaciones de transitorios en el sistema eléctrico”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 17, n° 4, págs. 239-246, 1995.

Además se usan los modelos de línea en PI para realizar una compensación de cargas reactivas, como en “Design of compensation schemes for long AC transmission lines for maximum power transfer limited by voltage stability” (que traducido es: “Diseño de esquemas de compensación para líneas largas de transporte de corriente alterna para máximo transporte de energía, limitada por la estabilidad de la tensión”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 17, No. 2, págs. 83-89, 1995.

En 1997 se propone un modelo de líneas de transporte en las que separa el circuito reactivo de transporte del circuito de pérdidas para simular con el EMTP, en “Phase-domain multiphase transmission line models” (que traducido es: “Modelos de líneas de transporte multifase en el dominio de la fase”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 19, n° 4, págs. 241-248, 1997.

El mismo año 1997, se desarrolla un modelo para el estudio de los transitorios electromagnéticos, que funciona en la versión ATP del programa EMTP, como se puede ver en el artículo titulado “A general-purpose transmission line model and its interface with an electromagnetic transients programme” (que traducido es: “Modelo de línea de transporte de propósito general y su enlace con un programa para transitorios electromagnéticos”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción) Vol. 19, n° 4, págs. 249-254, 1997.

El modelo anterior se generaliza para realizar cálculos precisos, para estudios de transitorios, como se muestra en “A universal model for accurate calculation of electromagnetic transients on overhead lines and underground cables”, (que traducido es: “Un modelo universal para cálculos precisos de transitorios electromagnéticos en líneas aéreas y cables subterráneos”), que fue publicado en la revista *IEEE Transactions on Power Delivery* (título de la revista, sin traducción), Vol. 14, n° 3, págs. 1032-1038, julio 1999.

Cuando el tiempo de computación es relevante, se compara el modelo en PI con un modelo reducido para disminuir el tiempo empleado en la simulación, como se observa en “Reduced order transmission line models for power system analysis”, (que traducido es: “Modelos de línea de orden reducido para analizar el sistema de energía eléctrica”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 21, págs. 211-223, 1999.

En el año 2000 se propone la utilización de un modelo funcional para el estudio de la red de transporte de energía eléctrica, su necesidad está justificada por algunas características relevantes en estas redes, como son la gran extensión espacial y la complejidad de los algoritmos, aspectos que se exponen en el artículo titulado “Application of functional modelling to the solution of electrical power system optimization problems”, (que traducido es: “Aplicación de modelos funcionales para solucionar la optimización de problemas en el sistema de energía eléctrica”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 22, págs. 119-127, 2000.

Un avance más en el estudio de las redes eléctricas lo constituye la utilización de modelos difusos para analizar el sistema de distribución, como en “Distribution system service using fuzzy Petri Net models”, (que traducido es: “Análisis del sistema de distribución empleando modelos de redes de Petri difusas”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 24, págs. 395-403, 2002.

También se han desarrollado modelos especiales de las líneas en función de su tamaño, y no sólo para líneas largas sino también para líneas cortas, como se observa en “Applications of a new EMTP line model for short overhead lines and cables”, (que traducido es: “Aplicación de un nuevo modelo de línea simulable en EMTP, para líneas aéreas cortas y cables”), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 24, págs. 639-645, 2002.

Se utilizan los modelos de líneas para analizar interrupciones debidas a faltas y estimar la pérdida económica que supone para las compañías eléctricas como puede verse en "Interruption modelling in medium voltage electrical networks", (que traducido es: "Modelado de interrupciones en redes eléctricas de media tensión"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 24, págs. 859-865, 2002.

En el año 2003 se retoman los modelos multifrecuencia en líneas de transporte de energía eléctrica teniendo en cuenta las condiciones de transposición, como se extrae del artículo titulado "Frequency-dependent transmission line modeling utilizing transposed conditions", (que traducido es: "Modelado de líneas de transporte dependiente de la frecuencia, utilizando condiciones de transposición"), que fue publicado en la revista *IEEE Transactions on Power Delivery* (título de la revista, sin traducción), Vol. 17, n° 3, págs. 834-839, julio 2002.

En el año 2004 se publica el estudio de las redes eléctricas para su modelización mediante una matriz de transferencia de potencia, con el título "Optimal power transaction matrix rescheduling under multilateral open access environment", (que traducido es: "Redefinición de la matriz de transacción óptima de potencia en un entrono de acceso abierto multilateral"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 26, págs. 519-525, 2004.

En el año 2004, todavía se expresaba la carencia en cuanto a desarrollos matemáticos para la modelización de flujos de potencia y se planteaba una solución en el artículo "A modular approach to IPC modelling for Newton-Raphson power flow studies", (que traducido es: "Aproximación modular para el modelado IPC a través de los estudios de flujo de potencia de Newton-Raphson"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems* (título de la revista, sin traducción), Vol. 26, págs. 549-557, 2004.

En el año 2005 todavía se utilizaban modelos matemáticos de líneas eléctricas para el estudio de comportamientos no lineales en el dominio de la frecuencia, como se expresa en el artículo titulado "Frequency domain transient analysis of electrical networks including non-linear conditions", (que traducido es: "Análisis transitorio en el dominio de la frecuencia de la red eléctrica, incluyendo condiciones no lineales"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 27, págs. 139-146, 2005.

En un artículo del año 2006 se presenta una herramienta informática para monitorizar flujos de energía en redes complejas, representadas por el bus para pruebas recomendado por IEEE 118-bus. Su título es "Identification of parallel flows in power networks through state estimation and hypothesis testing", (que traducido es: "Identificación de flujos paralelos en redes de transporte de energía eléctrica a través de estimación de estados y testeo de hipótesis"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 28, págs. 96-101, 2006.

También en el año 2006 se publica un trabajo que trata sobre la modelización de los sistemas eléctricos mediante redes neuronales, en "Modeling and forecasting electric daily peak loads using abductive networks", (que traducido es: "Modelado y previsión de los picos de carga eléctrica diarios usando redes 'abductivas'"), que fue publicado en la revista *Electrical Power & Energy Systems*, (título de la revista, sin traducción), Vol. 28, págs. 133-141, 2006.

Otras actividades relacionadas con los modelos de líneas, más cercanas a productos o con una realidad física, se han encontrado en tareas educativas, como es el caso de las prácticas de laboratorio para determinar parámetros de líneas largas, que se han modelizadas mediante secciones PI "Measurements of ABCD constants of a transmission line" (que traducido es: "Medida de las constantes ABCD en una línea de transporte"), que se encuentra disponible en la dirección de INTERNET www.geocities.com/cindulkar/lab3.pdf.

Además se han realizado dos tesis doctorales en las que se usan modelos matemáticos de líneas en PI. Ambas tesis se han concluido en el año 2005 en la Universidad de Drexel (Filadelfia, Estados Unidos). La tesis doctoral primera tiene por título "Protection System Design for Power Distribution Systems in the Presence of Distributed Generation" (que traducido es "Diseño de sistemas de protección para redes de distribución de energía en presencia de generación distribuida") y en ella se utiliza el modelo en PI para estudiar el comportamiento de las líneas.

La segunda tesis doctoral tiene por título "Transmission Line Modeling for the Purpose of Analog Power Flow Computation of Large Scale Power Systems" (que traducido es "Modelado de líneas de transporte para el cálculo analógico del flujo de potencia de sistemas eléctricos de gran escala"). En esta tesis se utilizan para las líneas modelos de parámetros distribuidos y modelos en PI, además, se hace referencia a emulaciones pero sólo en el sentido de cálculo analógico.

Explicación

El circuito electrónico que se presenta a evaluación consta de tres partes bien diferenciadas: Por un lado se tienen los componentes que modelizan la red eléctrica trifásica (A); por otro se tiene el sistema de control que permite la reconfiguración de la topología de la red (B) y, por último, se tienen los circuitos y el control funcional (C).

- A) La red trifásica esta formada por tres fases, cada fase se va a dividir en tramos para realizar la emulación. A cada uno de estos tramos se le denomina sección. Así, por ejemplo, una línea trifásica de 100 kilómetros se

puede dividir en cuatro secciones de 25 kilómetros. En este caso se tendría que cuatro secciones por tres fases proporcionan un total de 12 circuitos, modelos en PI.

Cada una de estas redes en PI está formada por una resistencia y una autoinducción en serie y por dos condensadores en paralelo, los cuales también llevan asociada una resistencia.

Hay tres características que sirven para particularizar los elementos de cada sección real: la longitud en kilómetros, el tipo de conductor y la geometría del apoyo. Con estos datos se determina el valor de la resistencia, de la autoinducción y de la capacidad de cada sección a modelizar. Hay que tener en cuenta que el valor numérico de cada capacidad del modelo es la mitad del valor real calculado en función del tipo de cable y de la longitud de la sección.

La única aplicación física, con emulación de líneas, se realiza en un entorno educativo. Dicha aplicación utiliza secciones con longitudes fijas. En el presente circuito electrónico, cada sección tiene una longitud seleccionable. La selección de la longitud se hace en saltos discretos. Para conseguir que una sección tenga una longitud seleccionable, tienen que permitir seleccionar los valores de la resistencia, de la autoinducción y de las capacidades que la modelizan. Los valores discretos de los distintos elementos están predefinidos y, agrupando baterías de resistencias y condensadores se puede conseguir el valor correspondiente a cada sección PI. En el caso de las autoinducciones, para cada sección PI se emplea un núcleo de hierro toroidal, de baja saturación, sobre el que se arrolla un bobinado en el cual se han dispuesto diversas tomas seleccionables en función de la longitud deseada. Para llevar a cabo las conexiones entre los diferentes elementos de la sección PI se utilizan multiplexores analógicos.

Las distintas secciones, con los kilómetros determinados por el usuario, se conectan en serie y se consigue así la longitud total de la línea. Las secciones que se conectan en serie pueden ser de cualquier longitud, pero en cada una de las tres fases tiene que existir el mismo número de secciones y las mismas longitudes.

La predefinición de las longitudes depende de la precisión que se desee tener. Es recomendable tener secciones de paso largo (cada 5 ó 10 km) y otras de paso corto (0,2- 0,5 ó 1 km) con una longitud máxima coincidente con el paso largo.

Además, como en una red eléctrica no hay una única línea, sino que hay un conjunto de líneas que se unen formando topologías muy diversas (ramas en paralelo, bifurcaciones, etc.), el conjunto de secciones realizadas es muy elevado para poder configurar muchas líneas y poder construir varias topologías de red.

B) El circuito de control está formado por un microprocesador, un teclado, un display y un sistema de comunicaciones con un ordenador. El programa de este microprocesador está preparado para recibir la topología de la red y la longitud de cada línea, bien mediante el teclado y el display, o bien desde el ordenador.

Con estos dos datos, el algoritmo del programa selecciona las longitudes de cada sección, las conexiones de las mismas y las conexiones de las distintas líneas para configurar la topología solicitada.

C) Se completa el circuito con un sistema de emulación de eventos como: introducción de las tensiones de los generadores trifásicos; colocación de cargas en estrella o en triángulo; colocación de resistencias de falta; cierre o apertura de líneas para crear transitorios; introducción de cargas inductivas y/o capacitivas; creación de desequilibrios en el sistema; etc.

Conclusiones

Del estudio del Estado de la Técnica, se deduce que los modelos que se están utilizando para realizar el análisis de las redes de transporte y distribución de energía eléctrica tienen diferencias claras con respecto al sistema propuesto. Es decir

- La diferencia más relevante estriba en que la comunidad científica y profesional utiliza los modelos en PI como un elemento más de un software de programación. Pero no se utilizan estos modelos como integrantes de un sistema con realidad física y perturbaciones reales.
- La única aplicación encontrada, a nivel educativo, utiliza sólo una sección y la longitud es fija. De ninguna manera se acerca a la multiconfigurabilidad del sistema propuesto. Es decir, que pueda considerar configuración en cuanto a longitudes, configuración en cuanto a topología, y configuración en cuanto a la funcionalidad y el conjunto de pruebas que se pueden realizar.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema electrónico para emular la red eléctrica, que está formado por varios circuitos de emulación de líneas trifásicas, un circuito de control, varios equipos de generación trifásica, varios circuitos de carga, diversas impedancias de falta, multiplexores analógicos (relés) para la conexión y desconexión y otros elementos para crear desequilibrios en las corrientes y tensiones del sistema. Todos estos elementos se **caracterizan**:

10 Por realizar, a través de un conjunto de multiplexores analógicos las conexiones de unas líneas con las otras y configurar de forma flexible la topología que quiere el usuario, incluso con bifurcaciones (una línea que comienza en medio de otra).

15 Por tener líneas compuestas de varias secciones en pi. Cada una de estas secciones está formada por una autoinducción, un conjunto de resistencias y dos baterías de condensadores. La autoinducción tiene tantas tomas seleccionables como distancias definidas. Cada una de las resistencias del conjunto se conectan en serie con la toma de la autoinducción que se ha seleccionado mediante un multiplexor analógico. Cada batería tiene tantos condensadores como el número de distancias definidas (un condensador de una de las baterías conectado al comienzo de la autoinducción mediante un multiplexor analógico y otro condensador del mismo valor, de la otra batería, conectado mediante otro multiplexor analógico a la toma seleccionada de la autoinducción).

20 Por tener un sistema de control compuesto por un microprocesador que activa la conexión de los distintos multiplexores para configurar la topología de la red, la distancia de cada línea, las cargas y su forma de conexión, las faltas, los desequilibrios y otros eventos para el estudio de transitorios.

25 2. Sistema electrónico para emular la red eléctrica, descrito en la reivindicación primera, que tiene generadores y cargas trifásicas, en cualquier comienzo o fin de sección pi, los cuales se conectan mediante multiplexores analógicos.

30 3. Sistema electrónico para emular la red eléctrica, descrito en la reivindicación primera, que tiene multiplexores analógicos en el punto de comienzo o de fin de cualquier sección pi, con los que se conectan cargas generadoras de transitorios, desequilibrios o faltas en las líneas.

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 326 104

⑫ Nº de solicitud: 200602511

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 27.09.2006

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G06F 17/50 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2004083086 A1 (GRAVROK) 29.04.2004, resumen; párrafos [0012]-[0015].	1-3
A	US 6202041 B1 (TSE et al.) 13.03.2001, resumen; columna 1, líneas 45-63.	1-3
A	EP 290478 A2 (TEKTRONIX, INC.) 17.06.1992, resumen.	1-3
A	TRIEZENBERG D.J. An Efficient State Variable Transmission Line Model IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, 19790301, PAS-100, pg 484-492, ISSN 0018-9510, todo el documento.	1-3
A	SMOLINSKI W.J. An Algorithm for Digital Impedance Calculation Using a Single PI Section Transmission Line Model, IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, 19790901, PAS-100, pg 1546-1551, todo el documento.	1-3

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

16.09.2009

Examinador

L. García Aparicio

Página

1/1