(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
12 de septiembre de 2013
(12.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2013/132131 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
H02J 3/01 (2006.01) *H01F 27/24* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2013/070147

(22) Fecha de presentación internacional:
8 de marzo de 2013 (08.03.2013)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201230342 8 de marzo de 2012 (08.03.2012) ES

(71) Solicitante: **TORYTRANS, S.L.** [ES/ES]; P.Ind. San Jorge, C/Pitagoras, 1, Almagro, E-13270 Ciudad Real (ES).

(72) Inventor: **CAMBRONERO GARCIA, José**; P.Ind. San Jorge, C/Pitagoras, 1, Almagro, E-13270 Ciudad Real (ES).

(74) Mandatarios: **CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel** et al.; C/Goya no. 11, Clarke, Modet & Co., E-28001 Madrid (ES).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

[Continúa en la página siguiente]

(54) **Title**: SINGLE-CORE SELF-COUPLED INDUCTOR DEVICE

(54) **Título** : DISPOSITIVO INDUCTOR AUTOACOPLADO DE NÚCLEO ÚNICO

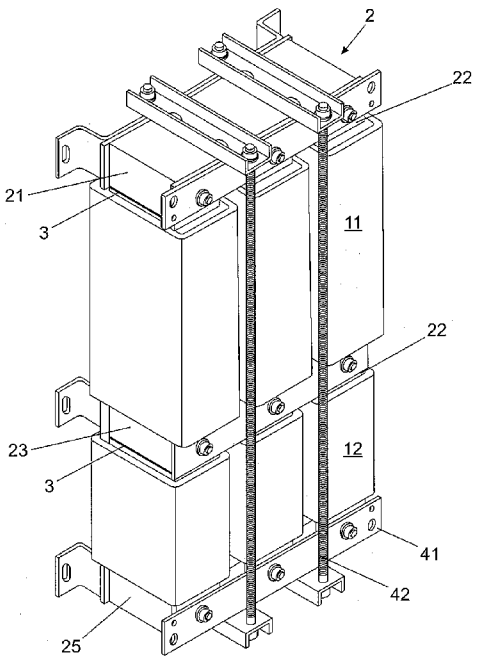


Fig. 1

(57) **Abstract**: Single-core self-coupled inductor that offers an advantageous distribution of gaps (3) for controlling and modifying the dispersion of the magnetic flow, with at least one primary inlet inductance (11) self-coupled to a primary outlet inductance (12) and an adjacent secondary inductance (13). There is a magnetic core (2) composed of primary columns (22), a secondary column (24), an upper primary yoke (21), a lower secondary yoke (25) and a central common yoke (23).

(57) **Resumen**: Inductor autoacoplado de núcleo único que presenta una ventajosa distribución de entrehierros (3) para controlar y modificar la dispersión del flujo magnético, con al menos una inductancia primaria de entrada (11) autoacoplada con una inductancia primaria de salida (12) y una inductancia secundaria adyacente (13). Dispone de un núcleo magnético (2) compuesto por unas columnas primarias (22), una columna secundaria (24), una culata superior primaria (21), una culata inferior secundaria (25) y una culata central común (23).

WO 2013/132131 A1

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciónes según la Regla 4.17:

— *sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))*

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

DISPOSITIVO INDUCTOR AUTOACOPLADO DE NÚCLEO ÚNICO

Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un dispositivo inductor autoacoplado de núcleo único que presenta una novedosa geometría magnética y disposición de bobinados y una ventajosa distribución de entrehierros.

Antecedentes de la invención o Estado de la Técnica

Es conocido que una inductancia comprende una bobina que se arrolla a un núcleo que tiene una serie de entrehierros. Los entrehierros modifican la dispersión del flujo magnético para conseguir principalmente un valor de inductancia deseado.

En muchas aplicaciones, por ejemplo en filtros de absorción, rechazo, pasa bajo, pasa alto, es preciso conectar varias inductancias entre sí de acuerdo con su tipología (L-C, L-C-L, L-LC-L, etc.). La conexión se realiza componente a componente e implica en muchas ocasiones que unos componentes afecten el funcionamiento de otros. Efectos como la atenuación en modo común originada por la inductancia mutua han de ser considerados en este tipo de aplicaciones. Adicionalmente al conectar varias inductancias entre sí, se genera un aumento muy considerable del tamaño, el coste y menor eficiencia energética.

Según se trate de instalaciones monofásicas, bifásicas o trifásicas, este problema puede además acentuarse pues cada fase necesita de su propio conjunto de componentes asociado.

El documento US6127743 describe un sistema de mitigación de armónicos en redes trifásicas, componente a componente, de tres inductancias, dos primarias (una de entrada y otra de salida) y otra secundaria en sintonización con un condensador por cada fase.

La presente invención presenta la misma funcionalidad pero integrando las tres inductancias en un único dispositivo inductor autoacoplado de núcleo único. Para lo que se ha tenido que analizar la geometría del núcleo magnético, la disposición de los

bobinados y el dimensionamiento de los entrehierros para controlar la dispersión del flujo magnético entre las inductancias.

Breve descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas detectados en el estado de la técnica mediante las características presentes en la reivindicación independiente. Realizaciones particulares o ventajosas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

La invención tiene por objeto un dispositivo inductor autoacoplado de núcleo único lo que permite sustituir la inductancia primaria de entrada y la inductancia primaria de salida de cada fase por una inductancia primaria autoacoplada, y la inductancia secundaria se integra compartiendo parte del núcleo magnético de la inductancia primaria autoacoplada, confiriendo en un único dispositivo inductor las tres inductancias necesarias.

Las ventajas de utilización de un dispositivo inductor autoacoplado de nucleo único frente tres inductancias convencionales son, entre otras:

- Aumento de la impedancia serie del filtro por la inductancia autoacoplada. Una inductancia autoacoplada ofrece aproximadamente 4 veces más impedancia que con dos convencionales en serie. Este hecho hace que la capacidad de filtrado aumente al cuadrado muy importante sobre todo a bajas corrientes de carga.
- Atenuación de las componentes de modo común por la inductancia mutua primaria.
- Mayor filtrado y atenuación de las corrientes armónicas que inyecta el convertidor.
- Menor número de conexiones eléctricas exteriores.
- Menor tamaño y coste.
- Mayor rendimiento y eficiencia energética.
- Económicamente es más barato al ser un núcleo único con tres bobinados. Hay un ahorro de dos núcleos completos frente la construcción de tres inductancias convencionales con tres núcleos y tres bobinados.

Sin embargo, el empleo un dispositivo inductor autoacoplado de núcleo único trae consigo problemas tales como resolver que el reparto de impedancias sea el necesario para la correcta sintonización del filtro. También hay que conseguir la correcta distribución del flujo magnético para evitar una saturación indeseada del dispositivo.

Para obtener que las distintas inductancias se comporten como lo harían individualmente, se ha tenido que conseguir una geometría novedosa y específica del núcleo magnético, una disposición adecuada de los bobinados y distribución especial de los entrehierros. Fruto de la investigación llevada a cabo, se ha descubierto que mediante una distribución de los entrehierros del núcleo es posible conducir o dispersar el flujo magnético de forma selectiva y que, por ejemplo, la inducción se produzca en la bobina deseada. Como consecuencia, el número de entrehierros y su espesor tiene una significativa influencia para lograr la integración en un solo componente.

Son compatibles con la solución anterior, diferentes tipos de núcleo: El trifásico, "UI" bifásico, El monofásico, según la tipología de filtro requerido para sistemas de filtros trifásicos, bifásicos y monofásicos respectivamente.

Breve descripción de las figuras

A continuación sin carácter limitativo se exponen un ejemplo de realización de acuerdo con la invención con fines aclaratorios:

Fig. 1 - Muestra una representación esquemática del dispositivo inductor autoacoplado de nucleó único, en particular para un filtro en núcleo "El" trifásico de acuerdo con esta invención.

Fig. 2 - Muestra la geometría del nucleó magnético y distribución especifica de los entrehierros para la topología representada en figura 1 anterior.

Fig. 3 - Aplicación esquemática de la invención en filtros de absorción de armónicos de corriente trifásicos para convertidores trifásicos de 6 pulsos como rectificadores, variadores de velocidad para motores, sistemas de alimentación ininterrumpida, fuentes de alimentación trifásicas, etc.

Fig. 4 - Muestra la geometría del nucleó magnético y distribución específica de los entrehierros para filtros de absorción de armónicos de corriente trifásicos para convertidores trifásicos de 6 pulsos con núcleo magnético tipo "El" trifásico, utilizando otra distribución de entrehierros válida para obtener los mismos resultados requeridos. Es una alternativa a la representada en la figura nº 2 con la misma funcionalidad.

Fig. 5 - Aplicación esquemática de la invención para filtros de absorción de armónicos de corriente para convertidores monofásicos y bifásicos como balastros electrónicos

para iluminación de descarga (fluorescentes, gases halógenos, ...) y de bajo consumo (tipo led), puentes rectificadores, variadores de velocidad para motores, sistemas de alimentación ininterrumpida, fuentes de alimentación, etc.

Fig. 6 - Muestra la geometría del núcleo magnético y distribución específica de los entrehierros para filtros de absorción de armónicos de corriente para convertidores bifásicos con núcleo magnético tipo "UI" bifásico.

Fig. 7 - Muestra la geometría del nucleó magnético y distribución específica de los entrehierros para filtros de absorción de armónicos de corriente para convertidores monofásicos con núcleo magnético tipo "EI" monofásico.

Fig. 8 - Resultados obtenidos en las ondas de tensión y corriente absorbidas de la red para un ejemplo de un filtro de armónicos trifásico para un convertidor de 6 pulsos que alimenta un motor de 75 kW, donde se observa la considerable reducción de armónicos obtenida.

Descripción detallada de la invención

Como se observa en la fig. 1 el dispositivo inductor autoacoplado engloba en un solo elemento todas las inductancias necesarias. Concretamente en las columnas primarias se ubican las bobinas de la inductancia primaria de entrada (11) que están bobinadas concéntricamente y por tanto autoacopladas con las bobinas de la inductancia primaria de salida (12). En las columnas secundarias se ubican las bobinas de la inductancia secundaria (13), que no comparten acoplamiento magnético con las bobinas primarias. Además se representa el núcleo magnético único (2) y un entrehierro distribuido (3), ambos se muestran más detalladamente en la siguiente figura.

La fig. 2 muestra la geométrica del núcleo magnético único para conducir el flujo y está compuesto por la culata superior (21) que cierra el flujo magnético de las columnas primarias (22) de los bobinados de las inductancias primaria de entrada y salida autoacopladas, la culata central (23) compartida que cierra flujo de las inductancias primarias y secundaria, las columnas secundarias (24) de los bobinados de la inductancia secundaria y la culata inferior (25) que cierra el flujo magnético de la de inductancia secundaria.

Para distribuir selectivamente el flujo magnético según convenga la fig. 2 también muestra la distribución de los entrehierros que crean la dispersión necesaria para cada inductancia en función del espesor de estos, los entrehierros (31) de cabeza superior para controlar la dispersión entre la culata superior (21) y las columnas primarias (22), los entrehierros (32) de columnas primarias para controlar la dispersión de las bobinas primarias (11 y 12) , los entrehierros (33) de culata central (23) para controlar la dispersión entre columnas primarias (22) y secundarias (24) , los entrehierros (34) de columna secundaria para controlar la dispersión de la bobina secundaria (13) y el entrehierro (35) de cabeza inferior para controlar la dispersión entre la columnas secundarias (24) y la culata inferior (25).

Leyendas:

SPF = siglas equipo "filtro pasivo de armónicos" topología Fig. 3

Irms = Intensidad eficaz de línea expresada en amperios

Vrms= Tensión eficaz de línea, expresada en voltios

THD I = Tasa de distorsión armónica en intensidad expresada en %

THD V = Tasa de distorsión armónica en tensión expresada en %

Referencias numéricas:

11 inductancia primaria de entrada o superior;

12 inductancia primaria de salida o inferior;

13 inductancia secundaria;

2 núcleo magnético único;

3 entrehierro;

21 culata superior;

22 columnas primarias;

23 culata central;

24 columnas secundarias;

25 culata inferior;

31 entrehierros superiores;

32 entrehierros primarios;

33 entrehierros centrales;

34 entrehierros secundarios;

41 pletinas para sujeción;

42 tirantes para sujeción;

Reivindicaciones

1.- Dispositivo inductor autoacoplado de núcleo único que comprende:

- una pluralidad de inductancias con al menos una inductancia primaria de entrada (11) autoacoplada con una inductancia primaria de salida (12) y una inductancia secundaria adyacente (13);

- un núcleo magnético (2) compuesto por unas columnas primarias (22), una columna secundaria (24), una culata superior primaria (21), una culata inferior secundaria (25) y una culata central común (23);

- una distribución especifica de varios entrehierros (3) para controlar y modificar la dispersión del flujo magnético;

2.- Dispositivo inductor según reivindicación 1, caracterizado por que al menos uno de los entrehierros (32,34) están distribuidos uniformemente a lo largo de su al menos correspondiente columna (22, 24).

3.- Dispositivo inductor según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que comprende además unos entrehierros de cabeza superior (31) y cabeza inferior (35) que controlan la dispersión del flujo de las columnas primarias (22) y columnas secundarias (24) respectivamente. Los entrehierros de culata central (33) controlan el flujo de dispersión común de las columnas primarias (22) y columnas secundarias (24).

4.- Dispositivo inductor según la reivindicación 3, caracterizado por que los entrehierros de cabeza superior (31), de culata central (33), de cabeza inferior (35), tienen un espesor igual o menor que los entrehierros de columnas (32) y (34).

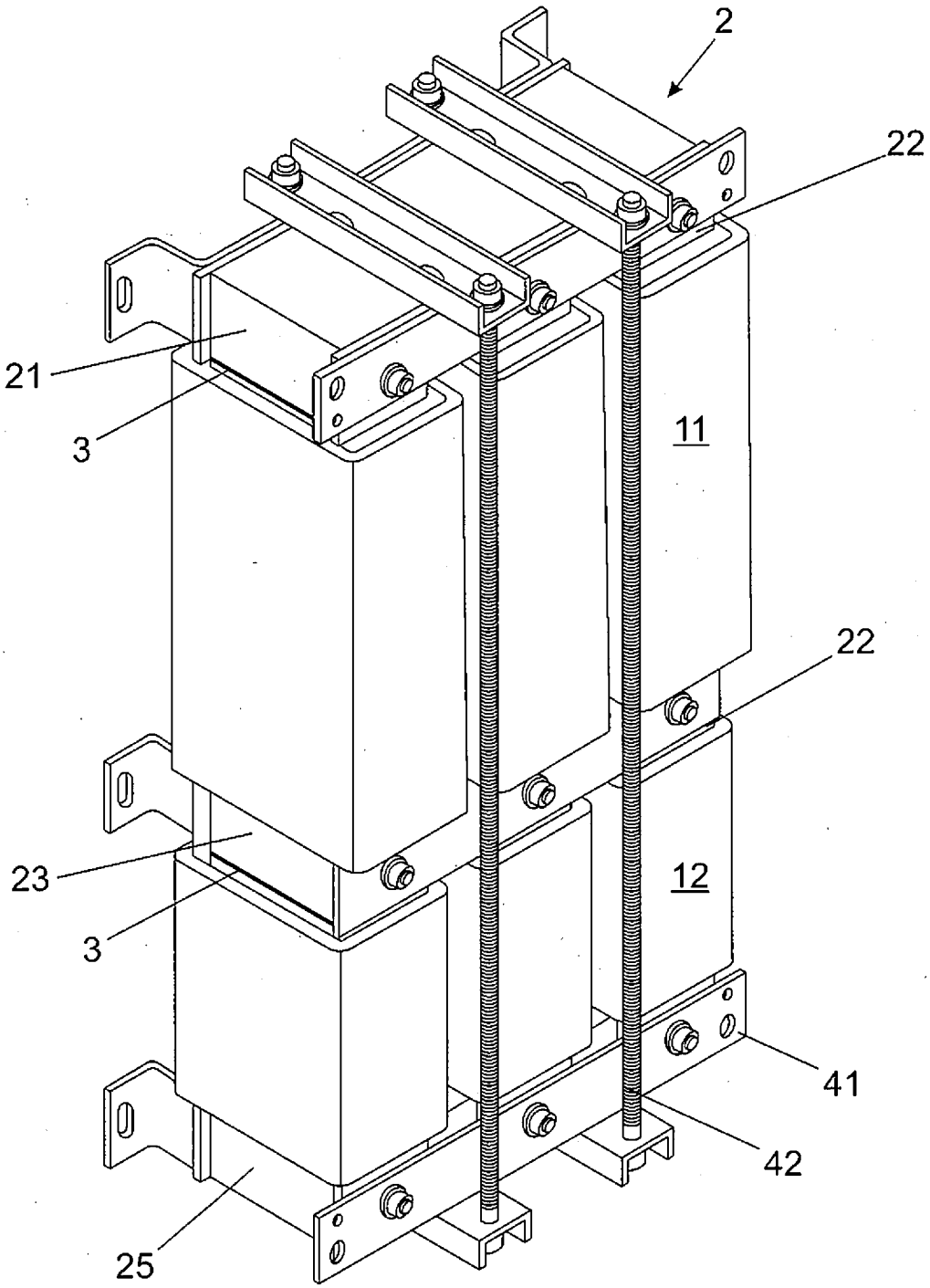


Fig. 1

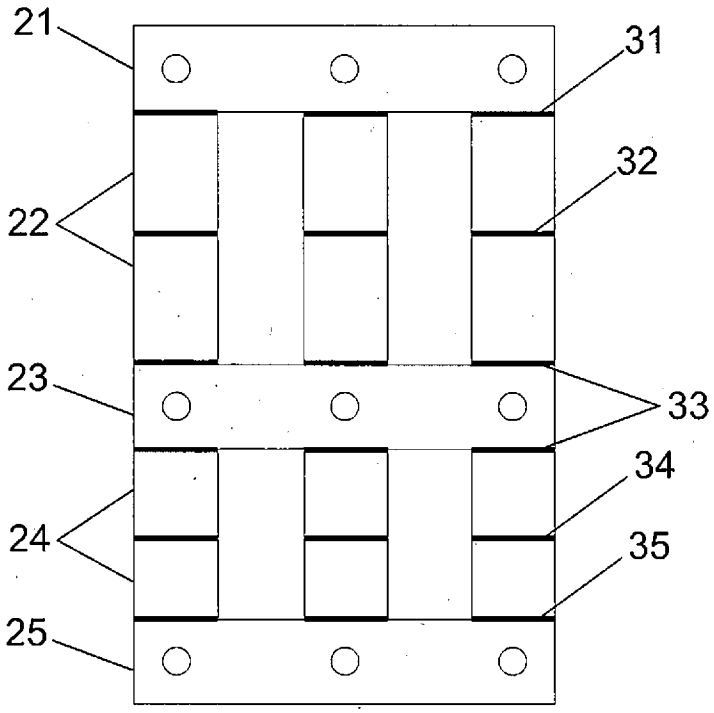


Fig. 2

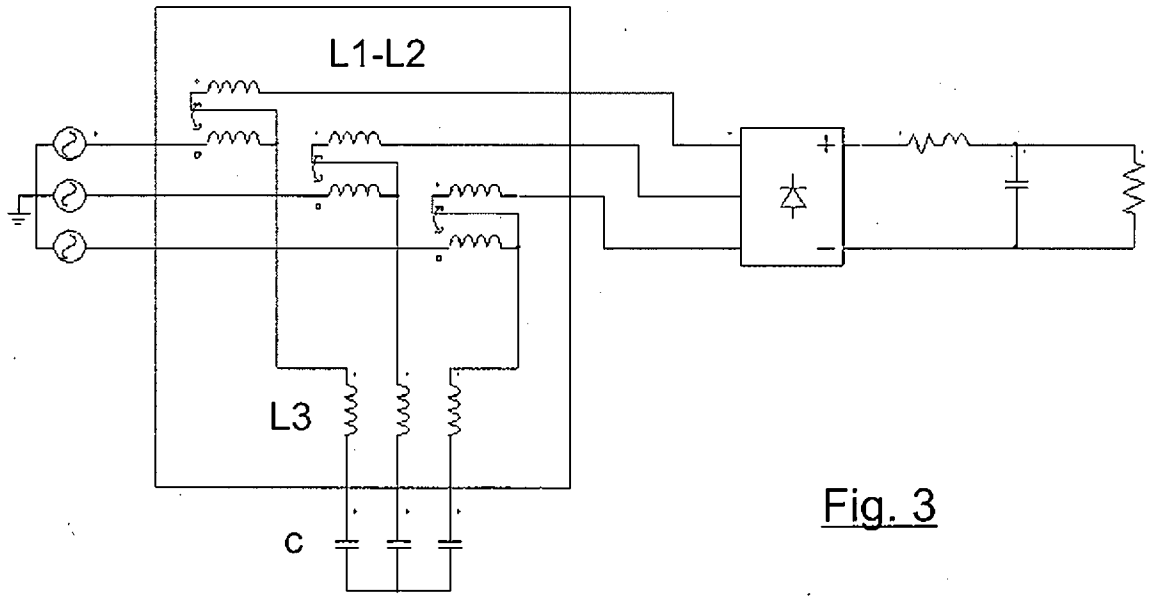


Fig. 3

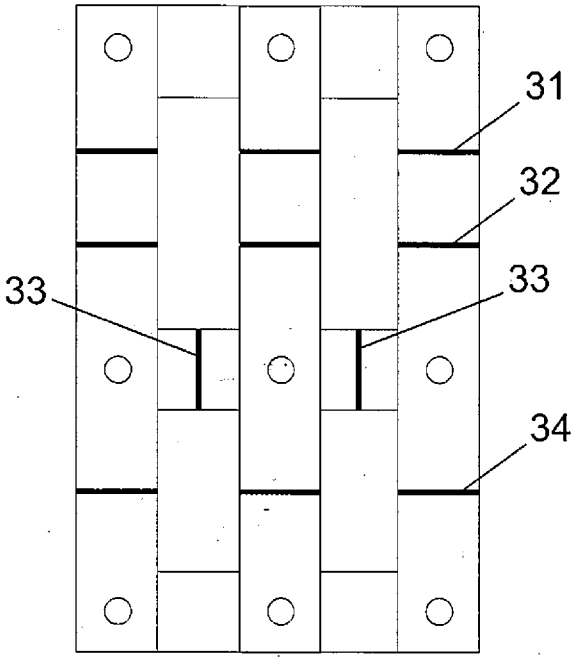


Fig. 4

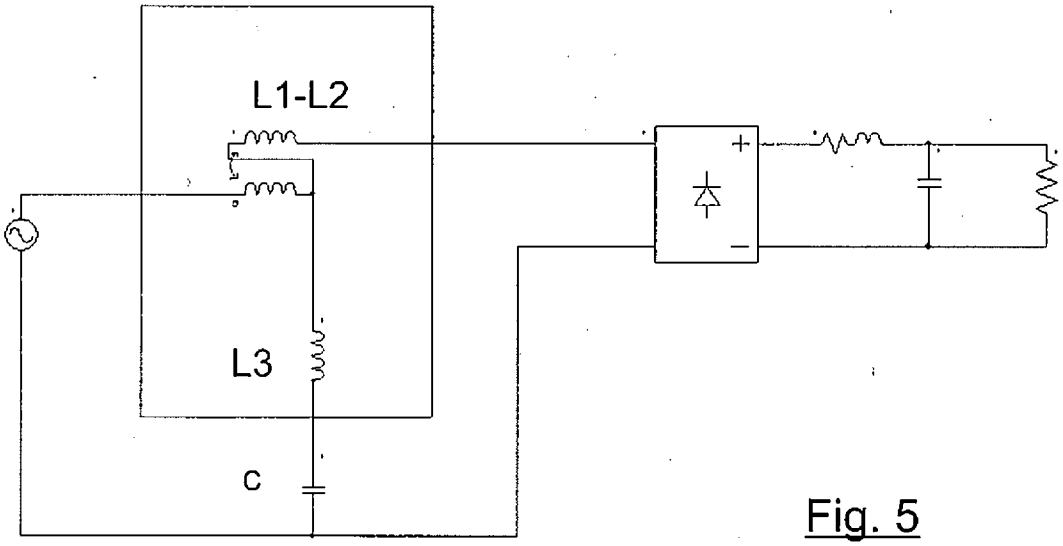


Fig. 5

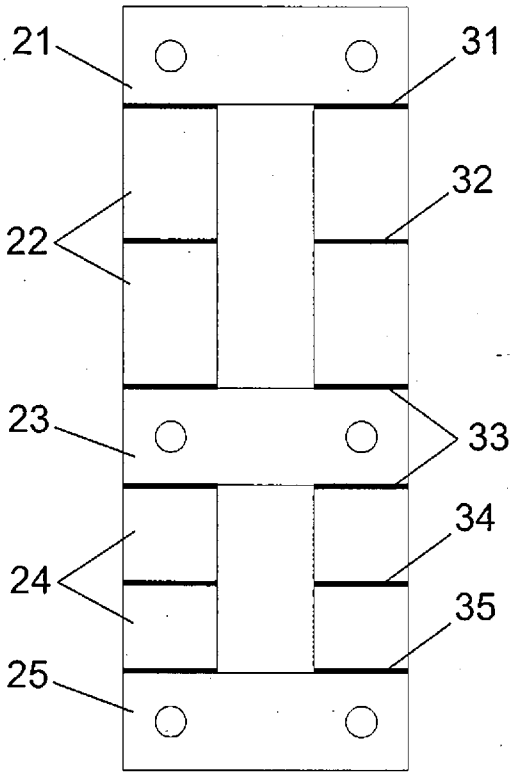


Fig. 6

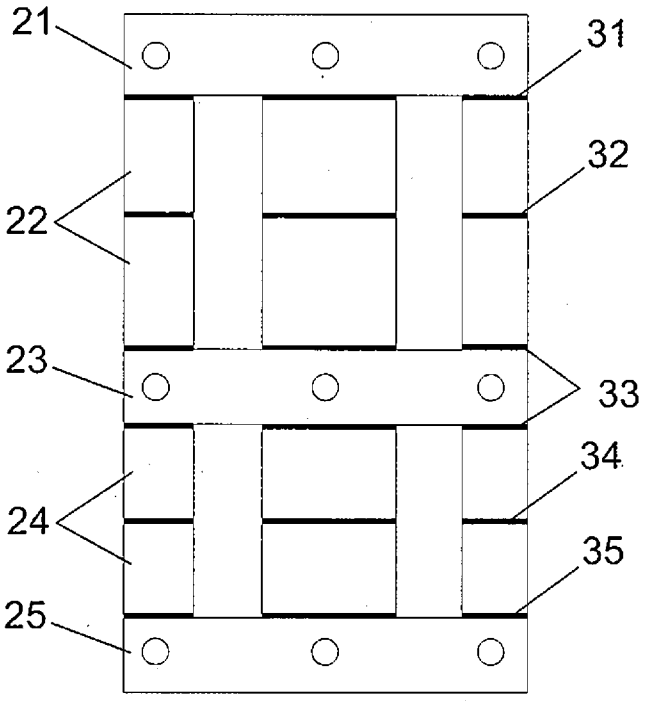
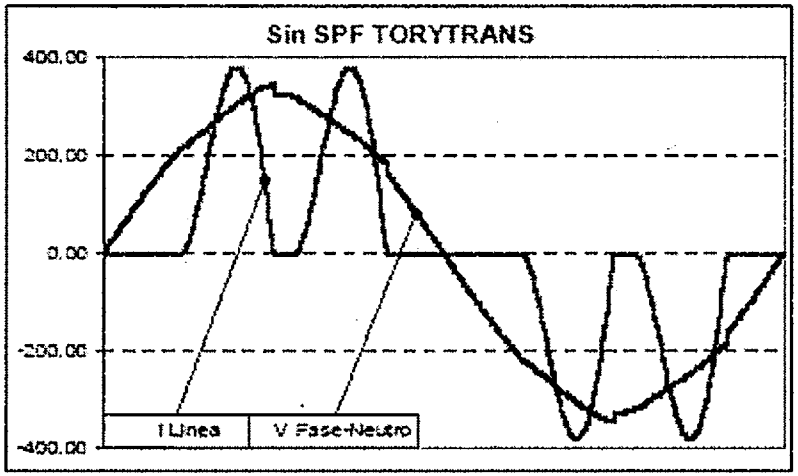
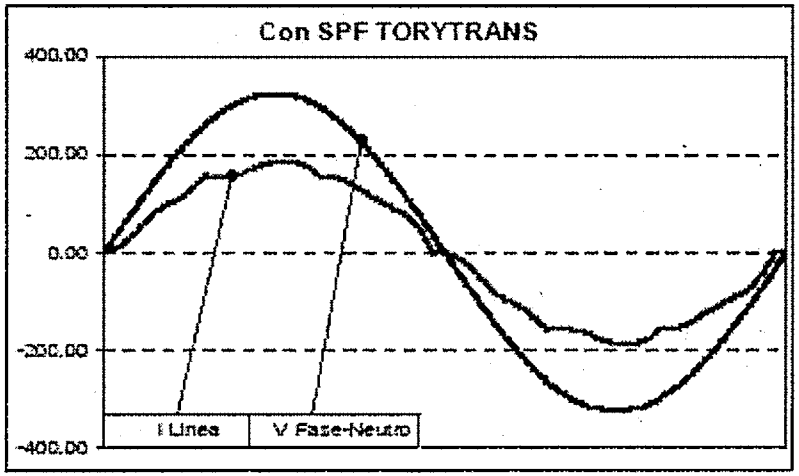


Fig. 7



Irms = 186 Arms
THDI = 81,4 %
Armónicos individuales: 5º = 69,0 %
7º = 45,8 %
11º = 9,0 %
13º = 5,3 %

V_{linea} = 400 V_{rms}
THDV = 2,7 %



I_{rms} = 128 A_{rms}
THDI = 4,9 %
Armónicos individuales: 5º = 0,3 %
7º = 3,1 %
11º = 2,9 %
13º = 1,9 %

V_{linea} = 400 V_{rms}
THDV = 0.3 %

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2013/070147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/01 (2006.01)
H01F27/24 (2006.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02J, H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES,WPI, NPL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7449799 B2 (ONTARIO INC) 11/11/2008, column 5, line 35 - column 6, line 38; column 6, lines 50 - 54; column 7, lines 39 - 44; figures 4, 13	1-4
A	EP 1971016 A2 (VACON OYJ) 17/09/2008, paragraphs[16 - 17]; figures 4 - 5.	1-4
A	FR 2590070 A1 (VEECO INSTR INC) 15/05/1987, page 9, line 4 - page 10, line 36; figures 4 - 5.	1-4
A	ES 2334532 A1 (UNIV MADRID CARLOS III) 11/03/2010, description; figures.	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03/07/2013	**(08/07/2013)**
Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Facsimile No.: 91 349 53 04	Authorized officer E. Pina Martínez Telephone No. 91 3498552

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/ES2013/070147

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US7449799 B2	11.11.2008	US2006197385 A1	07.09.2006
		CA2498993 A1	01.09.2006
		CA2498993 C	20.03.2012
EP1971016 A2	17.09.2008	US2008259658 A1	23.10.2008
		US7593244 B2	22.09.2009
		FI20070212 A	16.03.2007
		FI20070212 A0	16.03.2007
FR2590070 A1	15.05.1987	FR2582166 A1	21.11.1986
		FR2582166 B1	09.11.1990
		DE3616437 A1	20.11.1986
		US4675796 A	23.06.1987
ES2334532 A1	11.03.2010	NINGUNO	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2013/070147

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
H02J3/01 (2006.01)
H01F27/24 (2006.01)
De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
H02J, H01F

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
EPODOC, INVENES,WPI, NPL

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	US 7449799 B2 (ONTARIO INC) 11/11/2008, columna 5, línea 35 - columna 6, línea 38; columna 6, líneas 50 - 54; columna 7, líneas 39 - 44; figuras 4, 13	1-4
A	EP 1971016 A2 (VACON OYJ) 17/09/2008, párrafos[16 - 17]; figuras 4 - 5.	1-4
A	FR 2590070 A1 (VEECO INSTR INC) 15/05/1987, página 9, línea 4 - página 10, línea 36; figuras 4 - 5.	1-4
A	ES 2334532 A1 (UNIV MADRID CARLOS III) 11/03/2010, descripción; figuras.	1-4

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.
"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
03/07/2013	**08-JULIO-2013 (08/07/2013)**
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Nº de fax: 91 349 53 04	Funcionario autorizado E. Pina Martínez Nº de teléfono 91 3498552

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2013/070147

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US7449799 B2	11.11.2008	US2006197385 A1	07.09.2006
		CA2498993 A1	01.09.2006
		CA2498993 C	20.03.2012
EP1971016 A2	17.09.2008	US2008259658 A1	23.10.2008
		US7593244 B2	22.09.2009
		FI20070212 A	16.03.2007
		FI20070212 A0	16.03.2007
FR2590070 A1	15.05.1987	FR2582166 A1	21.11.1986
		FR2582166 B1	09.11.1990
		DE3616437 A1	20.11.1986
		US4675796 A	23.06.1987
ES2334532 A1	11.03.2010	NINGUNO	