

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

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 2009/153360 A1**

(43) Fecha de publicación internacional  
23 de diciembre de 2009 (23.12.2009)

PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
*H02M 7/48* (2007.01) *H02M 7/5395* (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2008/000432
- (22) Fecha de presentación internacional:  
17 de junio de 2008 (17.06.2008)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **INGETEAM ENERGY, S.A.** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 13, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **COLOMA CALAHORRA, Javier** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 13, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES). **GONZALEZ SENOSIAN, Roberto** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 13, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES). **ANCIN JIMENEZ, Francisco, Javier** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 13, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES).
- (74) Mandatario: **UNGRIA LOPEZ, Javier**; Av. Ramón y Cajal, 78, E-28043 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: CONTROL METHOD FOR A STRUCTURE CONVERTING DIRECT CURRENT INTO ALTERNATING CURRENT

(54) Título: METODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSION DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA

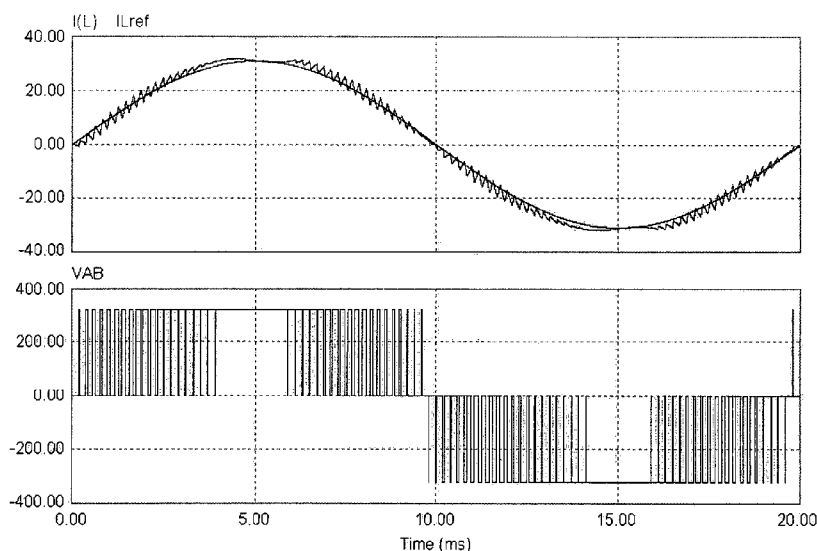


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to a control method applicable to structures for converting direct current/alternating current, dc/ac, especially for photovoltaic systems. The control method according to the invention enables the switching losses of the semiconductors to be reduced, thereby improving the efficiency of the conversion structure. The invention can also be applied to other fields of energy, such as the generation of energy by means of electrochemical cells or wind energy.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



WO 2009/153360 A1

IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, **Publicada:**  
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

---

La presente invención corresponde a un método de control aplicable a estructuras de conversión corriente continua/corriente alterna, dc/ac, especialmente diseñado para sistemas fotovoltaicos. El método de control propuesto permite reducir las pérdidas de conmutación de los semiconductores, mejorando el rendimiento de la estructura de conversión. La invención también puede ser aplicable en otros campos de energía, como la generación de energía mediante células electroquímicas o la energía eólica.

**METODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSION  
DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA**

**OBJETO DE LA INVENCION**

La invención proporciona un método de control  
5 aplicable a estructuras de conversión dc/ac (corriente  
continua / corriente alterna), especialmente diseñado para  
sistemas fotovoltaicos, que tiene por objeto mejorar el  
rendimiento de la estructura de conversión. La invención  
también puede ser aplicable en otros campos de generación  
10 de energía, como la generación de energía mediante células  
electroquímicas o la energía eólica.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los sistemas fotovoltaicos gozan hoy en día de un  
amplio reconocimiento en nuestra sociedad. Se trata de  
15 instalaciones formadas por un conjunto de paneles  
fotovoltaicos (campo fotovoltaico) y un convertidor  
electrónico, que acondiciona la energía producida por los  
paneles para su inyección a la red eléctrica o para  
alimentación de cargas, según se trate de instalaciones  
20 conectadas a la red eléctrica o de sistemas aislados.

Los diferentes paneles fotovoltaicos disponibles en el  
mercado y las características particulares de cada  
instalación hacen que, para una misma potencia, las  
tensiones del campo fotovoltaico resultante tomen valores  
25 muy diferentes. Por ello, resulta interesante el uso de  
convertidores que presenten un amplio rango de tensión de  
entrada. Debido al carácter reductor de las estructuras de  
conversión dc/ac, habitualmente a la entrada de los  
convertidores fotovoltaicos se incluyen una o varias etapas  
30 dc/dc elevadoras. La figura 1 muestra de manera esquemática  
un convertidor fotovoltaico formado por la unión de una  
etapa dc/dc y otra dc/ac. Entre ambas etapas, en el  
denominado bus de continua, se coloca una capacidad ( $C_{bus}$ ),  
para estabilizar la tensión de salida de la etapa dc/dc. A  
35 dicha tensión se denomina tensión de bus ( $V_{bus}$ ).

Tanto la etapa dc/dc como la dc/ac son controladas por lazos de control cuyo funcionamiento varía según se trate de una instalación aislada o conectada a red:

- 5 - En instalaciones de conexión a red, la etapa dc/dc controla la tensión de entrada del convertidor para extraer la máxima potencia del campo fotovoltaico, mientras que la etapa dc/ac regula la tensión de bus por medio del control de la amplitud de la corriente inyectada a la red.
- 10 - En instalaciones aisladas la etapa dc/dc regula la tensión de bus y la etapa dc/ac se encarga del control de la tensión de salida proporcionada por el convertidor a las cargas.

En ambos casos los respectivos lazos de control, 15 determinarán las consignas que se introducen al modulador de cada etapa para establecer las órdenes de encendido y apagado de los diferentes transistores que constituyen la etapa. Los moduladores utilizados suelen ser del tipo PWM (Pulse Width Modulation / Modulación por ancho de pulsos) o 20 vectorial.

El valor de la tensión de bus requerida queda determinada por: el tipo de estructura de conversión dc/ac utilizada, el valor de la tensión de red o tensión senoidal de salida en el caso de sistemas aislados, y la tensión que 25 cae en la inductancia del convertidor. Para un correcto funcionamiento, la tensión mínima aplicada por la etapa dc/ac inversora a su salida ( $V_{inv,min}$ ) debe ser superior a la suma del valor de pico de la tensión de red (o tensión senoidal de salida en sistemas aislados) ( $\hat{V}_{red}$ ), y la 30 tensión que cae en la inductancia del convertidor ( $V_L$ ), tal y como puede verse en la figura 2. La tensión aplicada a la salida de la etapa dc/ac depende de la topología utilizada. Así, por ejemplo, para una etapa dc/ac de puente en H (figura 3), la tensión aplicada por la etapa dc/ac coincide 35 con la tensión de bus. En este caso:

$$V_{busref,min} = V_{inv,min} = \sqrt{\widehat{V}_{red}^2 + V_L^2}$$

De forma genérica la tensión de bus de referencia mínima ( $V_{busref,min}$ ) se puede expresar como:

$$V_{busref,min} = K \cdot \sqrt{\widehat{V}_{red}^2 + V_L^2}$$

5 Donde K es una constante que depende de la topología de conversión utilizada. Así, para etapas dc/ac del tipo puente en H  $K=1$  y para etapas dc/ac de la familia del medio puente  $K=2$ .

10 En el caso de instalaciones conectadas a red, la variación del valor eficaz de la tensión de red en el tiempo plantea dos opciones a la hora de determinar el valor de referencia de la tensión de bus:

1. Utilizar un valor constante, calculado a partir del valor de pico de la máxima tensión de red admisible

15 ( $\widehat{V}_{red,max}$ ).

$$V_{busref,min} = K \cdot \sqrt{\widehat{V}_{red,max}^2 + V_L^2}$$

2. Variar el valor de la referencia de la tensión de bus en función del valor de pico de la tensión de red en cada instante.

20  $V_{busref,min} = K \cdot \sqrt{\widehat{V}_{red}^2 + V_L^2}$

En esta última técnica del estado del arte, la tensión de bus disminuye cuando se trabaja con tensiones de red bajas, lo que reduce las pérdidas de conmutación de los semiconductores.

25 En el estado del arte, el valor de referencia de la tensión de bus se suele incrementar respecto al valor mínimo señalado en los casos anteriores. Así, se permite un margen de maniobra durante posibles transitorios y se mejora al mismo tiempo la calidad de la corriente inyectada a la red. La calidad de la corriente inyectada a la red se  
30 evalúa mediante el THD (Total Harmonic Distorsion), factor que mide la amplitud de los armónicos frente al fundamental.

$$THD = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + \dots}}{I_1} \cdot 100$$

Según lo anterior, los convertidores del estado del arte permiten obtener valores de THD de corriente muy inferiores a los límites marcados por las diferentes normativas. La figura 4 muestra, a modo de ejemplo, la evolución de la corriente en la bobina (L/2) y la tensión de salida de una etapa dc/ac monofásica de puente en H, funcionando según el método del estado del arte explicado anteriormente, para una referencia de tensión de bus de un 10% superior al valor de pico de la tensión de red.

Si la tensión de bus es menor que  $V_{busref,min}$ , el modulador entra en saturación, perdiéndose el control de la corriente en los máximos de la tensión de red, lo que conllevará un aumento en el THD de corriente. Por ello, los convertidores del estado del arte evitan esta saturación.

Por otra parte, la importancia de maximizar la energía producida por la instalación requiere el uso de elementos de gran rendimiento. Para mejorar el rendimiento del convertidor, es necesario reducir las pérdidas del mismo. Las pérdidas de un convertidor electrónico pueden agruparse en tres grandes grupos:

1. Pérdidas asociadas a los semiconductores de potencia.

Estas pérdidas se dividen a su vez en:

- Pérdidas de conducción: proporcionales a la corriente y a la tensión de saturación de los semiconductores.

- Pérdidas de conmutación: proporcionales a la corriente, la tensión que soportan los semiconductores en corte y la frecuencia de conmutación.

2. Pérdidas en los componentes inductivos. Son las pérdidas que aparecen en elementos como las bobinas o el transformador de salida del convertidor.

3. Pérdidas asociadas a la electrónica de control. En este grupo se engloban las pérdidas de la fuente de

alimentación y pérdidas de la circuitería de control (circuitos integrados, resistencias, microprocesadores...).

El uso de componentes más eficientes mejora el rendimiento del convertidor. Sin embargo, se debe llegar a  
5 un compromiso eficiencia-precio, que limita el rendimiento del convertidor.

Las pérdidas asociadas a los semiconductores y a las bobinas, dependen de la topología de conversión utilizada. Una estructura dc/ac comúnmente utilizada en convertidores  
10 fotovoltaicos es el puente en H (figura 3) con modulación PWM unipolar, estructura que ha demostrado una buena relación rendimiento-complejidad. Sin embargo, con el fin de mejorar las prestaciones del puente en H, se han desarrollado topologías de conversión dc/ac que presentan  
15 menores pérdidas, como las descritas en EP1369985, US2005286281, ó WO2008015298A1. Estas topologías mejoran el rendimiento de la estructura dc/ac, pero aumentan la complejidad de la estructura de conversión.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

20 La presente invención corresponde a un método de control aplicable a estructuras de conversión dc/ac, especialmente aplicable a convertidores electrónicos para sistemas fotovoltaicos, y más concretamente a estructuras de conversión formadas por la combinación de una o varias  
25 etapas dc/dc con una o varias etapas dc/ac. El método de control propuesto permite reducir las pérdidas de conmutación de los semiconductores, mejorando el rendimiento de la estructura de conversión. La invención también puede ser aplicable en otros campos de generación  
30 de energía en los que se utilicen estructuras de conversión dc/ac, como la generación de energía mediante células electroquímicas o la energía eólica.

La presente invención propone implementar un nuevo método de control en el convertidor electrónico formado por  
35 al menos una etapa dc/ac con sus respectivos lazos de

control. Dicho método de control comprende las siguientes fases:

- 5 - Calcular un valor de referencia de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac (también denominada tensión de bus), mediante un regulador para que cada etapa funcione en saturación durante un tiempo controlado.
- Mantener sin conmutar durante el tiempo de saturación los transistores de cada etapa dc/ac.

De esta forma, un nuevo lazo de control regula el  
10 valor de referencia de la tensión de bus. Este lazo se encargará de calcular el valor de dicha tensión a partir de la distorsión armónica de corriente preestablecida. Estableciendo un valor de distorsión mayor al obtenido sin que el modulador entre en saturación, este nuevo lazo hará  
15 que el modulador entre en saturación controlada durante los máximos de la tensión de red.

De esta manera se obtienen dos mejoras en lo que a eficiencia se refiere:

- 20 1. Se reduce la tensión de bus, con la consiguiente disminución de las energías de conmutación.
2. Se logra que los transistores de la estructura dc/ac dejen de conmutar durante los instantes en los que la corriente es máxima, reduciendo significativamente las pérdidas de conmutación.

25 La entrada en saturación del modulador produce una deformación de la corriente de salida y por tanto un aumento del THD de corriente con respecto al estado del arte. Con el método de control propuesto se controla el valor del THD, garantizando en todo momento un valor  
30 preestablecido.

La relación existente entre el THD de corriente y el tiempo que permanece saturado el modulador, permite calcular el valor de referencia de la tensión de bus, mediante un regulador que controla el tiempo de saturación  
35 de cada etapa dc/ac durante un determinado periodo de

tiempo. Este periodo de tiempo puede ser un múltiplo o submúltiplo de la tensión de red.

Tras determinar la tensión de entrada de referencia de cada etapa dc/ac, un lazo de control de tensión determina la amplitud de la corriente de salida de cada etapa dc/ac. Posteriormente, al menos un lazo de control de corriente de cada etapa dc/ac determina la referencia que se introduce al modulador de cada etapa dc/ac.

En la invención se contempla el caso en el que existe al menos una etapa dc/dc a la entrada, controlando la tensión de bus a través de dicha etapa. En este caso, un lazo de control de tensión determina la amplitud de la corriente de las etapas dc/dc. Posteriormente, al menos un lazo de control de corriente de cada etapa dc/dc determina la referencia que se introduce al modulador de cada etapa dc/ac.

Las etapas dc/ac referidas anteriormente podrán ser del tipo monofásicas o trifásicas. Además, podrán ser del tipo multinivel.

La invención también puede ser aplicable en otros campos de generación de energía, como la generación de energía mediante células electroquímicas o la energía eólica.

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha presentado lo siguiente:

#### 30 DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: muestra un esquema de un convertidor fotovoltaico genérico del estado de la técnica.

Figura 2: muestra la relación entre la tensión aplicada por la etapa dc/ac inversora a su salida ( $V_{inv,min}$ ),



En la figura 6 se muestra una segunda realización preferente del método de control propuesto, basada en la relación existente entre el THD de corriente y el tiempo que permanece saturado el modulador. En este caso el valor de referencia de la tensión de bus ( $V_{bus\ ref}$ ) se obtiene a partir de un regulador ( $Reg$ ) que controla el tiempo de saturación del modulador por periodo de red, teniendo en cuenta el error en los tiempos de saturación y el valor de la tensión de red ( $V_{bus\ ref}$ ), para ello:

- 10 - Se calcula el error del tiempo de saturación del modulador a partir de un valor de referencia ( $t_{sat\ ref}$ ) y del tiempo de saturación medido ( $t_{sat}$ ).
- Dicho error del tiempo de saturación se introduce al regulador ( $Reg$ ).
- 15 - El valor de salida del regulador ( $Reg$ ) se resta al valor de pico de la tensión de red ( $\hat{V}_{red}$ ) obteniendo así la tensión de bus de referencia ( $V_{bus\ ref}$ ).

La figura 7 muestra a modo de ejemplo la evolución de la corriente  $I(L)$  en la bobina ( $L$ ) y la tensión de salida ( $V_{AB}$ ) de una etapa dc/ac monofásica de puente en H con modulación PWM unipolar tras aplicar el método de control propuesto. El método de control propuesto, permite mejorar el rendimiento del convertidor gracias a la reducción de la tensión de bus y la supresión de conmutaciones.

25 En una realización preferente de la invención, se incorpora un lazo de control de la tensión de bus que determina la amplitud de cada corriente de salida de cada etapa dc/ac.

Otra realización preferente está caracterizada por incorporar al menos un lazo de control de corriente que determina cada referencia que se introduce al modulador.

REIVINDICACIONES

1. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA formada por al menos una etapa dc/ac con sus respectivos lazos de control y su respectivo modulador, caracterizado porque comprende:
- calcular el valor de referencia de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac mediante un regulador para que cada etapa dc/ac trabaje en saturación durante un tiempo controlado;
  - mantener sin conmutar durante el periodo de saturación, los transistores de cada etapa dc/ac.
2. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 1, caracterizado porque el valor de referencia de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac se obtiene mediante un regulador que controla la distorsión armónica total (THD) de la corriente de salida de cada etapa dc/ac.
3. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 1, caracterizado porque el valor de referencia de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac, se obtiene mediante un regulador que controla el tiempo de saturación de cada etapa dc/ac durante un determinado periodo de tiempo.
4. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 3, caracterizado porque el periodo de tiempo está seleccionado entre un múltiplo y un submúltiplo del periodo de la tensión de red.
5. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado

porque comprende determinar la amplitud de la corriente de salida de cada etapa dc/ac mediante un lazo de control de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac.

- 5 6. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 5, caracterizado porque comprende determinar la referencia que se introduce al modulador de cada etapa dc/ac mediante al menos un lazo de control de corriente de cada etapa dc/ac.
- 10 7. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incorpora al menos una etapa dc/dc a la entrada.
- 15 8. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 7, caracterizado porque comprende determinar la amplitud de la corriente de cada etapa dc/dc mediante un lazo de control de la tensión de entrada de cada etapa dc/ac.
- 20 9. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según reivindicación 8, caracterizado porque comprende determinar la referencia que se introduce al modulador de cada etapa dc/dc mediante un lazo de control de corriente.
- 25 10. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las etapas dc/ac son monofásicas.
- 30 11. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las etapas dc/ac son trifásicas.

12. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las etapas dc/ac son multinivel.

- 5 13. MÉTODO DE CONTROL PARA ESTRUCTURA DE CONVERSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA A CORRIENTE ALTERNA según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está especialmente diseñado para su uso en instalaciones fotovoltaicas.

10

15

20

25

30

35

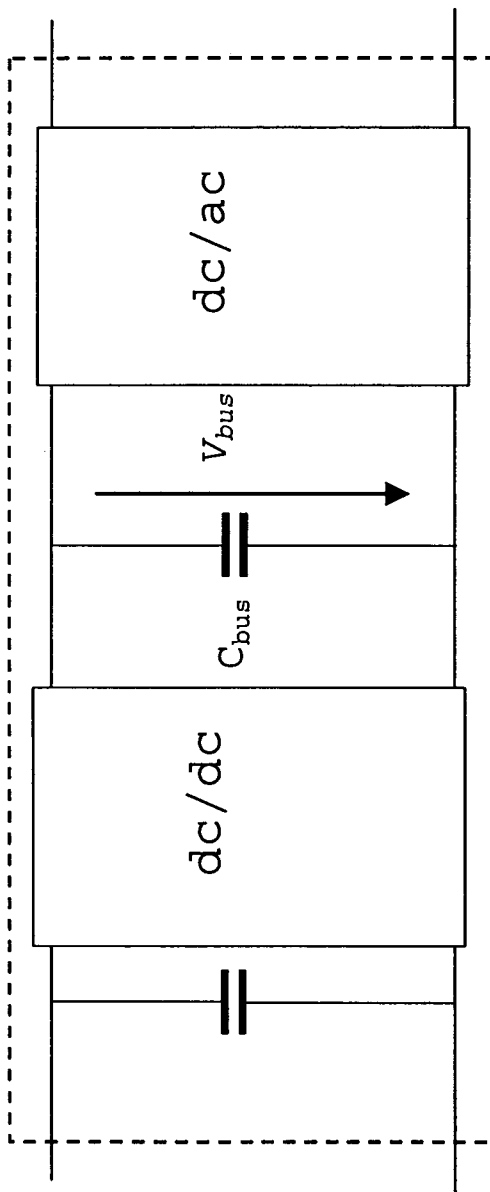


Fig. 1

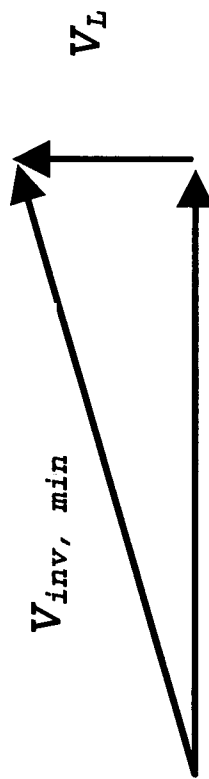


Fig. 2

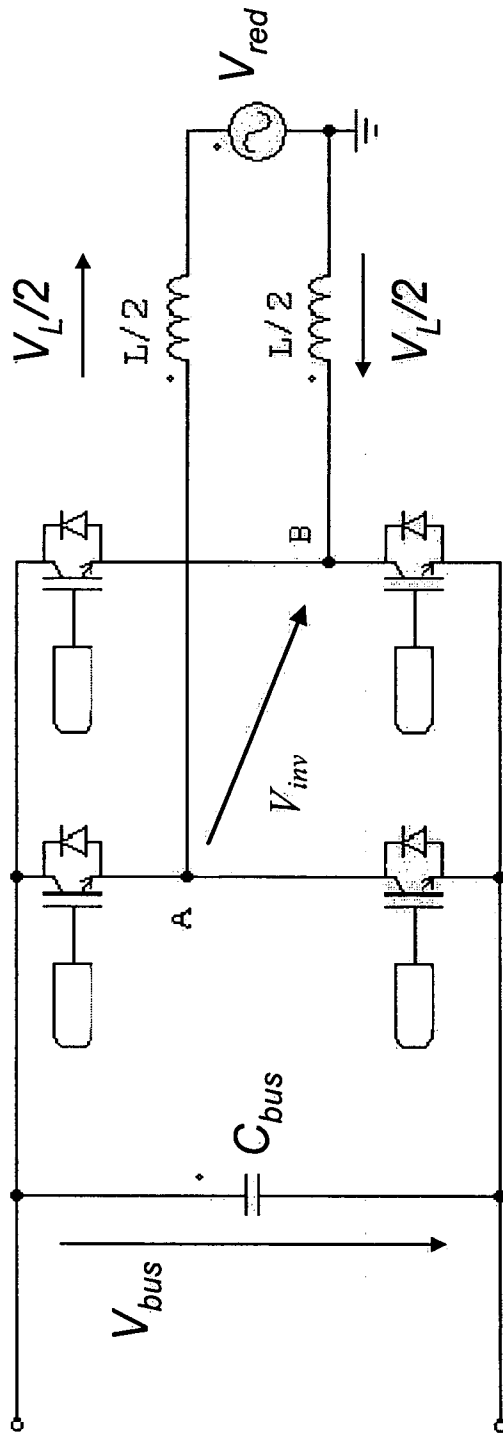


Fig. 3

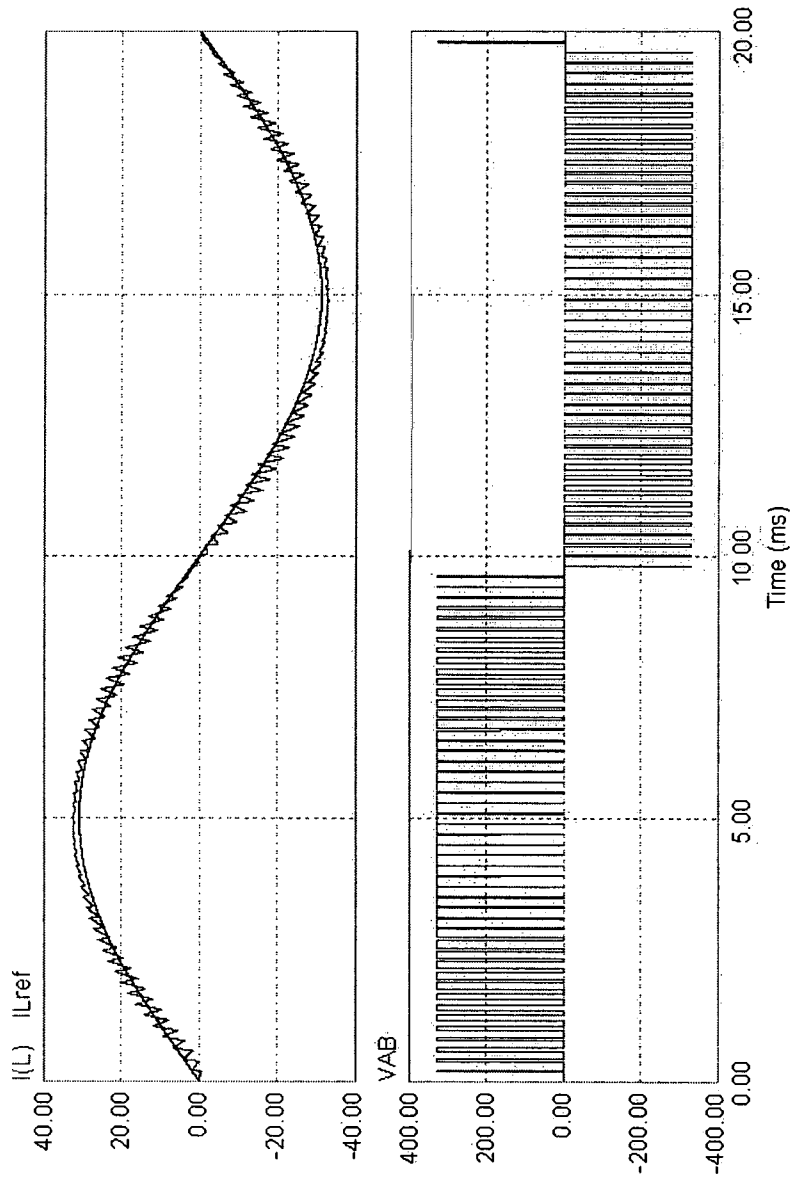


Fig. 4

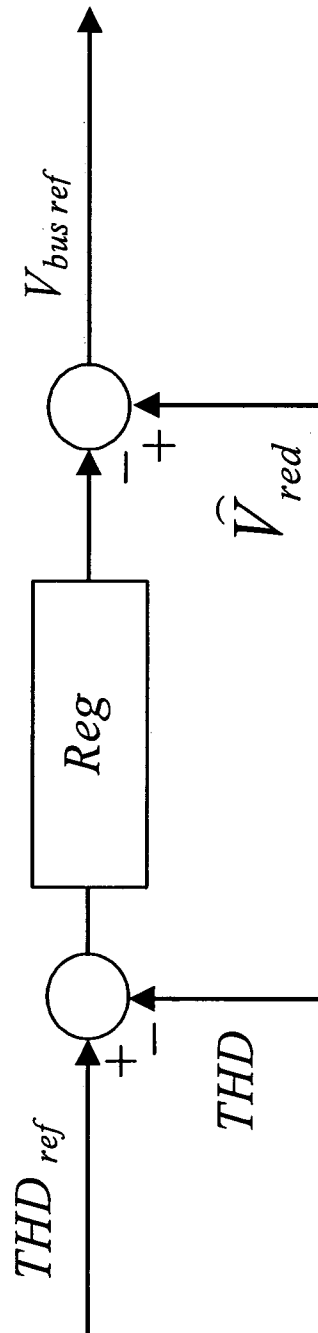


Fig. 5

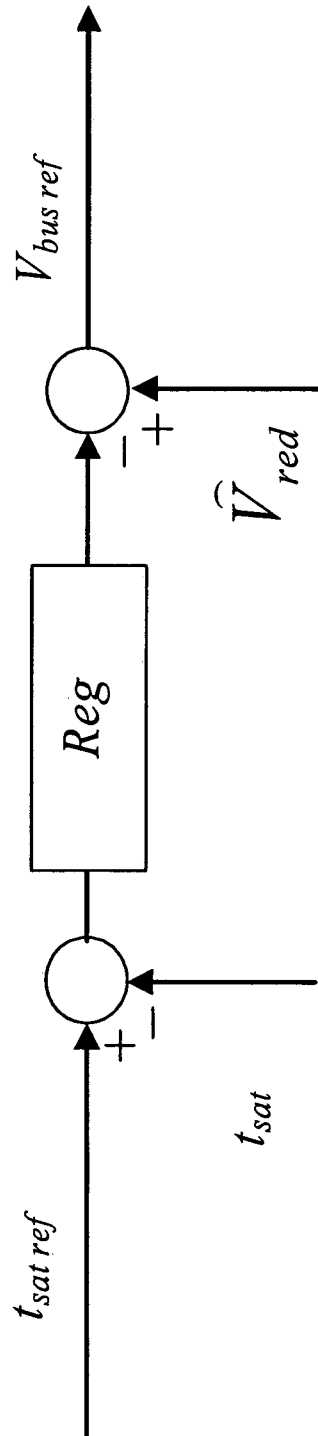


Fig. 6

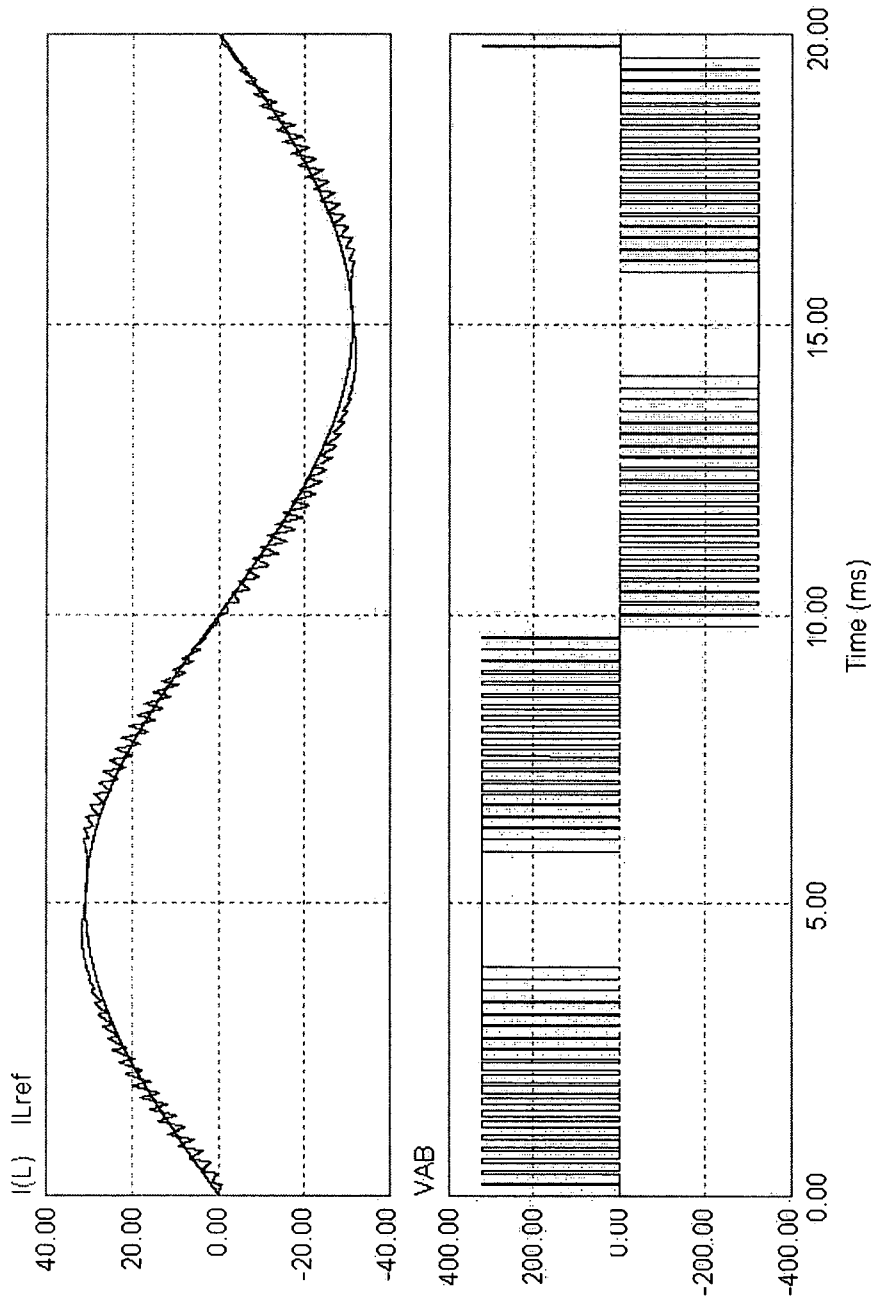


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ ES 2008/000432

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

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)

H02M

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)

INVENES,EPODOC, WPI, XPI3E

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Nishida Y; Aikawa N; Sumiyoshi S; Yamashita H; Omori H. A NOVEL TYPE OF UTILITY-INTERACTIVE INVERTER FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEM. Power Electronics and Motion Control Conference, 2004. Conference Proc eedings. IPEMC 2004, The 4th International Xi'an, China Aug. 14-16, 2004, VOL -3. PG1785 - 1790 ISBN 978-7-5605-1869-5 ; ISBN 7-5605-1869-9	1,5-13 2-4
A	Joos G; Ziogas P D; Vincenti D. A THREE PHASE MODEL REFERENCE ADAPTIVE PWM TECHNIQUE WITH IMPROVED FEATURES. Conference record of the industry applications society annual meeting. seattle, oct. 7 - 12, 1990; NEW YORK, IEEE, US. PD- 1990-10-07. IEEE. VOL- MEETING 25. PG-997 - 1004. ISBN 978-0-87942-553-1 ; ISBN 0-87942-553-9	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* 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</p>	<p>"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                      "&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search

10.March.2009 (10.03.2009)

Date of mailing of the international search report

(12/03/2009)

Name and mailing address of the ISA/  
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.  
Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

L. García Aparicio

Telephone No. +34 91 349 30 57

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/ES 2008/000432

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Samir Kouro; Jaime Rebolledo; JosÉ Rodriguez. REDUCED SWITCHING-FREQUENCY-MODULATION ALGORITHM FOR HIGH-POWER MULTILEVEL INVERTERS. ieee transactions on industrial electronics, 20071001. ieee service center, piscataway, nj, USA. VOL- 54. NR-5. PG-2894 - 2901. ISSN 0278-0046	1-13
A	US 4482946 A (Bhagwat) 13.11.1984 column 2, line 20- line 63	1
	Nishida Y; Sumiyoshi S; Omori H INTEGRATED POWER CONVERTER FOR PHOTOVOLTAIC AND FUEL CELL SYSTEMS IN HOME. PUB-Power Electronics and Motion Control Conference, 2008. EPE-PEMC 2008. 13th, PD-2008-09-01. PG-2530 - 2537. ISBN 978-1-4244- 1741-4 ; ISBN 1-4244-1741-4	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2008/000432

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
XP 010756089 A	14.08.2004	NONE	-----
XP 010034959 A	07.10.1990	NONE	-----
XP 011191755 A	00-10-2007	NONE	-----
US 4482946 A	13.11.1984	CA 1187934 A	28.05.1985 28.05.1985 28.05.1985
XP 031343951 A	01.09.2008	NONE	-----

**CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

***H02M 7/48*** (2007.01)

***H02M 7/5395*** (2006.01)

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/ ES 2008/000432

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

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)

H02M

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)

INVENES, EPODOC, WPI, XPI3E

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X A	Nishida Y; Aikawa N; Sumiyoshi S; Yamashita H; Omori H. A NOVEL TYPE OF UTILITY-INTERACTIVE INVERTER FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEM. Power Electronics and Motion Control Conference, 2004. Conference Proc eedings. IPEMC 2004. The 4th International Xi'an, China Aug. 14-16, 2004, VOL -3. PG1785 - 1790 ISBN 978-7-5605-1869-5 ; ISBN 7-5605-1869-9	1,5-13 2-4
A	Joos G; Ziogas P D; Vincenti D. A THREE PHASE MODEL REFERENCE ADAPTIVE PWM TECHNIQUE WITH IMPROVED FEATURES. Conference record of the industry applications society annual meeting. seattle, oct. 7 - 12, 1990; NEW YORK, IEEE, US. PD- 1990-10-07. IEEE. VOL- MEETING 25. PG-997 - 1004. ISBN 978-0-87942-553-1 ; ISBN 0-87942-553-9	1-13

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:	“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.
“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	“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.
“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).	“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.
“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.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 10.Marzo.2009 (10.03.2009)	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional <b>12 de Marzo de 2009 (12/03/2009)</b>
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. N° de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado <b>L. García Aparicio</b> N° de teléfono +34 91 349 30 57

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2008/000432

C (continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	Samir Kouro; Jaime Rebolledo; José Rodríguez. REDUCED SWITCHING-FREQUENCY-MODULATION ALGORITHM FOR HIGH-POWER MULTILEVEL INVERTERS. ieee transactions on industrial electronics, 20071001. ieee service center, piscataway, nj, USA. VOL-54. NR-5. PG-2894 - 2901. ISSN 0278-0046	1-13
A	US 4482946 A (Bhagwat) 13.11.1984 Column 2, línea 20- línea 63	1
T	Nishida Y; Sumiyoshi S; Omori H INTEGRATED POWER CONVERTER FOR PHOTOVOLTAIC AND FUEL CELL SYSTEMS IN HOME. PUB-Power Electronics and Motion Control Conference, 2008. EPE-PEMC 2008. 13th, PD-2008-09-01. PG-2530 - 2537. ISBN 978-1-4244-1741-4 ; ISBN 1-4244-1741-4	1-13

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2008/000432

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
XP 010756089 A	14.08.2004	NINGUNO	-----
XP 010034959 A	07.10.1990	NINGUNO	-----
XP 011191755 A	00-10-2007	NINGUNO	-----
US 4482946 A	13.11.1984	CA 1187934 A	28.05.1985 28.05.1985 28.05.1985
XP 031343951 A	01.09.2008	NINGUNO	-----

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

***H02M 7/48*** (2007.01)

***H02M 7/5395*** (2006.01)