

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2012 (09.08.2012)



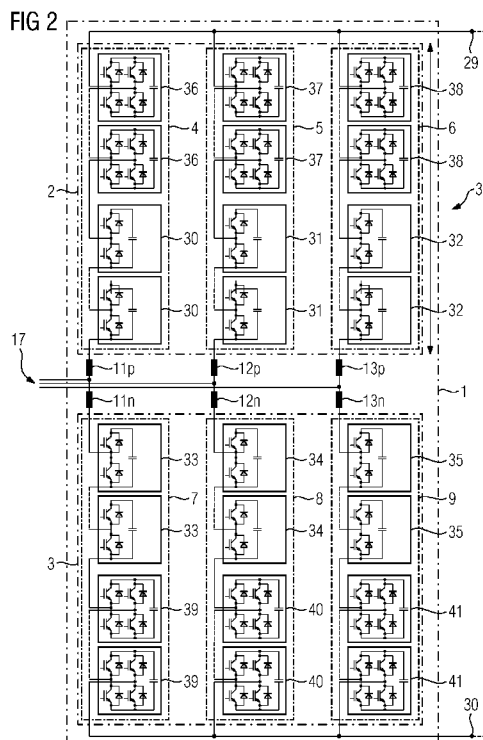
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/103936 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02H 7/125 (2006.01) *H02M 7/797* (2006.01)
H02J 3/36 (2006.01) *H02M 1/32* (2007.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/051400
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2011 (01.02.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DAVIES, Mark** [GB/AU]; Oceana Drive 538, Howrah, TAS 7018 (AU). **GAMBACH, Herbert** [DE/DE]; Am Vogelherd 26, 91080 Uttenreuth (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ELIMINATING A FAULT ON A HIGH-VOLTAGE DC LINE, SYSTEM FOR TRANSMITTING AN ELECTRIC CURRENT VIA A HIGH-VOLTAGE DC LINE, AND CONVERTER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BESEITIGEN EINES FEHLERS AN EINER HOCHSPANNUNGS-GLEICHSTROMLEITUNG, ANLAGE ZUM ÜBERTRAGEN EINES ELEKTRISCHEN STROMES ÜBER EINE HOCHSPANNUNGS-GLEICHSTROMLEITUNG UND UMRICHTER



(57) Abstract: In order to be able to eliminate a fault on a high-voltage DC line (19) with an AC voltage supply system (17) which is connected via a self-commutated converter (1) in a reliable manner with a comparatively low level of expenditure, the short-circuiting current flowing in the event of the fault is reduced by means of driving in each case at least one H-bridge submodule (36, 37, 38; 39, 40, 41) in phase branches (4, 5, 6; 7, 8, 9) of the converter (1), which is of modular design, so as to generate a countervoltage to the voltage across the arc. The invention also relates to a system for transmitting an electric current via a high-voltage DC line, and to a converter.

(57) Zusammenfassung: Um einen Fehler an einer Hochspannungs-Gleichstromleitung (19) mit einem über einen selbstgeführten Umrichter (1) angeschlossenem Wechselspannungsnetz (17) zuverlässig mit vergleichsweise geringem Aufwand beseitigen zu können, wird mittels Ansteuerung jeweils mindestens eines H-Brücken-Submoduls (36, 37, 38; 39, 40, 41) in Phasenzweigen (4, 5, 6; 7, 8, 9) des in Modulbauweise ausgeführten Umrichters (1) unter Erzeugung einer Gegenspannung zur Spannung am Lichtbogen der bei dem Fehler fließende Kurzschlussstrom verringert. Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zum Übertragen eines elektrischen Stromes über eine Hochspannungs-Gleichstromleitung und einen Umrichter.



WO 2012/103936 A1

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

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Verfahren zum Beseitigen eines Fehlers an einer Hochspannungs-Gleichstromleitung, Anlage zum Übertragen eines elektrischen Stromes über eine Hochspannungs-Gleichstromleitung und Umrichter

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beseitigen eines Fehlers an einer Hochspannungs-Gleichstromleitung, an die über einen selbstgeführten Umrichter ein Wechselstromnetz angeschlossen ist.

Ein solches Verfahren ist aus der Übersetzung DE 698 37 414 T2 2007.12.20 der europäischen Patentschrift EP 0 867 998 B1 bekannt. Dieser Druckschrift lässt sich nämlich ein Verfahren für die Hochspannungsgleichstromübertragung über eine elektrische Anlage mit einem Gleichspannungsnetz mit zwei Leitungen und daran über Umrichter angeschlossenen Wechselspannungsnetzen entnehmen. Bei dem bekannten Verfahren wird zur schnellen Begrenzung eines Stromes im Falle eines Fehlers, beispielsweise bei einem Fehler mit Erdschluss in dem Gleichspannungsnetz, in eine der Leitungen eine Parallelschaltung mindestens eines Absperrhalbleiterbauteils und eines Überspannungsableiters verwendet. Im Normalbetrieb wird das Absperrhalbleiterbauteil durchlässig gehalten, während es bei einem gleichspannungsnetzseitigen Fehler von einer Steuervorrichtung mit hoher Frequenz abwechselnd gesperrt und geöffnet wird, wodurch eine Strombegrenzung und gegebenenfalls auch eine Stromunterbrechung eintritt.

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Beseitigen eines Fehlers an einer Hochspannungs-

Gleichstromleitung vorzuschlagen, dass zuverlässig mit vergleichsweise geringem Aufwand durchführbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei dem eingangs angegebenen Verfahren erfindungsgemäß bei einem Fehler an der Hochspannungs-Gleichstromleitung zur Löschung eines Lichtbogens an der Hochspannungs-Gleichstromleitung mittels Ansteuerung jeweils mindestens eines H-Brücken-Submoduls in Phasenzweigen des in Modulbauweise mit mehreren Halbbrücken-Submodulen ausgeführten Umrichters unter Erzeugung einer Gegenspannung zur Spannung am Lichtbogen der bei dem Fehler fließende Kurzschlussstrom verringert. H-Brücken-Submodule sind beispielsweise aus dem Aufsatz „New Concept for High Voltage-Modular Multilevel Converter“, PESC 2004 Conference in Aachen, Germany“ bekannt.

Die Ansteuerung des jeweils mindestens einen H-Brücken-Submoduls erfolgt unmittelbar nach dem kurzschlussbedingten Öffnen von Schaltern, die in dem Wechselspannungsnetz auf der von der Hochspannungs-Gleichstromleitung abgewandten Seite des Umrichters angeordnet sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bedarf es im Fehlerfalle in vorteilhafter Weise keiner zusätzlichen Schaltungselemente an bzw. in der Hochspannungs-Gleichstromleitung, um den Strom zu unterbrechen. Diese Schaltungselemente führen nämlich im fehlerfreien Betrieb zu zusätzlichen Verlusten. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es dagegen nur erforderlich, einen selbstgeführten Umrichter in Modulbauweise mit mindestens einem H-Brücken-Submodul zu verwenden und im Fehlerfalle nach Öffnen der Schalter im Wechselspannungsnetz so anzusteuern, dass eine Gegenspannung zur Spannung am Lichtbogen erzeugt wird; dadurch wird der aus den Induktivitäten des

selbstgeführten Umrichters in Modulbauweise und aus den Induktivitäten, die auf der Gleichspannungsseite zwischen den Gleichspannungsanschlüssen des Umrichters und der Fehlerstelle wirksam sind, fließende Strom über die Fehlerstelle erheblich schneller verringert, als dies ohne die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Fall wäre. Dabei richtet sich die Anzahl der H-Brücken-Submodule nach der Höhe der jeweils zu erzeugenden Gegenspannung. Die übrigen Submodule des Umrichters können Halbbrücken-Submodule sein, was sich vorteilhaft auf die Herstellungskosten des gesamten Umrichters auswirkt. Außerdem sind dadurch die Verluste im Umrichter klein gehalten. Halbbrücken-Submodule sind beispielsweise auch aus dem Aufsatz „New Concept for High Voltage-Modular Multilevel Converter“, PESCE 2004 Conference in Aachen, Germany“ bekannt.

15

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorteilhafter Weise ein Umrichter verwendet, bei dem die Anzahl der H-Brücken-Submodule im Vergleich zur Anzahl Halbbrücken-Submodule klein ist. Es werden also zur Herstellungskosten- und zur Verlustreduzierung Umrichter verwendet, die jeweils möglichst wenige H-Brücken-Submodule und möglichst viele Halbbrücken-Submodule aufweisen.

20

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann der Umrichter je nach Energieflussrichtung als Gleichrichter oder als Wechselrichter betrieben werden.

25

Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zum Übertragen eines elektrischen Stromes über eine Hochspannungsgleichstromleitung, an die über einen selbstgeführten Umrichter ein Wechselstromnetz angeschlossen ist.

30

Ausgehend von einer solchen Anlage gemäß dem eingangs angegebenen Stand der Technik, liegt der Erfindung auch die Aufgabe zugrunde, diese Anlage so fortzuentwickeln, dass sie mit vergleichsweise geringem Aufwand bei geringen Verlusten in der Lage ist, Fehler im Gleichspannungsnetz zu beseitigen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß der Umrichter in Modulbauweise ausgeführt ist und weist in seinen Phasenzweigen jeweils mindestens ein H-Brücken-Submodul in einer Reihenschaltung mit mehreren Halbbrücken-Submodulen auf.

Mittels eines solchen Umrichters ist die erfindungsgemäße Anlage nach einem kurzschlussbedingten Öffnen von Schaltern im Wechselspannungsnetz in der Lage, bei einer derartigen Ansteuerung seines mindestens einen H-Brücken-Submoduls, dass eine Gegenspannung zur Spannung am Lichtbogen in einem Fehlerfalle erzeugt wird, den Kurzschlussstrom relativ schnell soweit zu verringern, dass der Fehler beseitigt ist; dabei werden im normalen Betrieb der Anlage bei fehlerfreier Hochspannungs-Gleichstromleitung Verluste vergleichsweise gering gehalten, weil die erfindungsgemäße Anlage ohne zusätzliche Absperrerelemente und Überspannungsableiter im Gleichspannungsnetz auskommt, indem der Umrichter selbst bzw. seine H-Brücken-Submodule entsprechend gesteuert werden.

Bei der erfindungsgemäßen Anlage ist - um die Herstellungskosten und die elektrischen Verluste gering zu halten - in der Reihenschaltung die Anzahl H-Brücken-Submodule im Vergleich zur Anzahl der Halbbrücken-Submodule klein.

In der erfindungsgemäßen Anlage kann der Umrichter sowohl als Gleichrichter als auch als Wechselrichter eingesetzt werden.

Die Erfindung befasst sich ferner mit der Aufgabe, einen Umrichter vorzuschlagen, der mit Vorteil zwischen eine Hochspannungs-Gleichstromleitung und ein Wechselspannungsnetz einfügbar ist.

5

Zur Lösung dieser Aufgabe ist der Umrichter erfindungsgemäß in Modulbauweise ausgeführt und weist in seinen Phasenzweigen jeweils mindestens ein H-Brücken-Submodulen in einer Reihenschaltung mit mehreren Halbbrücken-Submodulen auf.

10

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Umrichters besteht darin, dass durch Ansteuerung seiner Submodule nach einem kurzschlussbedingten Öffnen von Schaltern im mit dem Umrichter verbundenen Wechselspannungsnetz ein Fehler auf der Hochspannungs-Gleichstromleitung schnell beseitigt werden kann. Außerdem wird durch den Einsatz der H-Brücken-Submodule die Größe des Kurzschlussstroms auf der Gleichspannungsseite begrenzt; zusätzliche Schaltelemente auf der Freileitung sind nicht erforderlich. Außerdem ist ein solcher Umrichter wegen seiner verhältnismäßig wenigen H-Brücken-Submodule relativ verlustarm.

Vorteilhafter Weise ist bei dem erfindungsgemäßen Umrichter in der Reihenschaltung die Anzahl H-Brücken-Submodule im Vergleich zur Anzahl der Halbbrücken-Submodule klein.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Anlage zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit wechselspannungsseitig betätigbaren Schaltern und in

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Umrichters dargestellt.

Die in Fig. 1 gezeigte Anlage weist einen nur schematisch
dargestellten selbstgeführten Umrichter 1 auf, der in bekann-
te Weise aus einem hier nur nach Art eines Blockschaltbildes
5 dargestellten positivseitigen Converterteil 2 und einem nega-
tivseitigen Converterteil 3 mit Phasenzweigen 4,5 und 6 bzw.
7,8 und 9 besteht. Der Umrichter 1 ist in üblicherweise über
Spulen 11p, 12p und 13p bzw. 11n, 12n und 13n mit den drei
Phasenleitern 14, 15 und 16 eines Wechselspannungsnetzes 17
10 verbunden. Die Spulen können aber auch auf der Gleichspan-
nungsseite des Umrichters 1 angeordnet sein, wie es in Figur
1 strichliert unter Benutzung von Bezugszeichen 11p' bis 13n'
angedeutet ist.

15 Auf der vom Wechselspannungsnetz 17 abgewandeten Seite des
Umrichters 2 ist beidseitig eine Hochspannungs-
Gleichstromleitung 19 mit ihren beiden Leitungen 20 und 21
angeschlossen ist. In der Leitung 21 ist eine Anordnung 22
zum Erfassen eines bei einem Fehler an der Hochspannungs-
20 Gleichstromleitung 19 fließenden Kurzschlussstromes geschal-
tet, von der über eine strichliert dargestellte elektrische
Verbindung 23 im Fehlerfalle eine Betätigung von Schaltern
24, 25 und 26 in den Phasenleitern 14, 15 und 16 bewirkt
wird. Die geöffneten Schalter 24 bis 26 unterbrechen die Ver-
25 bindung zwischen dem Wechselspannungsnetz 17 und der
Hochspannungs-Gleichstromleitung 19.

In Fig. 2 ist der selbstgeführte Umrichter 1 gemäß Fig. 1 im
Detail mit seinem positivseitigen Converterteil 2 und seinen
30 negativseitigen Converterteil 3 dargestellt; jedes dieser
Converterteile 2 und 3 besteht aus den drei positivseitigen
Phasenzweigen 4, 5 und 6 und aus den drei negativseitigen
Phasenzweigen 7,8 und 9. Jeder Phasenzweig 4 bis 9 seiner-

seits besteht positivseitig und negativseitig aus jeweils N Submodulen, wobei der positivseitige Phasenzweig 4 bis 6 jeweils eine Anzahl k von Halbbrücken-Submodulen 30, 31 und 32 aufweist und der negativseitige Phasenzweig 7 bis 9 ebenfalls
5 eine Anzahl k von Halbbrücken-Submodulen 33, 34 und 35 besitzt. In jedem Phasenmodul 4 bis 6 sowie 7 bis 9 liegen in Reihe mit den k Halbbrücken-Submodulen 30 bis 32 beziehungsweise 33 bis 35 $N-k$ H-Brücken-Submodule 36, 37 und 38 beziehungsweise 39, 40 und 41.

10

Tritt ein Fehler an der Hochspannungs-Gleichstromleitung 19 auf, dann wird der damit einhergehende Kurzschlussstrom von der Anordnung 22 erfasst, und es werden die Schalter 24 bis 26 geöffnet, wodurch das Wechselspannungsnetz 17 von der
15 Hochspannungs-Gleichstromleitung 19 abgetrennt wird. Aufgrund der in den Spulen 11p bis 13p sowie 11n bis 13n sowie in den gleichspannungsseitig wirksamen Induktivitäten (zum Beispiel der Induktivität eines gleichspannungsseitig angeschlossenen Kabels als Gleichstromleitung bis zur Fehlerstelle oder einer
20 gleichspannungsseitig angeschlossenen Freileitung bis zur Fehlerquelle) gespeicherten elektrischen Energie fließt jedoch weiterhin ein Kurzschlussstrom zu der Fehlerstelle an der Hochspannungs-Gleichstromleitung 19. Um diesen Strom schnell zu verringern und damit den Fehler an der Hochspannungs-Gleichstromleitung 19 zu beseitigen, werden von einer
25 der besseren Übersichtlichkeit halber in den Figuren nicht dargestellten Steueranordnung die H-Brücken-Submodule 36 bis 40 so angesteuert, dass eine Gegenspannung zu der Spannung an der Fehlerstelle bzw. am Lichtbogen entsteht; diese Gegenspannung verringert schnell den Kurzschlussstrom unter Besei-
30 tigung des Fehlers an der Hochspannungs-Gleichstromleitung 19. Dabei ist die Anzahl $N-k$ der H-Brücken-Submodule 36 bis 41 so groß gewählt, dass eine ausreichend hohe Gegenspannung

erzeugbar und damit eine schnelle Verringerung des Kurzschlussstromes mit einhergehender Fehlerbeseitigung möglich ist. Darüber hinaus bewirken die H-Brücken-Submodule bei geeigneter Ansteuerung auch eine Verminderung der Größe des Kurzschlussstroms.

Dabei kann die Anzahl $N-k$ der H-Brücken-Submodule in günstiger Weise relativ klein gehalten werden, was sich vorteilhaft auf die Bauelemente-Kosten des selbstgeführten Umrichters 1 auswirkt; die Anzahl k der wenig aufwendigen Halbbrücken-Brücken-Submodule 30 bis 35 ist dann relativ groß.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beseitigen eines Fehlers an einer Hochspannungs-Gleichstromleitung (19), an die über einen selbstgeführten Umrichter (1) ein Wechselstromnetz (17) angeschlossen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

bei einem Fehler an der Hochspannungs-Gleichstromleitung (19) zur Löschung eines Lichtbogens an der Hochspannungs-Gleichstromleitung (19)

- mittels Ansteuerung jeweils mindestens eines H-Brücken-Submoduls (36,37,38;39,40,41) in Phasenzweigen (4,5,6;7,8,9) des in Modulbauweise mit mehreren Halbbrücken-Submodulen (30,31,31;33,34,35) ausgeführten Umrichters (1) unter Erzeugung einer Gegenspannung zur Spannung am Lichtbogen der bei dem Fehler fließende Kurzschlussstrom verringert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- bei dem Umrichter (1) die Anzahl der H-Brücken-Submodule (36,37,38;39,40,41) im Vergleich zur Anzahl Halbbrücken-Submodule (30,31,31;33,34,35) klein ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter als Gleichrichter betrieben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter als Wechselrichter betrieben wird.

5. Anlage zum Übertragen eines elektrischen Stromes über eine Hochspannungs-Gleichstromleitung (19), an die über einen selbstgeführten Umrichter (1) ein Wechselstromnetz (17) angeschlossen ist,

5 dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter (1) in Modulbauweise ausgeführt ist und in seinen Phasenzweigen (4,5,6;7,8,9) jeweils mindestens ein H-Brücken-Submodul (36,37,38;39,40,41) in einer Reihenschaltung mit mehreren Halbbrücken-Submodulen

10 (30,31,32;33,34,35) aufweist.

6. Anlage nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

- in der Reihenschaltung die Anzahl H-Brücken-Submodule (36,37,38;39,40,41) im Vergleich zur Anzahl der Halbbrücken-Submodule (30,31,32;33,34,35) klein ist.

15

7. Anlage nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter als Gleichrichter eingesetzt ist.

20

8. Anlage nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter als Wechselrichter eingesetzt ist.

25

9. Umrichter zum Übertragen eines elektrischen Stromes, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Umrichter (1) in Modulbauweise ausgeführt ist und in seinen Phasenzweigen (4,5,6;7,8,9) jeweils mindestens ein H-Brücken-Submodul (36,37,38;39,40,41) in einer Reihenschaltung mit mehreren Halbbrücken-Submodulen

30

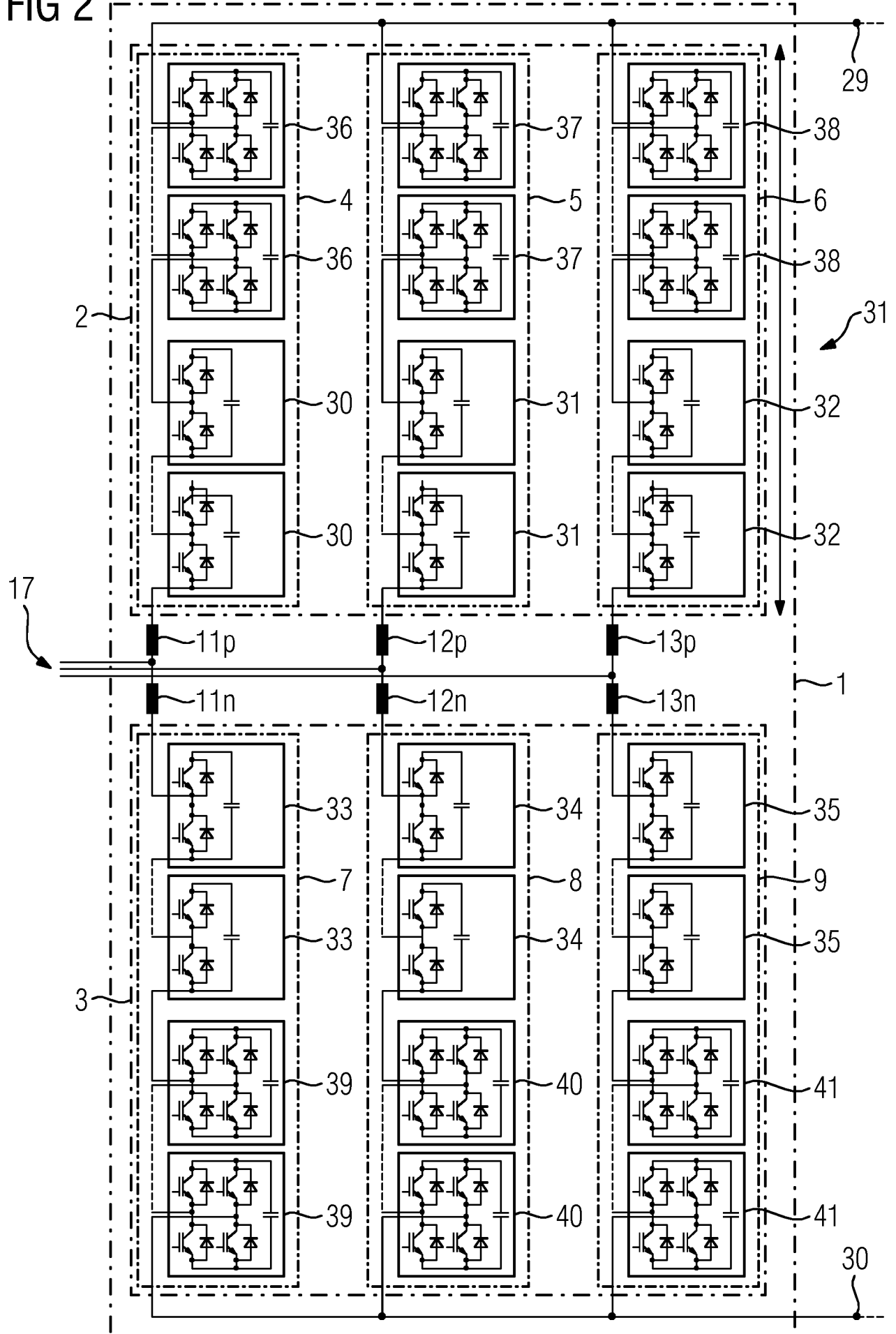
(10,11,12;13,14,15) aufweist.

10. Umrichter nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

- in der Reihenschaltung die Anzahl H-Brücken-Submodule (36,37,38;39,40,41) im Vergleich zur Anzahl der Halbbrücken-Submodule (30,31,32;33,34,35) klein ist.

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/051400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02H7/125 H02J3/36 H02M7/797 H02M1/32
ADD.
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)
H02H H02J 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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/025758 A1 (SIEMENS AG [DE]; DOMMASCHK MIKE [DE]; DORN JOERG [DE]; EULER INGO [DE]) 11 March 2010 (2010-03-11) abstract; figures 2, 3, 5 -----	1-10
A	MERLIN M M C ET AL: "A New Hybrid Multi-Level Voltage-Sourced Converter with DC Fault Blocking Capability", 9TH INSTITUTION OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY INTERNATIONAL CONFERENCE ON AC AND DC POWER TRANSMISSION,, 19 October 2010 (2010-10-19), pages 1-5, XP007917933, the whole document ----- -/--	1-10

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 such 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 18 October 2011	Date of mailing of the international search report 26/10/2011
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Starck, Thierry
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/051400

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 2011/012174 A1 (AREVA T & D UK LTD [GB]; TRAINER DAVID [GB]; OATES COLIN DONALD MURRAY) 3 February 2011 (2011-02-03) page 11, line 24 - page 13, line 20 page 14, line 17 - line 21 page 19, line 30 - page 21, line 3; figure 5	1-4
A	----- EP 0 867 998 A1 (ASEA BROWN BOVERI [SE] ABB AB [SE]) 30 September 1998 (1998-09-30) cited in the application the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/051400

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010025758	A1	11-03-2010	CN 102138264 A
			EP 2338214 A1
			US 2011235375 A1

WO 2011012174	A1	03-02-2011	NONE

EP 0867998	A1	30-09-1998	CA 2218941 A1
			DE 69837414 T2
			JP 10313541 A
			SE 510597 C2
			SE 9701065 A
			US 5999388 A

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02H7/125 H02J3/36 H02M7/797 H02M1/32 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02H H02J H02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2010/025758 A1 (SIEMENS AG [DE]; DOMMASCHK MIKE [DE]; DORN JOERG [DE]; EULER INGO [DE]) 11. März 2010 (2010-03-11) Zusammenfassung; Abbildungen 2, 3, 5 -----	1-10
A	MERLIN M M C ET AL: "A New Hybrid Multi-Level Voltage-Sourced Converter with DC Fault Blocking Capability", 9TH INSTITUTION OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY INTERNATIONAL CONFERENCE ON AC AND DC POWER TRANSMISSION,, 19. Oktober 2010 (2010-10-19), Seiten 1-5, XP007917933, das ganze Dokument ----- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
18. Oktober 2011	26/10/2011	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Starck, Thierry	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	<p>WO 2011/012174 A1 (AREVA T & D UK LTD [GB]; TRAINER DAVID [GB]; OATES COLIN DONALD MURRAY) 3. Februar 2011 (2011-02-03) Seite 11, Zeile 24 - Seite 13, Zeile 20 Seite 14, Zeile 17 - Zeile 21 Seite 19, Zeile 30 - Seite 21, Zeile 3; Abbildung 5</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-4
A	<p>EP 0 867 998 A1 (ASEA BROWN BOVERI [SE] ABB AB [SE]) 30. September 1998 (1998-09-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/051400

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010025758	A1	11-03-2010	CN 102138264 A 27-07-2011
			EP 2338214 A1 29-06-2011
			US 2011235375 A1 29-09-2011

WO 2011012174	A1	03-02-2011	KEINE

EP 0867998	A1	30-09-1998	CA 2218941 A1 24-09-1998
			DE 69837414 T2 20-12-2007
			JP 10313541 A 24-11-1998
			SE 510597 C2 07-06-1999
			SE 9701065 A 25-09-1998
			US 5999388 A 07-12-1999
