

(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
30. Mai 2014 (30.05.2014)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/079970 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 5/458 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/074466

(22) Internationales Anmelde datum:
22. November 2013 (22.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12194100.9 23. November 2012 (23.11.2012) EP

(71) Anmelder: MOOG UNNA GMBH [DE/DE]; Max-Born-Straße 1, 59423 Unna (DE).

(72) Erfinder: RÖSMANN, Tobias; Elbinger Straße 10, 44263 Dortmund (DE). PAULI, Matthias; Heckenweg 3, 33181 Bad Wünnenberg (DE). OPIE, Ray; 170 Squire Dr. Orchard Park, New York, New York 14127 (US).

(74) Anwalt: JOSTARNDT, Hans-Dieter; Brüsseler Ring 51, 52074 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONVERTER SYSTEM AND WIND OR WATER POWER PLANT

(54) Bezeichnung : UMRICHTERSYSTEM UND WIND- ODER WASSERENERGIEANLAGE

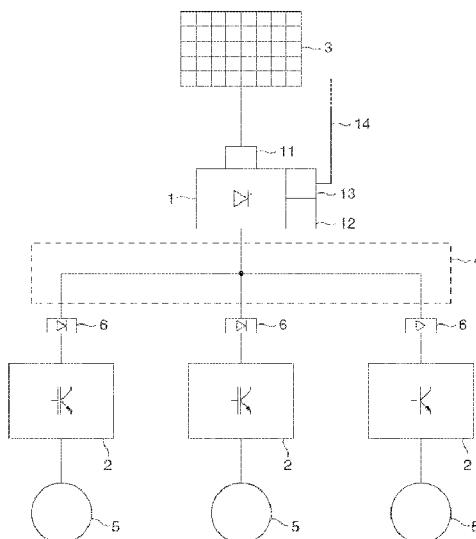


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a converter system, comprising a rectifier (1) and at least two inverters (2), wherein the rectifier (1) can be supplied with energy by an alternating-current source (3), the rectifier (1) is connected to each of the inverters (2) by means of a common direct-current circuit (4) in order to supply energy to the inverter (2), and each inverter (2) can be connected to a respective electrical load (5) in order to supply energy to the respective load (5). According to the invention, a converter system that is especially reliable is realized in that a decoupling device (6) is arranged in at least one of the connections between the direct-current circuit (4) and one of the inverters (2), wherein the decoupling device (6) prevents electrical energy coming from the inverter (2) from being transmitted in the direction of the direct-current circuit (4). The invention further relates to a wind or water power plant, comprising a rotor, wherein the rotor has a rotor hub and at least two rotor blades and the rotor blades can be rotated about the respective longitudinal axes thereof by electrical loads (5). According to the invention, a wind or water power plant that is especially reliable is realized in that the wind or water power plant has a converter system according to one of the claims 1 to 11, wherein the converter system supplies the loads (5) with energy.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschrieben und dargestellt ist ein Umrichtersystem mit einem Gleichrichter (1) und mindestens zwei Wechselrichtern (2), wobei der Gleichrichter (1) von einer Wechselstromquelle (3) mit Energie versorgbar ist, der Gleichrichter (1) zur Energieversorgung der Wechselrichter (2) mit jedem der Wechselrichter (2) über einen gemeinsamen Gleichstromkreis (4) verbunden ist und jeder Wechselrichter (2) mit jeweils einem elektrischen Verbraucher (5) zur Energieversorgung des jeweiligen Verbrauchers (5) verbindbar ist. Ein Umrichtersystem, das besonders zuverlässig ist, wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass in wenigstens einer der Verbindungen zwischen dem Gleichstromkreis (4) und einem der Wechselrichter (2) eine Entkopplungseinrichtung (6) angeordnet ist, wobei die Entkopplungseinrichtung (6) verhindert, dass elektrische Energie ausgehend von dem Wechselrichter (2) in Richtung des Gleichstromkreises (4) übertragen wird. Beschrieben und dargestellt ist ferner eine Wind- oder Wasserenergieanlage mit einem Rotor, wobei der Rotor eine Rotornabe und wenigstens zwei Rotorblätter aufweist und die Rotorblätter durch elektrische Verbraucher (5) um ihre jeweilige Längsachse drehbar sind. Eine Wind- oder Wasserenergieanlage, die besonders zuverlässig ist, wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass die Wind- oder Wasserenergieanlage ein Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, wobei das Umrichtersystem die Verbraucher (5) mit Energie versorgt.

Umrichtersystem und Wind- oder Wasserenergieanlage

- Die Erfindung betrifft ein Umrichtersystem mit einem Gleichrichter und mindestens zwei Wechselrichtern, wobei der Gleichrichter von einer Wechselstromquelle mit 5 Energie versorgbar ist, der Gleichrichter zur Energieversorgung der Wechselrichter mit jedem der Wechselrichter über einen gemeinsamen Gleichstromkreis verbunden ist und jeder Wechselrichter mit jeweils einem elektrischen Verbraucher zur Energieversorgung des jeweiligen Verbrauchers verbindbar ist.
- 10 Die US 7,126,236 B2 offenbart ein Verfahren und ein System zur Energieversorgung von wenigstens einem Gleichstrommotor einer Windenergieanlage, wobei das System einen Brückengleichrichter, der mit einer Energiequelle verbunden ist, um eine Gleichspannung zu erzeugen und diese dem wenigstens einen Gleichstrommotor zur Verfügung zu stellen, und einen 15 Zwischenkreiskondensator aufweist, der die Gleichspannung glättet und als Energiespeicher und Energiequelle für den wenigstens einen Gleichstrommotor fungiert. Ferner wird offenbart, dass eine Mehrzahl an Gleichstrommotoren verwendet wird, die von separaten Antriebssystemen mit Energie versorgt werden, wobei die Zwischenkreise dieser Antriebssysteme miteinander verbunden sind, so 20 dass Energie zwischen diesen Zwischenkreisen ausgetauscht werden kann.
- Die US 7,740448 B2 offenbart eine Vorrichtung zum Steuern des Anstellwinkels eines Rotorflügels einer Windkraftanlage, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Anstellwinkel- 25 Steuersystem, das einen MOSFET-basierenden Leistungsumformer aufweist; einen Gleichspannungskreis mit einem Gleichspannungskreiskondensator und dafür konfiguriert ist, über den MOSFET-basierenden Leistungsumrichter Energie an das Anstellwinkel- Steuersystem zu liefern; eine Quelle für Wechselstromeingangsenergie zum Liefern von Energie an die Gleichspannungskreis; und eine Reservebatterie, die dafür konfiguriert ist, keine Energie an den Gleichspannungskreis zu liefern, wenn volle 30 Wechselstromeingangsenergie zur Verfügung steht; und wobei ferner die Vorrichtung dafür konfiguriert ist: in dem Gleichspannungskreiskondensator gespeicherte Energie zu nutzen, um während eines Verlustes oder Einbruchs von Wechselstromeingangsenergie über den

MOSFET-basierenden Leistungsumrichter Energie an das Anstellwinkel-Steuersystem zu liefern; und Ladung auf dem Gleichspannungskreiskondensator unter Verwendung der Reservebatterie aufrechtzuerhalten, sobald die Spannung über dem Gleichspannungskreiskondensator während der Lieferung von Energie an das

5 Anstellsteuersystem absinkt; wobei die Wechselstromquelle eine nichtregenerative Quelle ist, und der Gleichspannungskreis für mehrere Anstellwinkel-Motorsysteme gemeinsam ist; und wobei ferner die Aufrechterhaltung von Ladung auf dem Gleichspannungskreiskondensator unter Verwendung der geladenen Reservebatterie ferner die Zuführung von Strom aus der Reservebatterie zu dem gemeinsamen

10 Gleichspannungskreis umfasst.

Der vorgenannte Stand der Technik weist den Nachteil auf, dass zum Beispiel bei einem Kurzschluss im Zwischenkreis, insbesondere im Zwischenkreiskondensator einer der Antriebssysteme, sich alle Zwischenkreise über diesen Kurzschluss

15 vollständig entladen können, so dass keiner der Motoren mehr mit elektrischer Energie aus dem Antriebssystem versorgt werden kann. Dies ist insbesondere problematisch bei Motoren, die nicht mit Gleichstrom betreibbar sind, da Gleichstrommotoren alternativ zu dem Betrieb über das Antriebssystem direkt auf eine Batterie oder einen Kondensator geschaltet werden können, um im Notfall

20 zumindest mit der in der Batterie bzw. in dem Kondensator gespeicherten Energie für einen begrenzten Zeitraum betrieben zu werden. Wohingegen dies bei Wechselstrommotoren nicht ohne Weiteres möglich ist.

Die Erfindung betrifft ferner eine Wind- oder Wasserenergieanlage mit einem

25 Rotor, wobei der Rotor eine Rotornabe und wenigstens zwei Rotorblätter aufweist und die Rotorblätter durch elektrische Verbraucher um ihre jeweilige Längsachse drehbar sind.

Damit ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Umrichtersystem und eine Wind- oder

30 Wasserenergieanlage anzugeben, die besonders zuverlässig sind.

Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe ist ausgehend von dem eingangs beschriebenen Umrichtersystem dadurch gelöst, dass in wenigstens einer der Verbindungen zwischen dem Gleichstromkreis und einem der Wechselrichter eine Entkopplungseinrichtung angeordnet ist, wobei die Entkopplungseinrichtung 5 verhindert, dass elektrische Energie ausgehend von dem Wechselrichter in Richtung des Gleichstromkreises übertragen wird. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass das erfindungsgemäße Umrichtersystem wesentliche Vorteile gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Systemen aufweist. Insbesondere ist durch die Entkopplung der Wechselrichter von dem 10 Gleichstromkreis, und somit auch voneinander, jeder Wechselrichter vor Störungen geschützt, die in den anderen Komponenten auftreten. Ohne die Entkopplungseinrichtungen würde sich beispielsweise ein Kurzschluss auf der Gleichspannungsseite eines Wechselrichters über den Gleichstromkreis direkt auf alle weiteren Wechselrichter auswirken.

15 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Entkopplungseinrichtung oder wenigstens eine der Entkopplungseinrichtungen wenigstens eine Diode aufweist. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Entkopplungseinrichtung oder wenigstens eine der Entkopplungseinrichtungen 20 durch wenigstens eine Diode gebildet wird. Durch die Verwendung von einer oder einer Mehrzahl in Reihe geschalteter Dioden wird eine sichere Entkopplung des einen oder der mehreren Wechselrichter von dem Gleichstromkreis erreicht, so dass ein Energietransfer von dem einen oder den mehreren Wechselrichtern zurück in den Gleichstromkreis verhindert ist.

25 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens einer der Wechselrichter einen Notenergiespeicher aufweist, wobei der Wechselrichter durch den Notenergiespeicher mit elektrischer Energie versorgbar ist. Durch das Vorsehen eines Notenergiespeichers ist es möglich den jeweiligen 30 Wechselrichter mit in dem Notenergiespeicher gespeicherter elektrischer Energie zu versorgen. Hierdurch kann im Notfall, zum Beispiel bei einem Ausfall der

Energieversorgung des Wechselrichters über den Gleichstromkreis, der Wechselrichter zumindest für einen begrenzten Zeitraum den elektrischen Verbraucher mit Energie aus dem Notenergiespeicher versorgen, so dass insbesondere eine im Notfall gewünschte oder sogar zwingend erforderliche

5 Reaktion des elektrischen Verbrauchers möglich ist. Eine derartige gewünschte oder erforderliche Reaktion des elektrischen Verbrauchers ist zum Beispiel im Falle einer Windenergieanlage eine sogenannte Notfahrt. Hierbei werden möglichst alle Rotorblätter der Windenergieanlage aus dem Wind gedreht, so dass Sie keine Energie mehr aus der Luftströmung aufnehmen, sondern durch aerodynamische

10 Bremsung den Rotor der Windenergieanlage allmählich zum Stillstand bringen.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der eine Notenergiespeicher oder wenigstens einer der mehreren Notenergiespeicher durch Kondensatoren, insbesondere durch

15 Ultrakondensatoren gebildet wird. Kondensatoren und vor allem Ultrakondensatoren haben sich als besonders vorteilhaft in der Anwendung in Umrichtersystemen erwiesen. Durch die hohe Speicherkapazität bei geringem Volumen und eine deutlich höhere Lebensdauer, sind sie den üblicherweise verwendeten Batterien deutlich überlegen. Insbesondere kann der

20 Notenergiespeicher durch einen einzelnen Kondensator oder eine Mehrzahl an Kondensatoren gebildet werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der eine Notenergiespeicher oder wenigstens einer der mehreren Notenergiespeicher unmittelbar mit einem Zwischenkreiskondensator des jeweiligen Wechselrichters verbunden ist. Durch diese direkte Verbindung zwischen dem Zwischenkreiskondensator des jeweiligen Wechselrichters und dem Notenergiespeicher kann elektrische Energie, die in bestimmten Betriebssituationen von dem elektrischen Verbraucher an den Wechselrichter

25 abgegeben und von diesem gleichgerichtet wird, in den Notenergiespeicher geleitet und gespeichert werden. Ferner wird durch die unmittelbare Anbindung

30

des Notenergiespeichers an den Zwischenkreiskondensator erreicht, dass der Zwischenkreiskondensator relativ klein, d. h. mit geringer Kapazität, ausgelegt sein kann, da der Notenergiespeicher die Aufgaben des Zwischenkreiskondensators zumindest teilweise übernimmt. Insbesondere kann in einer weiteren

- 5 Ausgestaltung der Erfindung der Zwischenkreiskondensator verschwindend klein ausgestaltet sein, sprich es kann auf ihn verzichtet werden. In diesem Fall fungiert der Notenergiespeicher als Zwischenkreiskondensator und ersetzt diesen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen,

- 10 dass die Ausgangsspannung des Gleichrichters an die nominale Spannung des einen Notenergiespeichers oder der mehreren Notenergiespeicher angepasst ist. Auf diese Weise kann auf eine externe Ladeeinrichtung für den einen oder die mehreren Notenergiespeicher verzichtet werden, da der eine oder die mehreren Notenergiespeicher durch die Energie geladen werden können, die von dem
15 Gleichrichter in den Gleichstromkreis gespeist und von hieraus in die Wechselrichter geleitet wird.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Gleichrichter eingangsseitig einen Überspannungsschutz aufweist. Hierdurch wird das komplette Umrichtersystem vor
20 Überspannungen geschützt, die von der Wechselstromquelle ausgehen. Insbesondere ist das Umrichtersystem hierdurch vor induktiv in die Wechselstromquelle eingekoppelte Überspannungen geschützt, wie sie zum Beispiel durch Blitzeinschläge hervorgerufen werden können.

- 25 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Gleichrichter eine speicherprogrammierbare Steuerung aufweist. Die speicherprogrammierbare Steuerung kann insbesondere der Steuerung des Gleichrichters und/oder der Wechselrichter dienen.
- 30 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Gleichrichter und/oder wenigstens einer der Wechselrichter eine

- Feldbusschnittstelle aufweist. Über die Feldbusschnittstelle ist eine Kommunikationsmöglichkeit mit anderen Systemen gegeben. Ein solches anderes System kann insbesondere eine übergeordnete Steuerungseinrichtung sein. Bei einer Windenergieanlage zum Beispiel wird eine derartige übergeordnete
- 5 Steuerungseinrichtung durch die Anlagensteuerung gebildet, die insbesondere Sollwerte für die Stellung der Rotorblätter vorgibt, wobei die Einhaltung der Sollwerte von dem Umrichtersystem überwacht und durch eine entsprechende Ansteuerung von mit den Wechselrichtern verbundenen elektrischen Verbrauchern, insbesondere elektrischen Motoren, sichergestellt wird.
- 10 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Stromaufnahme des Gleichrichters begrenzt ist. Eine derartige Begrenzung kann sowohl durch eine Strombegrenzungseinrichtung erreicht werden, die zum Beispiel wenigstens einen Widerstand aufweist, aber auch durch
- 15 eine entsprechende Steuerung des Gleichrichters erreicht werden, wie es zum Beispiel bei einem steuerbaren Brückengleichrichter mit einer entsprechenden begrenzenden Stromregelung möglich ist.
- Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen,
- 20 dass wenigstens einer der Verbraucher ein Wechselstrommotor oder ein Gleichstrommotor ist.
- Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe ist ausgehend von der eingangs beschriebenen Wind- oder Wasserenergieanlage ferner dadurch gelöst, dass die
- 25 Wind- oder Wasserenergieanlage ein Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, wobei das Umrichtersystem die Verbraucher mit Energie versorgt. Bei einer derartigen Wind- oder Wasserenergieanlage ist das Umrichtersystem ein Teil des sogenannten Pitchsystems, dass für die Drehung der Rotorblätter um ihre jeweilige Längsachse verantwortlich ist. Die elektrischen
- 30 Verbraucher werden in der Regel durch Wechsel- oder Gleichstrommotoren gebildet.

Im Einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Umrichtersystem und die Wind- oder Wasserenergieanlage auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten

- 5 Patentansprüche sowie auf die nachfolgende detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung verwiesen.

In der Zeichnung zeigt

10

Fig. 1 schematisch das erfindungsgemäße Umrichtersystem einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung und

15

Fig. 2 schematisch einen Teil des erfindungsgemäßen Umrichtersystems nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung.

20

Die Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Umrichtersystem mit einem Gleichrichter 1 und drei Wechselrichtern 2. Der Gleichrichter 1 ist mit einer Wechselstromquelle 3 verbunden, die beispielsweise durch das Stromnetz gebildet werden kann. Der Gleichrichter 1 richtet den von der Wechselstromquelle 3 bereitgestellten dreiphasigen Wechselstrom gleich und stellt ihn über einen Gleichstromkreis 4 den Wechselrichtern 2 zur Verfügung. Die Wechselrichter 2 sind mit elektrischen Verbrauchern 5 verbunden, die von den Wechselrichtern 2 mit Energie versorgt werden. Die elektrischen Verbraucher 5 können zum Beispiel Gleichstrommotoren oder Wechselstrommotoren umfassen. In jeder Verbindung eines Wechselrichters 2 mit dem Gleichstromkreis 4 ist eine Entkopplungseinrichtung 6 angeordnet, die verhindert, dass elektrische Energie ausgehend von dem Wechselrichter 2 in Richtung des Gleichstromkreises 4 übertragen wird. Eingangsseitig weist der Gleichrichter 1 einen Überspannungsschutz 11 auf, der das erfindungsgemäße Umrichtersystem vor Überspannungen aus der Gleichspannungsquelle 3 schützt.

30

Der Gleichrichter 1 weist ferner eine speicherprogrammierbare Steuerung 12 und eine Feldbusschnittstelle 13 auf, über die der Gleichrichter an einen Feldbus 14 zur Kommunikation mit einer übergeordneten Steuerung (nicht dargestellt) anschließbar ist. Die speicherprogrammierbare Steuerung 12 enthält insbesondere

5 Software zur Steuerung des Gleichrichters 1 und der Wechselrichter 2.

Fig. 2 zeigt einen Teil des erfindungsgemäß Umrichtersystems nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung. An den Gleichstromkreis 4, der nur teilweise gezeigt ist, ist über die Entkopplungseinrichtung 6 der Wechselrichter 2 angeschlossen. Die Entkopplungseinrichtung 6 wird durch vier Dioden 7 gebildet, die in den Verbindungsleitungen zwischen dem Wechselrichter 2 und dem Gleichstromkreis 4 angeordnet sind. Hierbei sind in jeder der Verbindungsleitungen zwei Dioden 7 derart in Reihe geschaltet, dass keine elektrische Energie ausgehend von dem Wechselrichter 2 in Richtung des Gleichstromkreises 4

10 übertragen werden kann. Der Wechselrichter 2 weist einen Zwischenkreiskondensator 10 auf, der über die Entkopplungseinrichtung 6 mit Energie aus dem Gleichstromkreis 4 aufladbar ist. Unmittelbar an den Zwischenkreiskondensator 10 ist ein Notenergiespeicher 8 angeschlossen. Der Notenergiespeicher 8 weist eine Mehrzahl an Kondensatoren 9 auf. Vorzugsweise

15 sind mehrere in Reihe geschaltete Kondensatoren 9 zu Baueinheiten zusammengefasst, wobei mehrere solcher Baueinheiten in Parallelschaltung den Notenergiespeicher 8 bilden. Der in der Fig. 2 dargestellte Notenergiespeicher 8 wird aus drei solchen Baueinheiten zu je zwei Kondensatoren 9 gebildet.

20

25 Der Wechselrichter 2 weist ferner einen Brückenanordnung 15 auf, mit der der Wechselrichter 2 mit dem elektrischen Verbraucher 5 verbunden ist. Die Brückenanordnung 15 weist drei Brücken 16 auf, die durch je zwei in Reihe geschaltete Transistoren 17 gebildet werden, wobei zu jedem Transistor 17 eine Freilaufdiode 18 parallel geschaltet ist. Vorzugsweise werden die Transistoren 17

30 durch Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode gebildet, die auch als IGBT (insulated-gate bipolar transistor) bezeichnet werden. Die Freilaufdioden 17

ermöglichen, dass Energie von dem elektrischen Verbraucher 5 zurück in den Zwischenkreiskondensator 10 und in den Notenergiespeicher 8 gespeist werden kann. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn der elektrische Verbraucher 5 durch einen Elektromotor gebildet wird, der zumindest kurzzeitig als Generator betrieben wird. Für den Fall, dass der elektrische Verbraucher 5 mehr Energie über die Brückenanordnung 15 in den Zwischenkreiskondensator 10 und den Notenergiespeicher 8 zurück speist, als diese sicher aufnehmen können, ist ein Bremschopper 19 vorgesehen. Mittels des Bremschoppers 19 kann elektrische Energie aus dem Zwischenkreiskondensator 10 und dem Notenergiespeicher 8 in Wärmeenergie umgewandelt werden. Hierzu weist der Bremschopper 19 einen Transistor 17 und einen Bremswiderstand 20 auf. Sobald der Transistor 17 leitend geschaltet wird fließt ein Strom durch den Transistor 17 und den Bremswiderstand 20. Hierbei kommt es zu einer Erwärmung des Bremswiderstands 20. Steigt die Spannung im Zwischenkreiskondensator 10 und/oder in dem Notenergiespeicher 8 über einen festgelegten Grenzwert wird der Transistor 17 leitend geschaltet und der hierdurch ermöglichte Stromfluss wirkt einem weiteren Anstieg der Spannung entgegen. Zur Überwachung der Spannung im Zwischenkreiskondensator 10 und/oder in dem Notenergiespeicher 8 ist wenigstens in einer dieser Komponenten ein Spannungssensor vorgesehen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird der speicherprogrammierbaren Steuerung 12 der Messwert des Spannungssensors zugeführt und der Transistor 17 des Bremschoppers 19 ist durch die speicherprogrammierbare Steuerung 12 betätigbar.

Zwischen den jeweils in Reihe geschalteten Transistoren jeder Brücke entspringt jeweils eine Verbindungsleitung zu dem dem Wechselrichter 2 zugeordneten elektrischen Verbraucher 5. Über die Brückenanordnung 15 kann die im Zwischenkreiskondensator 10 und die im Notenergiespeicher 8 zwischengespeicherte Energie durch eine entsprechende Ansteuerung der Transistoren 17 dem elektrischen Verbraucher 5 zum Beispiel in Form von Wechselstrom zur Verfügung gestellt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Gleichrichter
- 2 Wechselrichter
- 3 Wechselstromquelle
- 5 4 Gleichstromkreis
- 5 Elektrischer Verbraucher
- 6 Entkopplungseinrichtung
- 7 Diode
- 8 Notenergiespeicher
- 10 9 Kondensator
- 10 Zwischenkreiskondensator
- 11 Überspannungsschutz
- 12 speicherprogrammierbare Steuerung
- 13 Feldbusschnittstelle
- 15 14 Feldbus
- 15 Brückenanordnung
- 16 Brücke
- 17 Transistor
- 18 Freilaufdiode
- 20 19 Bremschopper
- 20 Bremswiderstand

Patentansprüche:

1. Umrichtersystem mit einem Gleichrichter (1) und mindestens zwei Wechselrichtern (2), wobei der Gleichrichter (1) von einer Wechselstromquelle (3) mit Energie versorgbar ist, der Gleichrichter (1) zur Energieversorgung der Wechselrichter (2) mit jedem der Wechselrichter (2) über einen gemeinsamen Gleichstromkreis (4) verbunden ist und jeder Wechselrichter (2) mit jeweils einem elektrischen Verbraucher (5) zur Energieversorgung des jeweiligen Verbrauchers (5) verbindbar ist,

10

dadurch gekennzeichnet,

dass in wenigstens einer der Verbindungen zwischen dem Gleichstromkreis (4) und einem der Wechselrichter (2) eine Entkopplungseinrichtung (6) angeordnet ist, 15 wobei die Entkopplungseinrichtung (6) verhindert, dass elektrische Energie ausgehend von dem Wechselrichter (2) in Richtung des Gleichstromkreises (4) übertragen wird.

2. Umrichtersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die 20 Entkopplungseinrichtung (6) oder wenigstens eine der Entkopplungseinrichtungen (6) wenigstens eine Diode (7) aufweist.

3. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch 25 gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Wechselrichter (2) einen Notenergiespeicher (8) aufweist, wobei der Wechselrichter (2) durch den Notenergiespeicher (8) mit elektrischer Energie versorgbar ist.

4. Umrichtersystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Notenergiespeicher (8) oder wenigstens einer der mehreren Notenergiespeicher

(8) durch Kondensatoren (9), insbesondere durch Ultrakondensatoren gebildet wird.

5. Umrichtersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Notenergiespeicher (8) oder wenigstens einer der mehreren Notenergiespeicher (8) unmittelbar mit einem Zwischenkreiskondensator (10) des jeweiligen Wechselrichters (2) verbunden ist.
10. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsspannung des Gleichrichters (1) an die nominale Spannung des einen Notenergiespeichers (8) oder der mehreren Notenergiespeicher (8) angepasst ist.
15. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichrichter (1) eingangsseitig einen Überspannungsschutz (11) aufweist.
20. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichrichter (1) eine speicherprogrammierbare Steuerung (12) aufweist.
25. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichrichter (1) und/oder wenigstens einer der Wechselrichter (2) eine Feldbusschnittstelle (13) aufweist.
30. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromaufnahme des Gleichrichters (1) begrenzt ist.
11. Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Verbraucher (5) ein Wechselstrommotor oder ein Gleichstrommotor ist.

12. Wind- oder Wasserenergieanlage mit einem Rotor, wobei der Rotor eine Rotornabe und wenigstens zwei Rotorblätter aufweist und die Rotorblätter durch elektrische Verbraucher (5) um ihre jeweilige Längsachse drehbar sind,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Wind- oder Wasserenergieanlage ein Umrichtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, wobei das Umrichtersystem die Verbraucher (5) mit Energie versorgt.

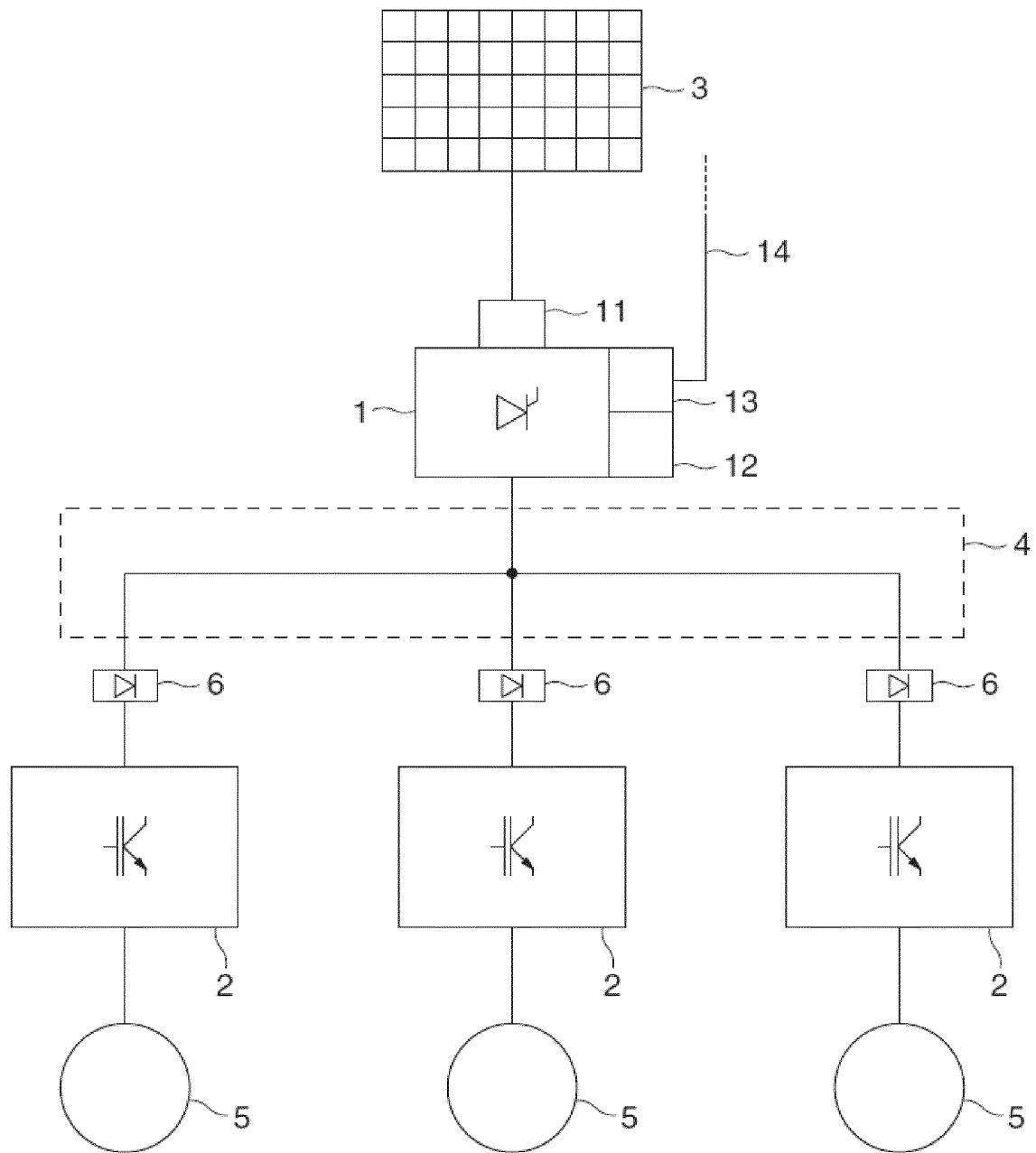


Fig. 1

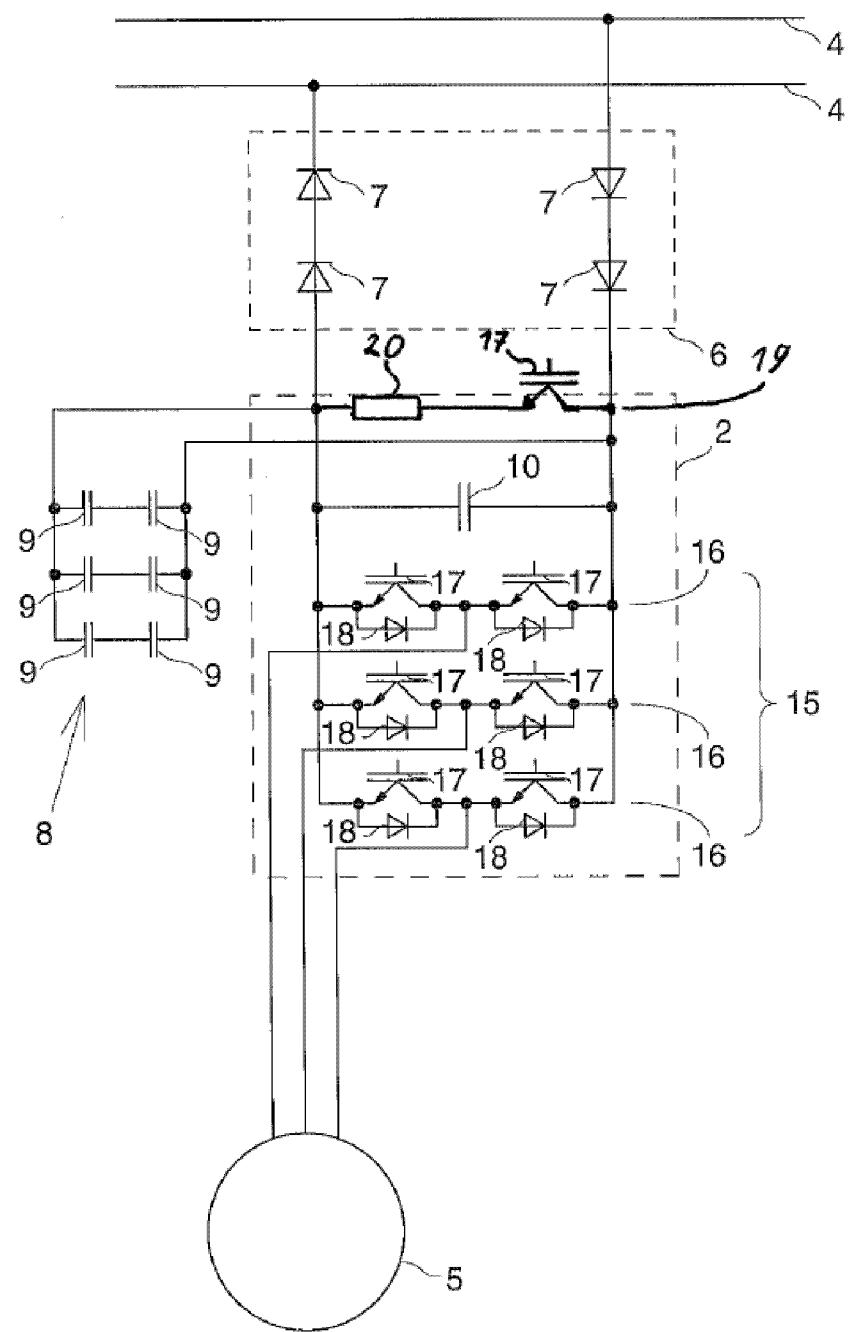


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/074466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M/458 H02M7/48
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)
H02M H02P

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/109701 A1 (MORCOV NICOLAE A [CA] ET AL) 25 May 2006 (2006-05-25) paragraphs [0002], [0003]; figure 1 -----	1-12
X	EP 2 096 747 A2 (FANUC LTD [JP] FANUC CORP [JP]) 2 September 2009 (2009-09-02) paragraphs [0035] - [0038]; figure 1 -----	1-12
A	EP 0 923 184 A2 (FANUC LTD [JP]) 16 June 1999 (1999-06-16) paragraph [0013] -----	1-12
A	EP 2 148 417 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 27 January 2010 (2010-01-27) paragraphs [0035] - [0036]; figure 1 -----	1-12
A	EP 2 276 165 A1 (WITTMANN BATTENFELD GMBH [AT]) 19 January 2011 (2011-01-19) paragraph [0025]; figure 1 -----	1-12



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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
9 January 2014	22/01/2014

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

Marannino, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/074466

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2006109701	A1 25-05-2006	EP 1815585 A1 US 2006109701 A1 WO 2006083372 A1			08-08-2007 25-05-2006 10-08-2006
EP 2096747	A2 02-09-2009	CN 101557194 A EP 2096747 A2 JP 4339916 B2 JP 2009207305 A US 2009218976 A1			14-10-2009 02-09-2009 07-10-2009 10-09-2009 03-09-2009
EP 0923184	A2 16-06-1999	DE 69835497 T2 EP 0923184 A2 JP 3541121 B2 JP H11178245 A US 6133651 A			30-11-2006 16-06-1999 07-07-2004 02-07-1999 17-10-2000
EP 2148417	A1 27-01-2010	EP 2148417 A1 KR 20100010484 A US 2010020576 A1			27-01-2010 01-02-2010 28-01-2010
EP 2276165	A1 19-01-2011	DE 102009033228 A1 DK 2276165 T3 EP 2276165 A1 ES 2396110 T3 US 2011012278 A1			27-01-2011 17-12-2012 19-01-2011 19-02-2013 20-01-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/074466

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M5/458 H02M7/48
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02M H02P

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/109701 A1 (MORCOV NICOLAE A [CA] ET AL) 25. Mai 2006 (2006-05-25) Absätze [0002], [0003]; Abbildung 1 -----	1-12
X	EP 2 096 747 A2 (FANUC LTD [JP] FANUC CORP [JP]) 2. September 2009 (2009-09-02) Absätze [0035] - [0038]; Abbildung 1 -----	1-12
A	EP 0 923 184 A2 (FANUC LTD [JP]) 16. Juni 1999 (1999-06-16) Absatz [0013] -----	1-12
A	EP 2 148 417 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) Absätze [0035] - [0036]; Abbildung 1 -----	1-12
A	EP 2 276 165 A1 (WITTMANN BATTENFELD GMBH [AT]) 19. Januar 2011 (2011-01-19) Absatz [0025]; Abbildung 1 -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

9. Januar 2014

22/01/2014

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

Marannino, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/074466

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006109701	A1	25-05-2006	EP	1815585 A1		08-08-2007
			US	2006109701 A1		25-05-2006
			WO	2006083372 A1		10-08-2006
<hr/>						
EP 2096747	A2	02-09-2009	CN	101557194 A		14-10-2009
			EP	2096747 A2		02-09-2009
			JP	4339916 B2		07-10-2009
			JP	2009207305 A		10-09-2009
			US	2009218976 A1		03-09-2009
<hr/>						
EP 0923184	A2	16-06-1999	DE	69835497 T2		30-11-2006
			EP	0923184 A2		16-06-1999
			JP	3541121 B2		07-07-2004
			JP	H11178245 A		02-07-1999
			US	6133651 A		17-10-2000
<hr/>						
EP 2148417	A1	27-01-2010	EP	2148417 A1		27-01-2010
			KR	20100010484 A		01-02-2010
			US	2010020576 A1		28-01-2010
<hr/>						
EP 2276165	A1	19-01-2011	DE	102009033228 A1		27-01-2011
			DK	2276165 T3		17-12-2012
			EP	2276165 A1		19-01-2011
			ES	2396110 T3		19-02-2013
			US	2011012278 A1		20-01-2011
<hr/>						