

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



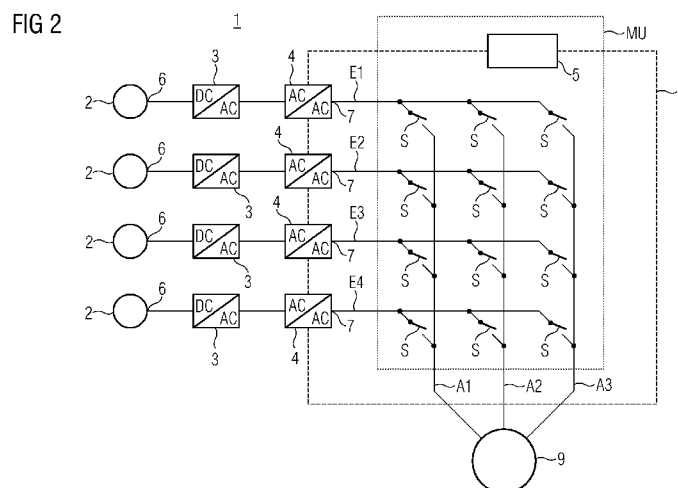
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107077 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *H02M 5/27* (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H02M 5/297 (2006.01)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/051789
- (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.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Februar 2011 (08.02.2011)
- (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): EDELBROCK, Ralf [DE/DE]; Volckamerstr. 25, 90768 Fürth (DE). PFEIFER, Markus [DE/DE]; Auf dem Härdtchen 10, 57555 Brachbach (DE).
- (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM COMPRISING A MULTIPHASE MATRIX CONVERTER AND METHOD FOR OPERATING SAME

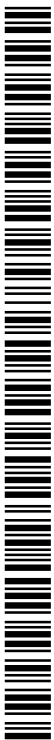
(54) Bezeichnung : ENERGIEVERSORGUNGSSYSTEM MIT EINEM MULTIPHASENMATRIXUMRICHTER UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DESSELBEN



(57) Abstract: The invention proposes a power supply system (1) comprising a multiphase matrix converter (MU) and to a method for operating same, wherein the multiphase matrix converter (MU) has a plurality of input terminals (E1, E2, E3, E4), a plurality of output terminals (A1, A2, A3) and a plurality of sub-converters. The input terminals (E1, E2, E3, E4) are respectively connected to the output terminals (A1, A2, A3) via bidirectional switches (S) of the sub-converters. A circuit, which has at least one DC source (2), an inverter (3) connected in series with the latter to generate a first alternating voltage and an HF transformer (4) connected in series with the inverter are connected to each of the input terminals (E1, E2, E3, E4). The HF transformer (4) is used to transform the first alternating voltage up into a second alternating voltage and to change the frequency of the second alternating voltage by a multiple as compared with the frequency of the first alternating voltage. Furthermore, a control unit (5) is provided, which activates the bidirectional switches (S) of the multiphase matrix converter (MU) as a function of the second alternating voltage present on the output of the HF transformer (4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/107077 A1



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Erfindungsgemäß werden ein Energieversorgungssystem (1) mit einem Multiphasenmatrixumrichter (MU) und ein Verfahren zum Betrieb desselben vorgeschlagen, wobei der Multiphasenmatrixumrichter (MU) mehrere Eingangsklemmen (E1, E2, E3, E4), mehrere Ausgangsklemmen (A1, A2, A3) und mehrere Teilumrichter aufweist. Die Eingangsklemmen (E1, E2, E3, E4) sind jeweils über bidirektionale Schalter (S) der Teilumrichter mit den Ausgangsklemmen (A1, A2, A3) verbunden. An die Eingangsklemmen (E1, E2, E3, E4) ist jeweils eine Schaltung angeschlossen, die mindestens eine Gleichspannungsquelle (2), einen zu dieser in Reihe geschalteten Wechselrichter (3) zur Erzeugung einer ersten Wechselspannung sowie einen zum Wechselrichter in Reihe geschalteten HF-Umsetzer (4) aufweist. Der HF-Umsetzer (4) dient zur Hochsetzung der ersten Wechselspannung in eine zweite Wechselspannung und zur Veränderung der Frequenz der zweiten Wechselspannung gegenüber der Frequenz der ersten Wechselspannung um ein Vielfaches. Weiterhin ist eine Steuereinheit (5) vorgesehen, die die bidirektionalen Schalter (S) des Multiphasenmatrixumrichters (MU) in Abhängigkeit der am Ausgang der HF-Umsetzer (4) anstehenden zweiten Wechselspannung ansteuert.

Beschreibung

Energieversorgungssystem mit einem Multiphasenmatrixumrichter und Verfahren zum Betrieb desselben

5

Die Erfindung betrifft ein Energieversorgungssystem mit einem Multiphasenmatrixumrichter, der mehrere Eingangsklemmen, mehrere Ausgangsklemmen und mehrere Teilumrichter aufweist, wobei die Eingangsklemmen jeweils über bidirektionale Schalter der Teilumrichter mit den Ausgangsklemmen verbunden sind.

10

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Energieversorgungssystems mit einem Multiphasenmatrixumrichter.

15

Ein derartiges Energieversorgungssystem mit einem Multiphasenmatrixumrichter ist in der DE 20 2005 001 686 U1 offenbart. Dabei ist der Matrixumrichter in bekannter Weise an ein Wechselstromsystem angebunden, wie beispielsweise in Figur 1 dargestellt. Bei solchen Anlagen müssen in der Netzeinspeisung teure Netzfilter zur Reduzierung der Oberschwingungen vorgesehen werden, die aufgrund ihrer Verluste den Wirkungsgrad verschlechtern.

20

Bei Energieversorgungssystemen mit Photovoltaikanlagen als Gleichspannungsquelle muss die Gleichspannung zum Einspeisen in das öffentliche Stromnetz, z.B. das 380V-Netz, erst in eine netzsynchrone Wechselspannung umgewandelt werden. Hierzu dienen netzgeführte Wechselrichter.

30

Große Photovoltaikfelder sind in Einzelstränge unterteilt. Dabei werden zurzeit Strangspannungen bis zu 1.000V als Eingangsspannung für einen nachgeschalteten Umrichter angewandt. Es kann bei solchen Photovoltaikanlagen zu unerwünschtem Schwingverhalten aufgrund der in den über das Photovoltaikfeld verteilten Anlagekapazitäten gespeicherten schwankenden Ladung kommen.

35

Zur Vermeidung dieses Problems sowie anderer Nachteile dieser Ausführungsform werden mehrere Stränge eines Photovoltaikfeldes parallel geschaltet und die Energie über größere Kabelquerschnitte zu einem zentralen Wechselrichter befördert.

5 Mehrere solcher Wechselrichter werden über einen Mittelspannungs- oder Hochspannungstransformator an das Netz angeschlossen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Energieversorgungssystem der oben genannten Art und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Energieversorgungssystems vorzuschlagen, das die Energieeinspeisung aus mehreren Gleichspannungsquellen, z.B. aus einem Photovoltaikfeld, zur Versorgung von Drehstromverbrauchern auf einfache Weise ermöglicht.

15

Die Aufgabe wird zum einen durch ein Energieversorgungssystem mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Dabei ist an die Eingangsklemmen jeweils eine Schaltung angeschlossen, die mindestens eine Gleichspannungsquelle, einen zu dieser in Reihe geschalteten Wechselrichter zur Erzeugung einer ersten Wechselspannung sowie einen zum Wechselrichter in Reihe geschalteten HF-Umsetzer aufweist. Der HF-Umsetzer dient zur Hochsetzung der ersten Wechselspannung in eine zweite Wechselspannung und zur Veränderung der Frequenz der zweiten Wechselspannung gegenüber der ersten Wechselspannung um ein Vielfaches. Weiterhin ist eine Steuereinheit vorgesehen, die die bidirektionalen Schalter des Multiphasenmatrixumrichters sowie die HF-Umsetzer in Abhängigkeit von den Augenblickswerten von Strom und Spannung am Ausgang der Gleichspannungsquellen sowie in Abhängigkeit der am Ausgang der HF-Umsetzer anstehenden zweiten Wechselspannung ansteuert.

30

Die weitere das Verfahren betreffende Aufgabe wird mit den Merkmalen nach Anspruch 10 gelöst. Dabei werden die an den Ausgangsklemmen anstehenden sinusförmigen Wechselspannungen für die Phasen des Drehstromnetzes durch Spannungspulse unterschiedlicher Dauer und Höhe aus den an den Ausgängen der HF-Umsetzer anstehenden Wechselspannungen gebildet, indem die

35

Steuereinheit die bidirektionalen Schalter derart ansteuert, dass die Spannungspulse auf die Ausgangsklemmen geleitet werden. Dabei werden die Dauer und Höhe der durchgeleiteten Spannungspulse durch die Steuereinheit nach Bedarf verändert.

5

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 bis 9 und 11 bis 13 zu entnehmen.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht, wenn gemäß Anspruch 2 die Gleichspannungsquellen als Bereiche eines Photovoltaikfelds ausgeführt sind.

15 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn gemäß Anspruch 3 die Steuerung durch die Steuereinheit in Abhängigkeit von Wirk- und/oder Blindleistungsvorgaben, z.B. eines Netzbetreibers, erfolgt.

20 Ein besonderer Vorteil besteht, wenn gemäß Anspruch 4 an den Ausgangsklemmen sinusförmige Wechselspannungen für die Phasen eines Drehstromnetzes anstehen, die durch Spannungspulse unterschiedlicher Dauer und Höhe gebildet sind und die ausgelöst durch die Steuereinheit von den bidirektionalen Schaltern auf die Ausgangsklemmen des Multiphasenmatrixumrichters geleitet werden, wobei die Dauer und Höhe der durchgeleiteten Spannungspulse durch die Steuereinheit veränderbar ist.

25 Gemäß den Ansprüchen 5 und 6 dient das Energieversorgungssystem zum Antrieb eines batteriebetriebenen Fahrzeugs wobei die Gleichspannungsquelle als Batterie ausgeführt ist.

30

Die Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen den vorteilhaften Ausbildungen des erfindungsgemäßen Energieversorgungssystems.

35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungstopologie eines Energieversorgungssystems mit einem Matrixumrichter,

5 FIG 2 die Schaltungstopologie eines erfindungsgemäßen Energieversorgungssystems mit einem Multiphasenmatrixumrichter,

FIG 3 eine aus mehreren Spannungsblöcken gebildete Halbwelle einer sinusförmigen Wechselspannung und

10 FIG 4 einen aus mehreren Spannungspulsen gebildeten Spannungsblock.

In FIG 1 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungstopologie eines Energieversorgungssystems mit einem Matrixumrichter dargestellt, wobei an der Eingangsseite der
15 Matrixumrichter über die Leitungen L1,L2,L3 ein Drehstromnetz AC angeschlossen ist und die Ausgangsklemmen mit einem Motor MO verbunden sind. Dabei ist der Matrixumrichter vereinfachend mit Schaltelementen dargestellt, die in Realität als bidirektionale Schalter ausgeführt sind.

20

In FIG 2 ist ein erfindungsgemäßes Energieversorgungssystem 1 mit einem Multiphasenmatrixumrichter MU dargestellt, der mehrere Eingangsklemmen E1,E2,E3,E4, mehrere Ausgangsklemmen A1,A2,A3 und mehrere Teilumrichter aufweist. Die Eingangsklemmen E1,E2,E3,E4 sind jeweils über bidirektionale Schalter S der Teilumrichter mit den Ausgangsklemmen A1,A2,A3 verbunden, die hier an ein öffentliches Netz angeschlossen sind.

An die Eingangsklemmen E1,E2,E3,E4 ist jeweils eine Schaltung
30 angeschlossen, die mindestens eine Gleichspannungsquelle 2, einen zu dieser in Reihe geschalteten Wechselrichter 3 zur Erzeugung einer ersten Wechselspannung, hier einer Rechteckspannung, sowie einen zum Wechselrichter 3 in Reihe geschalteten HF-Umsetzer 4 aufweist. Der Wechselrichter 3 ist mit
35 lokalem, autarkem MPP-Tracking ausgeführt, wobei MPP Maximum Power Point bedeutet. Der HF-Umsetzer 4 dient zur Hochsetzung der ersten Wechselspannung in eine zweite Wechselspannung und zur Erhöhung der Frequenz der zweiten Wechselspannung gegen-

über der Frequenz der ersten Wechselspannung um ein Vielfaches. Der Multiphasenmatrixumrichter MU umfasst eine Steuereinheit 5, die die bidirektionalen Schalter S des Multiphasenmatrixumrichters MU in Abhängigkeit der am Ausgang 7 der HF-Umsetzer 4 anstehenden zweiten Wechselspannung ansteuert. Hierzu ist die Steuereinheit 5 über eine Kommunikationsleitung 8 mit den HF-Umsetzern 4 verbunden. Bei Bedarf werden Strom und Spannung am Ausgang 6 der Gleichspannungsquellen 2 an die Steuereinheit 5 übertragen.

10

Der HF-Umsetzer 4 bezieht über die Steuereinheit 5 die Sollwerte für die Pulsform, die in einem lokalen Regelkreis im HF-Umsetzer 4 erzeugt wird. Im Multiphasenmatrixumrichter MU sind für alle zweiten Wechselspannungen am Ausgang der HF-Umsetzer 4 Messstellen vorhanden, die die Augenblicksspannungswerte an die Steuereinheit 5 liefern. Wenn hier die Sollwerte von den im Multiphasenmatrixumrichter MU gemessenen Werten abweichen, werden Parameter in der Steuereinheit 5 angepasst. Dies kann z.B. bei großen Kabellängen zwischen HF-Umsetzer 4 und dem Multiphasenmatrixumrichter MU nötig sein.

20

Beim Einsatz eines solchen Energieversorgungssystems 1 zur Einspeisung der durch ein Photovoltaikfeld bereitgestellten Energie in ein öffentliches Netz 9 dienen einzelne Bereiche des Photovoltaikfelds als Gleichspannungsquellen 2. Dabei kann eine beliebige Anzahl von Gleichspannungsquellen 2 zum Einsatz kommen.

25

Es können mehrere parallel geschaltete Einzelstränge des Photovoltaikfeldes als Gleichspannungsquelle 2 dienen. Weiterhin können auch mehrere Wechselrichter 3 den nachgeschalteten HF-Umsetzer 4 speisen.

30

Die sinusförmigen Wechselspannungen für die Phasen des Drehstromnetzes 9 werden dabei durch Spannungspulse unterschiedlicher Dauer und Höhe gebildet, die ausgelöst durch die Steuereinheit 5 von den bidirektionalen Schaltern S auf die Ausgangsklemmen A1, A2, A3 des Multiphasenmatrixumrichters MU ge-

35

leitet werden. Die Dauer und Höhe der durchgeleiteten Spannungspulse ist durch die Steuereinheit 5 veränderbar ist.

Dies wird beispielhaft anhand der FIG 3 und 4 erläutert. FIG
5 3 zeigt prinzipiell wie ein Abschnitt einer positiven Sinushalb-
welle einer Wechselspannung durch positive Spannungsblö-
cke B_p unterschiedlicher Höhe und Breite nachgebildet werden
kann. Diese Spannungsblöcke B_p für die positive Sinushalb-
welle sind gemäß FIG 4 z.B. aus den positiven Einzelpulsen zwei-
10 er Rechteckspannungen U_1 und U_2 zusammengesetzt, die dieselbe
Amplitude und Frequenz haben, aber um 180 Grad phasenverscho-
ben sind, wobei die beiden Rechteckspannungen von zwei HF-
Umsetzern 4 generiert werden.

15 Bei Abschaltung eines Strangs in einem Photovoltaikfeld kann
die Steuereinheit 5 durch einen adaptiven Algorithmus ein
neues passendes Pulsmuster generieren und auf alle Umrichter
verteilen, so dass der Multiphasenmatrixumrichter MU im opti-
malen Bereich arbeiten kann.

20 Durch die Steuereinheit 5 kann über den Multiphasenmatrixum-
richter MU die an das Netz abgegebene Wirk- und/oder Blind-
leistung entsprechend den Vorgaben des Netzbetreibers gesteu-
ert werden. Auch Vorgaben zur Netzqualität, z.B. zum Ober-
25 schwingungsgehalt, können von der Steuereinheit 5 durch ent-
sprechende Steuerung umgesetzt werden.

Das Energieversorgungssystem 1 nach FIG 2 kann vorteilhaft
auch für den Antrieb eines batteriebetriebenen Fahrzeugs ge-
30 nutzt werden. Die Batterien dienen hierbei als Gleichspan-
nungsquellen und an die Ausgangsklemmen A_1, A_2, A_3 des Multi-
phasenmatrixumrichters MU wird ein Elektromotor angeschlos-
sen. Die HF-Umsetzer 4 und der Multiphasenmatrixumrichter MU
werden in einem gemeinsamen Gehäuse als Modul gekapselt, das
35 einen Berührungsschutz gegenüber den Anlagenteilen mit hoher
Spannung bildet.

Zwischen jeder Batterie und dem dazu in Reihe geschalteten HF-Umsetzer 4 wird eine elektrische Trennstelle vorgesehen, die durch die Steuereinheit 5 nach Messung eines unfallbedingt hohen Beschleunigungswertes geöffnet werden. Die elektrische Trennstelle kann beispielsweise als elektromechanischer oder elektronischer Schalter ausgeführt werden.

Eine Veränderung der Gleichspannung am Ausgang einer Gleichspannungsquelle 2 oder der völlige Ausfall derselben, was eine Veränderung der Amplitude der zweiten Wechselspannung am Ausgang des nachgeschalteten HF-Umsetzers 4 zur Folge hat, wird durch angepasste Steuerung des HF-Umsetzers 4 und des Multiphasenmatrixumrichters MU ausgeglichen.

Patentansprüche

1. Energieversorgungssystem (1) mit einem Multiphasenmatrixumrichter (MU), der mehrere Eingangsklemmen (E1,E2,E3,E4),
5 mehrere Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) und mehrere Teilumrichter aufweist, wobei die Eingangsklemmen (E1,E2,E3,E4) jeweils über bidirektionale Schalter (S) der Teilumrichter mit den Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass an die Eingangsklemmen (E1,E2,E3,E4) jeweils
10 eine Schaltung angeschlossen ist, die mindestens eine Gleichspannungsquelle (2), einen zu dieser in Reihe geschalteten Wechselrichter (3) zur Erzeugung einer ersten Wechselspannung sowie einen zum Wechselrichter in Reihe geschalteten HF-Umsetzer (4) aufweist, wobei der HF-Umsetzer (4) zur Hochsetzung der ersten Wechselspannung in eine zweite Wechselspannung und zur Veränderung der Frequenz der zweiten Wechselspannung gegenüber der Frequenz der ersten Wechselspannung um ein Vielfaches dient, und dass eine Steuereinheit (5) vorgesehen ist, die die bidirektionalen Schalter (S) des Multiphasenmatrixumrichters (MU) in Abhängigkeit der am Ausgang der HF-Umsetzer (4) anstehenden zweiten Wechselspannung ansteuert.

2. Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungsquellen (2) als Bereiche eines Photovoltaikfeldes ausgeführt sind.

3. Energieversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung durch die Steuereinheit
30 (5) in Abhängigkeit von Wirk- und/oder Blindleistungsvorgaben, z.B. eines Netzbetreibers, erfolgt.

4. Energieversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den Ausgangsklemmen
35 (A1,A2,A3) sinusförmige Wechselspannungen für die Phasen eines Drehstromnetzes (9) anstehen, die durch Spannungspulse unterschiedlicher Dauer und Höhe gebildet sind und die ausgelöst durch die Steuereinheit (5) von den bidirektionalen

Schaltern (S) auf die Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) des Multiphasenmatrixumrichters (MU) geleitet werden, wobei die Dauer und Höhe der durchgeleiteten Spannungspulse durch die Steuereinheit (5) veränderbar ist.

5

5. Energieversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses zum Antrieb eines batteriebetriebenen Fahrzeugs dient.

10 6. Energieversorgungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungsquelle (2) als Batterie ausgeführt ist.

15 7. Energieversorgungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an die Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) des Multiphasenmatrixumrichters (MU) ein Elektromotor angeschlossen ist.

20 8. Energieversorgungssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die HF-Umsetzer (4) und der Multiphasenmatrixumrichter (MU) in einem gemeinsamen Gehäuse als Modul gekapselt sind.

25 9. Energieversorgungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder Batterie und dem dazu in Reihe geschalteten HF-Umsetzer (4) eine elektrische Trennstelle vorgesehen ist.

30 10. Verfahren zum Betrieb eines Energieversorgungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die an den Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) anstehenden sinusförmigen Wechselspannungen für die Phasen des Drehstromnetzes (9) durch Spannungspulse unterschiedlicher Dauer und Höhe aus den an den Ausgängen der HF-Umsetzer anstehenden Wechselspannungen gebildet werden, indem die Steuereinheit (5) die bidirektionalen Schalter (S) derart ansteuert, dass die Spannungspulse auf die Ausgangsklemmen (A1,A2,A3) geleitet werden, wobei die Dauer und Höhe der durchgeleiteten Spannungs-

35

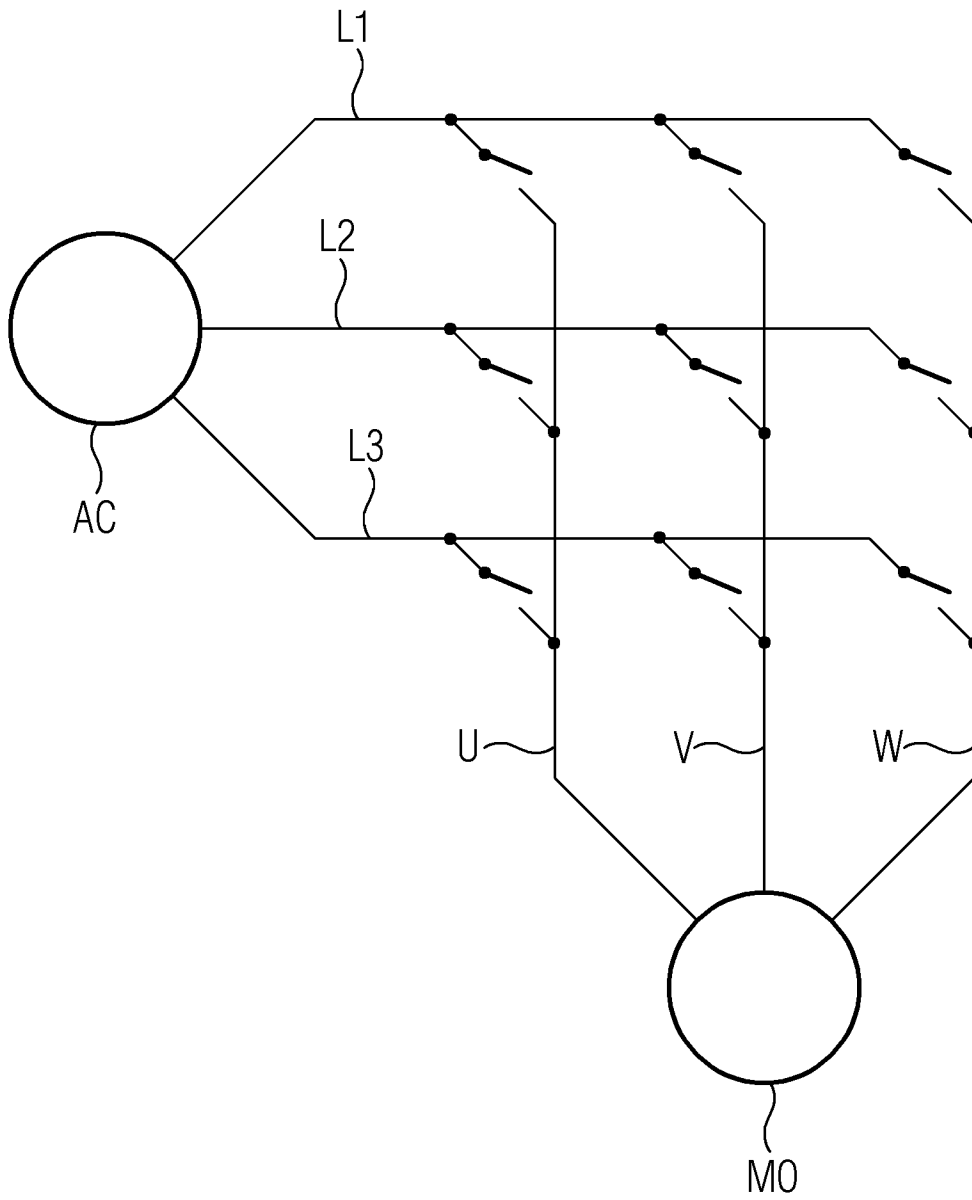
pulse durch die Steuereinheit (5) nach Bedarf verändert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass
5 bei Veränderung der Gleichspannung am Ausgang (6) einer
Gleichspannungsquelle (2), die eine Veränderung der Amplitude
der zweiten Wechselspannung am Ausgang des nachgeschalteten
HF-Umsetzers (4) zur Folge hat, durch angepasste Steuerung
des HF-Umsetzers (4) und der bidirektionalen Schalter (S)
10 ausgeglichen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrischen Trennstellen durch die Steuerung
nach Messung eines unfallbedingt hohen Beschleunigungswertes
15 geöffnet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet,
dass bei Ausfall einer Batterie der Elektromotor mit re-
duziertem Energievorrat durch die anderen Batterien des
20 Kraftfahrzeugs betrieben wird.

FIG 1
(Stand der Technik)



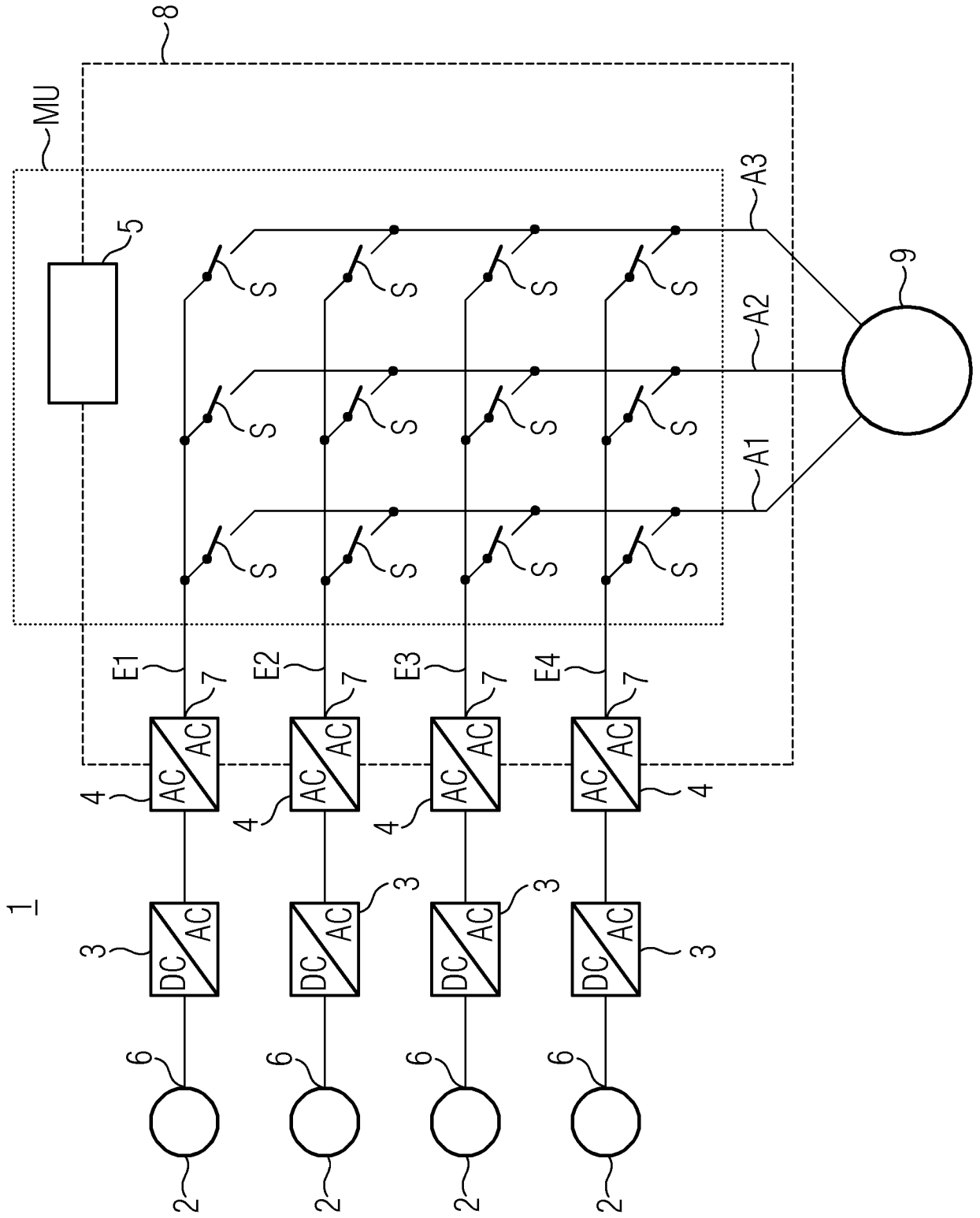


FIG 2

FIG 3

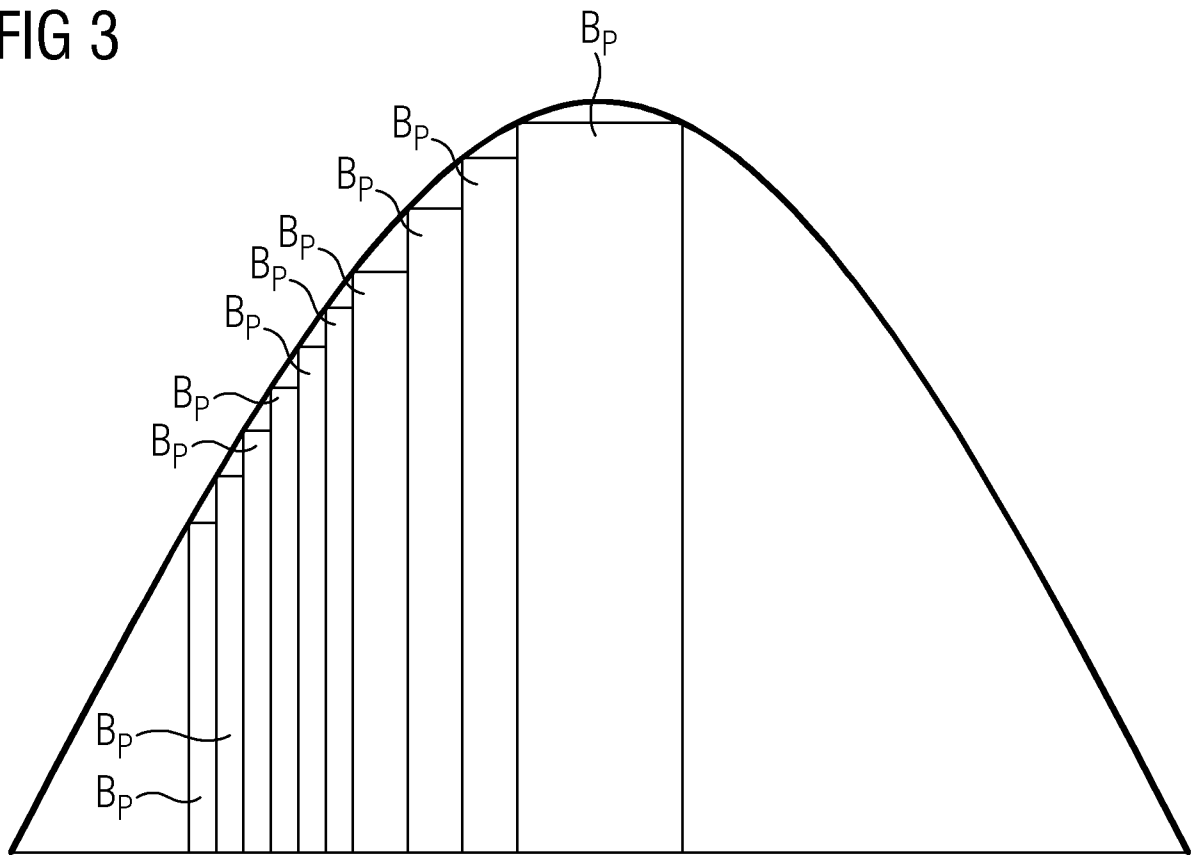
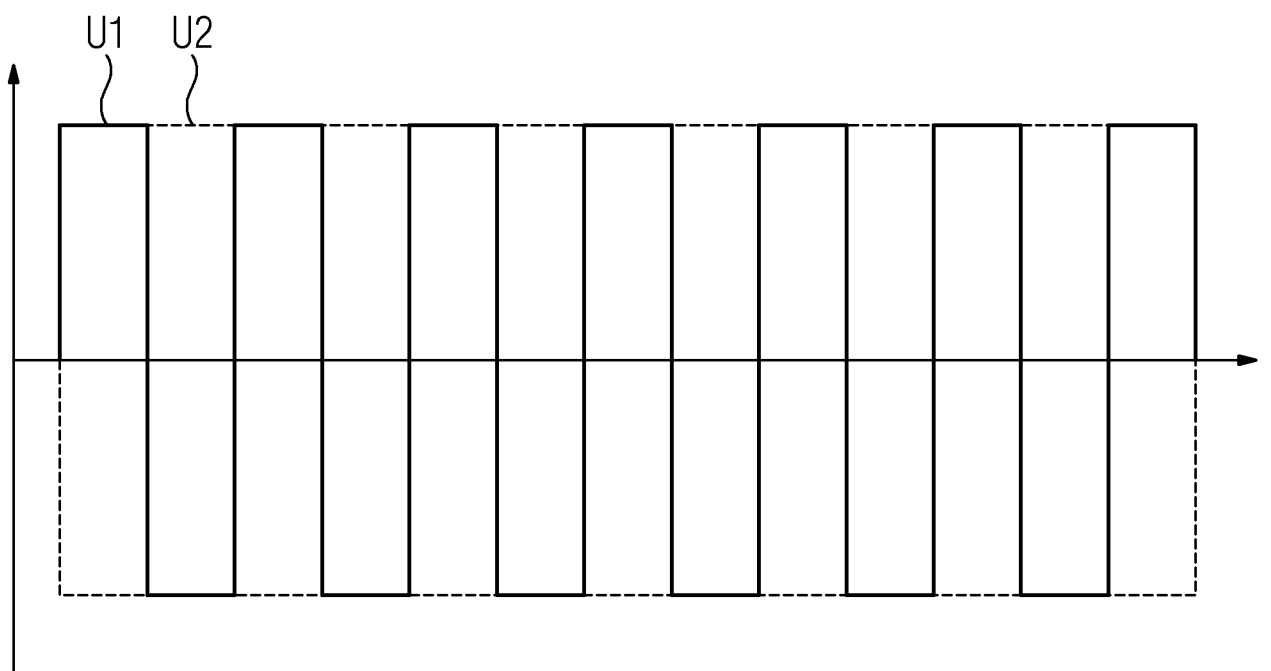


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/051789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02M5/27 H02M5/297 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

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.
Y	DE 20 2005 001686 U1 (UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 7 April 2005 (2005-04-07) cited in the application the whole document	1-13
Y	BLAABJERG F ET AL: "A Review of Single-Phase Grid-Connected Inverters for Photovoltaic Modules", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 41, no. 5, 1 September 2005 (2005-09-01), pages 1292-1306, XP011139229, ISSN: 0093-9994, DOI: 10.1109/TIA.2004.841166 the whole document	1-13
	----- -/--	

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

14 October 2011

Date of mailing of the international search report

24/10/2011

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

Mapp, Graham

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/051789

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>MARTINS D C ET AL: "Grid connected PV system using two energy processing stages", CONFERENCE RECORD OF THE IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE 2002 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS INC. US; [IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE],, vol. CONF. 29, 19 May 2002 (2002-05-19), pages 1649-1652, XP010666604, DOI: 10.1109/PVSC.2002.1190933 ISBN: 978-0-7803-7471-3 the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13
Y	<p>WO 2005/105511 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; OYOBE HICHIROSAI [JP]; ISHIKAWA TETSUHIRO [J]) 10 November 2005 (2005-11-10) abstract; claims 1,8; figure 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	5,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/051789

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202005001686 U1	07-04-2005	NONE	

WO 2005105511 A1	10-11-2005	BR PI0510436 A	30-10-2007
		CA 2562303 A1	10-11-2005
		CN 1946587 A	11-04-2007
		EP 1740409 A1	10-01-2007
		JP 4140552 B2	27-08-2008
		JP 2005318731 A	10-11-2005
		RU 2340475 C2	10-12-2008
		US 2007274109 A1	29-11-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/051789

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02M5/27 H02M5/297 H02M7/48 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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.
Y	DE 20 2005 001686 U1 (UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 7. April 2005 (2005-04-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-13
Y	BLAABJERG F ET AL: "A Review of Single-Phase Grid-Connected Inverters for Photovoltaic Modules", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 41, Nr. 5, 1. September 2005 (2005-09-01), Seiten 1292-1306, XP011139229, ISSN: 0093-9994, DOI: 10.1109/TIA.2004.841166 das ganze Dokument	1-13
	----- -/--	
<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 14. Oktober 2011		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 24/10/2011
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 Mapp, Graham

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>MARTINS D C ET AL: "Grid connected PV system using two energy processing stages", CONFERENCE RECORD OF THE IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE 2002 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS INC. US; [IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE],, Bd. CONF. 29, 19. Mai 2002 (2002-05-19), Seiten 1649-1652, XP010666604, DOI: 10.1109/PVSC.2002.1190933 ISBN: 978-0-7803-7471-3 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13
Y	<p>WO 2005/105511 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; OYOBE HICHIROSAI [JP]; ISHIKAWA TETSUHIRO [J]) 10. November 2005 (2005-11-10) Zusammenfassung; Ansprüche 1,8; Abbildung 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	5,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/051789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005001686 U1	07-04-2005	KEINE	

WO 2005105511 A1	10-11-2005	BR PI0510436 A	30-10-2007
		CA 2562303 A1	10-11-2005
		CN 1946587 A	11-04-2007
		EP 1740409 A1	10-01-2007
		JP 4140552 B2	27-08-2008
		JP 2005318731 A	10-11-2005
		RU 2340475 C2	10-12-2008
		US 2007274109 A1	29-11-2007
