

(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
12. Februar 2015 (12.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/018748 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 7/00 (2006.01) **H02J 7/34** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/066569
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2014 (01.08.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 215 572.7
7. August 2013 (07.08.2013) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). **SAMSUNG SDI
CO., LTD.** [KR/KR]; 428-5 Gongse-dong, Giheung-gu,
Yongin-si, Gyeonggi-do, 446-577 (KR).
- (72) Erfinder: **BUTZMANN, Stefan**; Mühlenweg 18, 58579
Schalksmühle (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.

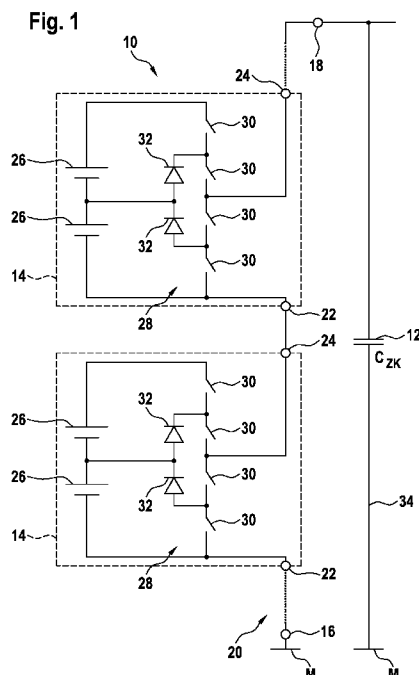
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ELECTRIC ENERGY STORAGE DEVICE AND METHOD FOR INCREASING THE VOLTAGE AT THE STORAGE
DEVICE TERMINALS

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE ENERGIESPEICHERVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HOCHFahren DER
SPANNUNG AN DEREN ANSCHLÜSSEN



(57) Abstract: The invention relates to an electric energy storage device (10), in particular a battery device, comprising two electric terminals (16, 18) and at least one current path (20) which electrically connects the two terminals (16, 18) and in which multiple energy storage modules (14) of the energy storage device (10) are connected so as to form a series circuit of said energy storage modules (14). At least one of the energy storage modules (14), in particular each said energy storage module, has multiple storage units (26). The at least one energy storage module (14) has a controllable multi-voltage stage converter (28) for optionally connecting a single or multiple storage unit(s) (26) of the energy storage module in the current path (20) in order to gradually adjust a module voltage dependent on a control signal of a control and/or regulating device of the electric energy storage device (10). The invention additionally relates to a method for increasing the voltage at the terminals (16, 18) of a corresponding energy storage device (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Energiespeichervorrichtung (10), insbesondere Batterievorrichtung, mit zwei elektrischen Anschlüssen (16, 18) und mindestens einem die beiden Anschlüsse (16, 18) elektrisch verbindenden Strompfad (20),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



in dem mehreren Energiespeichermodule (14) der Energiespeichervorrichtung (10) zu einer Serienschaltung dieser Energiespeichermodule (14) verschaltet sind, wobei zumindest eines der Energiespeichermodule (14), insbesondere jedes dieser Energiespeichermodule, mehrere Speichereinheiten (26) aufweist. Es ist vorgesehen, dass das zumindest eine Energiespeichermodul (14) einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (28) für ein wahlweises Verschalten einer einzelnen oder mehrerer seiner Speichereinheiten (26) in dem Strompfad (20) zum stufenweisen Einstellen einer Modulspannung in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal einer Steuer-und/oder Regeleinrichtung der elektrischen Energiespeichervorrichtung (10) aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Hochfahren der Spannung an den Anschlüssen (16, 18) einer entsprechenden Energiespeichervorrichtung (10).

Beschreibung

5

Titel

Elektrische Energiespeichervorrichtung und Verfahren zum Hochfahren der
Spannung an deren Anschlüssen

10

Die Erfindung geht aus von einer elektrischen Energiespeichervorrichtung, insbesondere Batterievorrichtung, mit zwei elektrischen Anschlüssen und mindestens einem die beiden Anschlüsse elektrisch verbindenden Strompfad, in dem mehrere Energiespeichermodule der Energiespeichervorrichtung zu einer Serienschaltung dieser Energiespeichermodule verschaltet sind, wobei zumindest

15 eines der Energiespeichermodule mehrere Speichereinheiten aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Hochfahren der Spannung an den Anschlüssen einer derartigen elektrischen Energiespeichervorrichtung.

20

Stand der Technik

Es zeichnet sich ab, dass in Zukunft sowohl bei stationären Anwendungen, wie zum Beispiel bei Windenergieanlagen (WEA), als auch in Fahrzeugen, zum Beispiel in Elektro- und Hybridfahrzeugen, vermehrt modular aufgebaute elektrische Energiespeichervorrichtungen, insbesondere Batterien beziehungsweise

25 Batterievorrichtungen, als Spannungsquellen zum Einsatz kommen werden, an die sehr hohe Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit gestellt werden. Hintergrund für diese hohen Anforderungen ist, dass ein Ausfall eines Energiespeichermoduls der Vorrichtung, also zum Beispiel einer Batterie oder einer Batteriezelle der Batterievorrichtung, zu einem Ausfall des Gesamtsystems führen kann.

30 So führt zum Beispiel bei einem Elektrofahrzeug ein Ausfall der Traktionsbatterie zu einem sogenannten „Liegenbleiber“. Der Ausfall kann sogar zu sicherheitsrelevanten Problemen führen. So werden bei Windenergieanlagen Batterien als elektrische Energiespeicher eingesetzt, um bei starkem Wind die Windenergieanlage durch eine Rotorblattverstellung vor unzulässigen Betriebszuständen zu

35 schützen. Kommt es zu einem Ausfall, so kann die Windenergieanlage unter Umständen in einen solchen unzulässigen Betriebszustand geraten.

Oftmals sind die Energiespeichermodule einer Energiespeichervorrichtung im Zwischenkreis (Gleichspannungszwischenkreis) eines Wechselrichtersystems oder eines Umrichtersystems verschaltet. Dieser Zwischenkreis ist zum konstanten Halten der Gleichspannung und zum Unterdrücken von Spannungsspitzen mit einem kapazitiven Bauelement, dem Zwischenkreiskondensator, versehen. Prinzipbedingt muss das kapazitive Bauelement dazu vorgeladen sein. Die Energiespeichermodule der elektrischen Energiespeichervorrichtung sind im Zwischenkreis parallel zu dem kapazitiven Bauelement geschaltet.

Würde der elektrische Energiespeicher ohne Vorladen direkt auf das kapazitive Bauelement geschaltet, so würde kurzfristig ein extrem hoher Strom fließen, bis das kapazitive Bauelement geladen ist, da ein Energiespeicher wie zum Beispiel eine Batterie einen geringen Innenwiderstand aufweist und das als Zwischenkreiskondensator dienende kapazitive Bauelement eine hohe elektrische Kapazität besitzt. Dies würde zu einer extremen Alterung dieser Bauteile und einem frühen Ausfall führen. Daher ist es erforderlich, das kapazitive Bauelement durch moderate Bestromung vorzuladen.

Um die Energiespeichervorrichtung beziehungsweise deren Energiespeichermodule bei einem entsprechenden Fahrzeug vom Fahrzeugbordnetz trennen zu können, sind typischerweise zwei als Leistungsschalter ausgebildete Schalteinrichtungen, meist Schütze, vorgesehen, die in je einem der Hauptstrompfade angeordnet sind. Beim Einschalten der beiden Schütze würde jedoch ein erheblicher Strom in das den Zwischenkreis-Kondensator bildende kapazitive Bauelement fließen. Daher ist ein parallel zu dem Schütz im ersten Hauptstrompfad geschalteter Vorladestrompfad mit einem sogenannten Vorladeschütz und mit einem Schutzwiderstand vorgesehen.

Zum Vorladen werden zunächst das Vorladeschütz und das am anderen Anschluss der elektrischen Energiespeichervorrichtung, also im zweiten Hauptstrompfad, angebrachte Hauptschütz eingeschaltet. Hierdurch wird das als Zwischenkreiskondensator wirkende kapazitive Bauelement zunächst mit einem begrenzten Strom aufgeladen. Sobald die Spannung über dem kapazitiven Bauelement hinreichend groß ist, wird das Hauptschütz eingeschaltet.

Nachteilig an dem beschriebenen Verfahren sind die relativ hohen Kosten, der relativ große beanspruchte Bauraum sowie das Gewicht des Vorladeschützes und des den Vorladewiderstand bereitstellenden Bauelements.

Die erfindungsgemäße elektrische Energiespeichervorrichtung mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen und das erfindungsgemäße Verfahren mit den in Anspruch 9 genannten Merkmalen bieten den Vorteil, dass das Aufladen eines kapazitiven Bauelements einfach, schonend und platzsparend durchgeführt werden kann.

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Energiespeichervorrichtung ist vorgesehen, dass das zumindest eine Energiespeichermodule einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter für ein wahlweises Verschalten einer einzelnen oder mehrerer seiner Speichereinheiten in dem Strompfad zum stufenweisen Einstellen einer Modulspannung in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung der elektrischen Energiespeichervorrichtung aufweist. Durch den/die Mehrspannungsstufen-Konverter kann die Spannung an den Anschlüssen der elektrischen Energiespeichervorrichtung in kleinen Spannungsschritten hochgefahren werden. Diese Spannungsschritte sind kleiner als die Spannung einer einzelnen Speichereinheit des mindestens einen Energiespeichermoduls, das den ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter aufweist. Eine solche Energiespeichervorrichtung eignet sich besonders gut zum Vorladen eines an die Anschlüsse der Energiespeichervorrichtung angeschlossenen kapazitiven Bauelements, insbesondere eines Zwischenkreiskondensators eines der Energiespeichervorrichtung nachgeschalteten Zwischenkreises. Durch die kleinen Spannungsschritte beim Hochfahren kommt es nicht zu hohen Stromspitzen im kapazitiven Bauelement, wodurch dieses Bauteil nicht so schnell altert.

Die kleinsten Speichereinheiten der elektrischen Energiespeichermodule sind die Speicherzellen. Die elektrische Energiespeichervorrichtung ist insbesondere eine Batterievorrichtung mit Batteriemodulen die zu mindestens einer Serienschaltung verschaltet sind. Zumindest eines dieser Batteriemodule weist mehrere Batterieeinheiten, vorzugsweise Batteriezellen, und einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (Multi-Level-Konverter) auf. Eine derartige Batterievorrichtung kann beispielsweise als Traktions-Batterievorrichtung für Elektro- oder Hybridfahrzeuge ausgebildet sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung liegt ist die maximale Modulspannung doppelt so groß oder mehr als doppelt so groß wie die Spannung der einzelnen Speichereinheiten des mindestens einen Energiespeichermoduls mit dem ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter.

Insbesondere ist die maximale Modulspannung im Kleinspannungsbereich (umgangssprachlich auch Niedervolt- oder Schwachstrombereich genannt). Kleinspannung (engl. Extra Low Voltage, ELV) ist eine Spannung deren Spannungsobergrenze den Grenzwert für den Spannungsbereich I nach IEC 60449 nicht überschreitet. Der Grenzwert für Gleichspannung (DC) liegt bei 120 V. Dieser Wert entspricht der Grenze für die dauernd zulässige Berührungsspannung für erwachsene Menschen und normale Anwendungsfälle, die als nicht lebensbedrohlich gilt. Sicherheitskleinspannung (engl. Safety Extra Low Voltage, SELV) ist eine elektrische Spannung, die aufgrund ihrer geringen Höhe besonderen Schutz gegen einen elektrischen Schlag bietet. Ist die Nennspannung bei Gleichspannung (DC) kleiner als 60 V, so ist ein Schutz gegen direktes Berühren nicht nötig. Besonders bevorzugt ist die maximale Modulspannung im Sicherheitskleinspannungsbereich, also bei höchstens 60 V.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die maximale Modulspannung im Bereich $50 \text{ V} \leq X < 60 \text{ V}$. Die elektrische Energiespeichervorrichtung kann aus relativ wenigen Energiespeichermodulen bestehen, wobei die Module spannungstechnisch ohne besondere Kenntnisse oder besondere Gerätschaften, beispielsweise bei einem Modultauch in einer Werkstatt, gehandhabt werden können. Auf der anderen Seite wird durch den/die Mehrspannungsstufen-Konverter und die Steuer- und/oder Regeleinrichtung gewährleistet, dass die Spannung in deutlich kleineren Spannungsschritten hochgefahren werden kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen alle Energiespeichermodule der Vorrichtung mehrere Speichereinheiten und einen Mehrspannungsstufen-Konverter auf. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung weist mindestens eines der Energiespeichermodule keinen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter auf. Dieses mindestens eine Energiespeichermodul ist mittels einer zugeordneten Schaltvorrichtung dazu eingerichtet, wahlweise die mindestens eine Speichereinheit dieses Moduls in einen Abschnitt des

Strompfades aufzunehmen oder diesen Abschnitt des Strompfades alternativ kurzzuschließen.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist jeder der ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter eine Schaltungsanordnung mit ansteuerbaren Schaltern und mit Diodenelementen auf. Mittels derartiger elektrischer Bauelemente lässt sich ein ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter relativ einfach aufbauen. Die ansteuerbaren Schalter sind vorzugsweise als Leistungshalbleiter-Bauelemente, insbesondere als Leistungstransistoren
10 wie etwa Leistungs-MOSFETs (MOSFET: Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekt-transistor) ausgebildet. Die Diodenelemente sind Halbleiterbauelemente, die Strom nur in einer Richtung passieren lassen und den Strom in der anderen Richtung sperren, also hochohmig wirken.

15 Mit Vorteil weist die Energiespeichervorrichtung eine Parallelschaltung mehrerer die beiden Anschlüsse elektrisch verbindenden Strompfade auf. In jedem der Strompfade befinden sich Energiespeichermodule. Durch die Parallelschaltung steht ein hinreichender Ausgangsstrom zur Verfügung.

20 Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Energiespeichervorrichtung ein als Zwischenkreiskondensator wirkendes kapazitives Bauelement auf, das in einem Strompfad zwischen den Anschlüssen angeordnet ist. Mit Vorteil ist dabei vorgesehen, dass die Energiespeichervorrichtung eine parallel zu dem Strompfad mit dem kapazitiven Bauelement an die beiden
25 Anschlüsse angeschlossene Umrichtereinrichtung aufweist. An diese Umrichtereinrichtung kann dann eine elektrische Maschine angeschlossen werden.

30 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Hochfahren der Spannung an den Anschlüssen einer elektrischen Energiespeichervorrichtung, insbesondere einer vorstehend genannten elektrischen Energiespeichervorrichtung, ist vorgesehen, dass die elektrische Energiespeichervorrichtung mindestens einen die beiden Anschlüsse elektrisch verbindenden Strompfad aufweist, in dem mehreren Energiespeichermodule zu einer Serienschaltung dieser Module verschaltet sind, wobei
35 bei zumindest eines der Energiespeichermodule, insbesondere jedes dieser Energiespeichermodule, mehrere Speichereinheiten, vorzugsweise Speicherzellen aufweist, wobei das zumindest eine Energiespeichermodul einen

ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter für ein wahlweises Verschalten einer einzelnen oder mehrerer seiner Speichereinheiten in dem Strompfad zum stufenweisen Erhöhen einer Modulspannung in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal aufweist und die Spannung an den Anschlüssen durch Ansteuern der Mehrspannungsstufen-Konverter in einer Schrittweite hochgefahren wird, die zumindest im Mittel kleiner als die maximale Modulspannung des zumindest einen Energiespeichermoduls mit dem Mehrspannungsstufen-Konverter ist. Unter der Schrittweite ist in diesem Zusammenhang die Höhe der Spannungsstufe zu verstehen. Das Verfahren ist insbesondere ein Verfahren für ein Vorladen eines an den Anschlüssen angeschlossenen kapazitiven Bauelements.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Abbildungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer elektrischen Energiespeichervorrichtung zum Vorladen eines an die Anschlüsse dieser Vorrichtung angeschlossenen kapazitiven Bauelements gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der elektrischen Energiespeichervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Die Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine modular aufgebaute elektrische Energiespeichervorrichtung 10 zum Vorladen eines an eine Anschlusseinrichtung dieser Vorrichtung 10 angeschlossenen kapazitiven Bauelements 12. Dieses kapazitive Bauelement 12 stellt beispielsweise einen Zwischenkreiskondensator C_{ZK} eines nicht genauer dargestellten Zwischenkreises dar. Die dargestellte elektrische Energiespeichervorrichtung 10 ist als Batterievorrichtung mit einer Serienschaltung von Energiespeichermodulen 14 ausgebildet, wobei diese Energiespeichermodule 14 bei einer solchen Batterievorrichtung als Batteriemodule ausgestaltet sind.

Die dargestellte elektrischen Energiespeichervorrichtung 10 umfasst zwei elektrische Anschlüsse 16, 18 der Anschlusseinrichtung und einen die beiden Anschlüsse 16, 18 elektrisch verbindenden Strompfad 20, in dem mehrere der Energiespeichermodule 14 über ihre je zwei Modulanschlüsse 22, 24 zu einer

Serienschaltung von Energiespeichermodule 14 verschaltet sind. Der eine Anschluss 16 ist mit einem Referenzpotential (Masse M) verbunden. Der andere Anschluss 18 liegt auf einem elektrischen Potential, welches von der Summe der Modulspannungen der im Strompfad seriell verschalteten Energiespeichermodule 14 bestimmt wird. Von der entsprechenden Serienschaltung der elektrischen Energiespeichermodule 14 sind in Fig. 1 nur zwei Module 14 exemplarisch dargestellt.

Jedes der Energiespeichermodule 14 der elektrischen Energiespeichervorrichtung 10 weist mehrere (in Fig. 1 genau zwei) als Speicherzellen ausgebildete Speichereinheiten 26 sowie einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (Multi-Level Konverter) 28 zum wahlweisen Verschalten einer einzelnen der beiden Speichereinheiten 26 oder einer Serienschaltung der beiden Speichereinheiten 26 dieses Moduls 14 in dem Strompfad 20 auf.

Jeder der ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter 28 weist eine Schaltungsanordnung mit ansteuerbaren Schaltern 30 und mit Diodenelementen 32 auf. Die Schaltungsanordnung ist dabei derart aufgebaut, dass durch entsprechende Ansteuerung der Schalter 30 wahlweise entweder (i) jede der Speichereinheiten 26 einzeln oder (ii) eine Serienschaltung beider Speichereinheiten 26 oder (iii) ein Kurzschlussstrompfad zwischen die Modulanschlüsse 22, 24 in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal einer (nicht gezeigten) Steuer- und/oder Regeleinrichtung der elektrischen Energiespeichervorrichtung 10 zwischengeschaltet werden kann.

Es ergibt sich folgende Funktion und folgende Vorteile der elektrischen Energiespeichervorrichtung:

Die Spannung an den Anschlüssen 16, 18 der elektrischen Energiespeichervorrichtung 10 wird durch Ansteuern der Mehrspannungsstufen-Konverter 28 stufenweise in einer Schrittweite hochgefahren, die der Spannung der einzelnen Speichereinheiten 26 entspricht. Bei zwei Speichereinheiten, die die gleiche Ausgangsspannung liefern, entspricht diese Schrittweite also der halben maximalen Modulspannung.

Durch dieses Hochfahren der Spannung der Vorrichtung 10 wird das in einem Strompfad 34 des Zwischenkreises zwischen den Anschlüssen 16, 18 angeord-

nete kapazitive Bauelement 12 ohne Auftreten von größeren Stromspitzen an diesem kapazitiven Bauelement 12 vorgeladen. Ein Vorladen auf diese Weise schont das kapazitive Bauelement 12 und lässt es weniger schnell altern.

5 Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der elektrischen Energiespeichervorrichtung 10. Bei dieser Energiespeichervorrichtung 10 ist nur eines der Energiespeichermodule 14 mit einem Mehrspannungsstufen-Konverter 28 ausgerüstet. Die anderen Energiespeichermodule 14' sind als konventionelle Energiespeichermodule 14' in Halbbrücken-Topologie ausgebildet. Derartige Energiespeichermodule 14' sind mittels ihrer Schaltvorrichtung dazu eingerichtet, wahlweise
10 ihre mindestens eine Speichereinheit 26 (hier ihre zwei in Serie geschalteten Speichereinheiten 26) in einen Abschnitt des Strompfades 20 aufzunehmen oder diesen Abschnitt des Strompfades 20 alternativ kurzzuschließen.

15 Bei Verwendung eines einzelnen Energiespeichermoduls 14 mit einem Mehrspannungsstufen-Konverter 28 in der Energiespeichervorrichtung 10 wird die Spannung am kapazitiven Bauelement (die Kondensatorspannung U_{CZK}) stufenweise durch das den Konverter 28 aufweisende Modul 14 erhöht und danach zeitgleich dieses Modul 14 mit Hilfe der integrierten Schalter 30 überbrückt und
20 ein konventionelles Energiespeichermodul 14' in Halbbrücken-Topologie hinzu geschaltet.

Bei der Ausführung aller Energiespeichermodule 14 als Energiespeichermodule 14 mit Mehrspannungsstufen-Konvertern 28 (wie in Fig. 1 gezeigt) wird die
25 Spannung der Energiespeichermodule 14 einfach nacheinander stufenweise hochgefahren.

Die erfindungsgemäße elektrische Energiespeichervorrichtung 10 erlaubt in beiden Ausführungsformen das Hochfahren der Spannung bei gleicher Modulanzahl
30 in kleineren Spannungsstufen. Dadurch ergeben sich kleinere Stromspitzen am kapazitiven Bauelement 12.

Ansprüche

5

10

15

20

25

30

35

1. Elektrische Energiespeichervorrichtung (10), insbesondere Batterievorrichtung, mit zwei elektrischen Anschlüssen (16, 18) und mindestens einem die beiden Anschlüsse (16, 18) elektrisch verbindenden Strompfad (20), in dem mindestens zwei Energiespeichermodule (14, 14') der Energiespeichervorrichtung (10) zu einer Serienschaltung dieser Energiespeichermodule (14, 14') verschaltet sind, wobei zumindest eines der Energiespeichermodule (14) mehrere Speichereinheiten (26) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Energiespeichermodule (14) einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (28) für ein wahlweises Verschalten einer einzelnen oder mehrerer seiner Speichereinheiten (26) in dem Strompfad (20) zum stufenweisen Einstellen einer Modulspannung in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung der elektrischen Energiespeichervorrichtung (10) aufweist.
2. Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Modulspannung mindestens doppelt so groß ist wie die Spannung der einzelnen Speichereinheiten (26) des mindestens einen Energiespeichermoduls (14) mit ansteuerbarem Mehrspannungsstufen-Konverter (28).
3. Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Modulspannung bei 120 Volt liegt.
4. Energiespeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine ansteuerbare Mehrspannungsstufen-Konverter (28) eine Schaltungsanordnung mit ansteuerbaren Schaltern (30) und mit Diodenelementen (32) aufweist.
5. Energiespeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Energiespeichermodule (14') keinen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (28) aufweist und dass dieses mindestens eine Energiespeichermodule (14') mittels einer

zugeordneten Schaltvorrichtung dazu eingerichtet ist, wahlweise die mindestens eine Speichereinheit (26) dieses Moduls (14') in einen Abschnitt des Strompfades (20) aufzunehmen oder diesen Abschnitt des Strompfades (20) alternativ kurzzuschließen.

5

6. Energiespeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Parallelschaltung mehrerer die beiden Anschlüsse (16, 18) elektrisch verbindenden Strompfade (20).

10

7. Energiespeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein als Zwischenkreiskondensator (C_{ZK}) wirkendes kapazitives Bauelement (12), das in einem Strompfad (34) zwischen den Anschlüssen (16, 18) angeordnet ist.

15

8. Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeichervorrichtung (10) eine parallel zu dem Strompfad (34) mit dem kapazitiven Bauelement (12) an die beiden Anschlüsse (16, 18) angeschlossene Umrichtereinrichtung aufweist.

20

9. Verfahren zum Hochfahren der Spannung an den Anschlüssen (16, 18) einer elektrischen Energiespeichervorrichtung (10), insbesondere einer elektrischen Energiespeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Energiespeichervorrichtung (10) mindestens einen die beiden Anschlüsse (16, 18) elektrisch verbindenden Strompfad (20) aufweist, in dem mehreren Energiespeichermodule (14, 14') zu einer Serienschaltung dieser Module (14, 14') verschaltet sind, wobei zumindest eines der Energiespeichermodule (14, 14') mehrere Speichereinheiten (26) und einen ansteuerbaren Mehrspannungsstufen-Konverter (28) für ein wahlweises Verschalten einer einzelnen oder mehrerer seiner Speichereinheiten (26) in dem Strompfad (20) zum stufenweisen Erhöhen einer Modulspannung in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal aufweist und die Spannung an den Anschlüssen (16, 18) durch Ansteuern der Mehrspannungsstufen-Konverter (28) in einer Schrittweite hochgefahren wird, die zumindest im Mittel kleiner als die maximale Modulspannung des zumindest einen Energiespeichermoduls (14) mit dem Mehrspannungsstufen-Konverter (28) ist.

25

30

35

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ein Verfahren für ein Vorladen eines an den Anschlüssen (16, 18) angeschlossenen kapazitiven Bauelements (12) ist.

Fig. 1

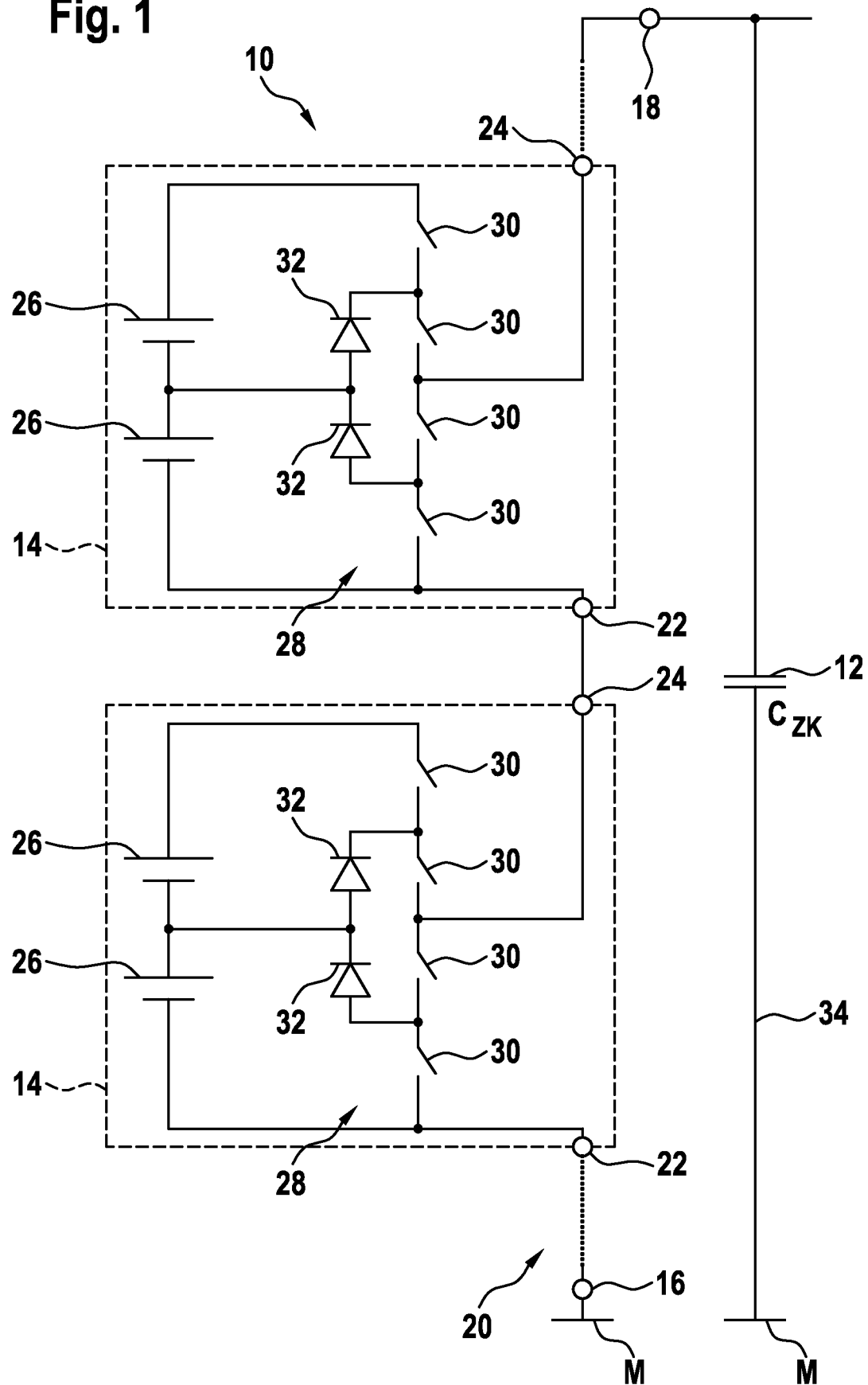
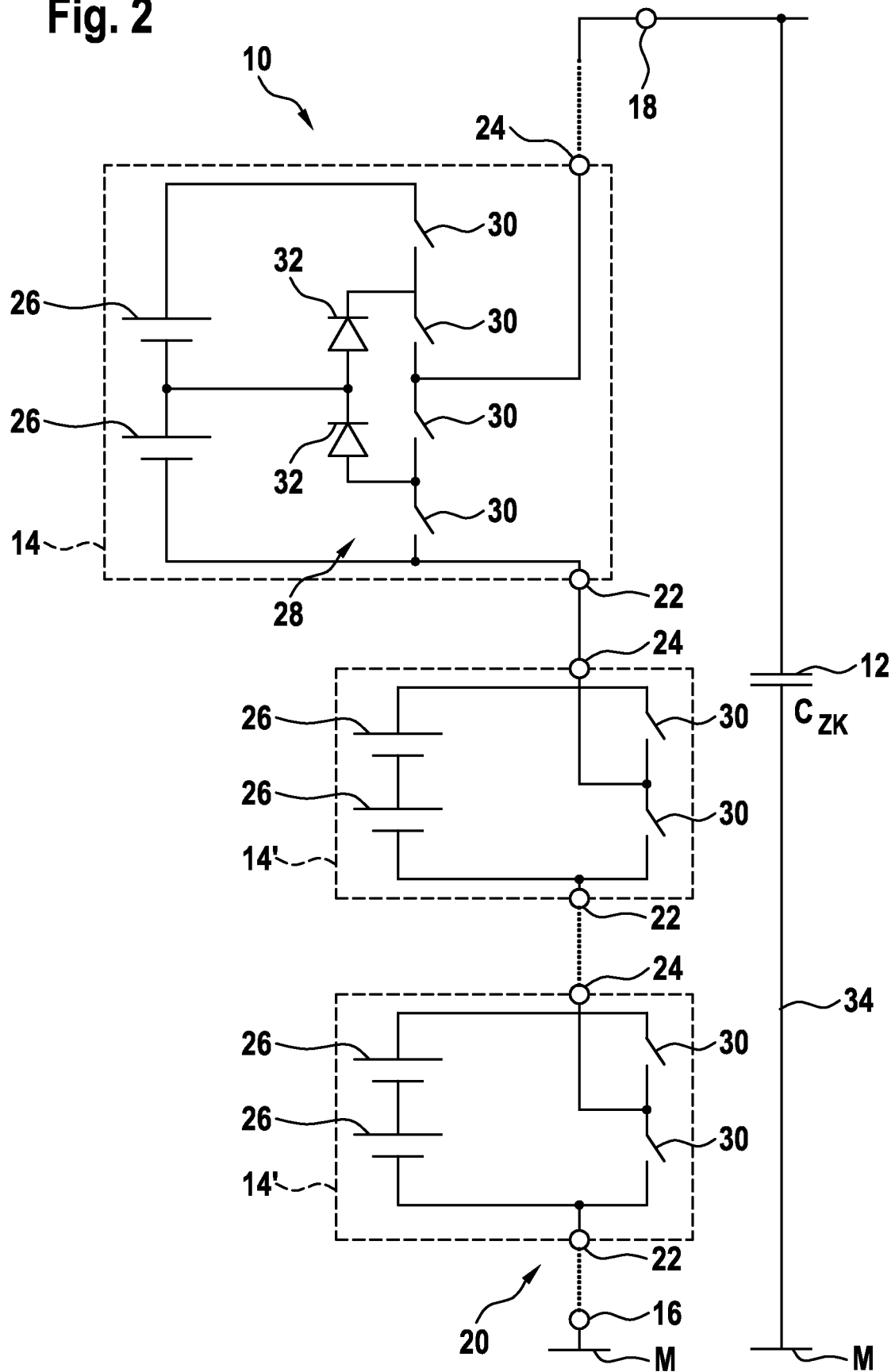


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02J7/00 H02J7/34
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)

H02J B60L

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 2012/025768 A1 (NAKANO SHINYA [JP] ET AL) 2 February 2012 (2012-02-02) abstract paragraphs [0012], [0013], [0017] - [0019], [0032], [0036], [0037]; figures 2,3	1-10
A	----- US 2005/254275 A1 (NOJIMA KENJI [JP] ET AL) 17 November 2005 (2005-11-17) abstract paragraphs [0005], [0006], [0034], [0036], [0037]; figures 1,6,7 -----	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 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

7 October 2014

Date of mailing of the international search report

16/10/2014

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

Jäschke, Holger

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066569

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012025768 A1	02-02-2012	CN 102347628 A	08-02-2012
		EP 2413453 A2	01-02-2012
		JP 2012034515 A	16-02-2012
		KR 20120012441 A	09-02-2012
		US 2012025768 A1	02-02-2012

US 2005254275 A1	17-11-2005	EP 1601093 A1	30-11-2005
		US 2005254275 A1	17-11-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02J7/00 H02J7/34
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02J B60L

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 2012/025768 A1 (NAKANO SHINYA [JP] ET AL) 2. Februar 2012 (2012-02-02) Zusammenfassung Absätze [0012], [0013], [0017] - [0019], [0032], [0036], [0037]; Abbildungen 2,3 -----	1-10
A	US 2005/254275 A1 (NOJIMA KENJI [JP] ET AL) 17. November 2005 (2005-11-17) Zusammenfassung Absätze [0005], [0006], [0034], [0036], [0037]; Abbildungen 1,6,7 -----	1-10



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 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 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

7. Oktober 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2014

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

Jäschke, Holger

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066569

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012025768 A1	02-02-2012	CN 102347628 A	08-02-2012
		EP 2413453 A2	01-02-2012
		JP 2012034515 A	16-02-2012
		KR 20120012441 A	09-02-2012
		US 2012025768 A1	02-02-2012

US 2005254275 A1	17-11-2005	EP 1601093 A1	30-11-2005
		US 2005254275 A1	17-11-2005
