

(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
3. September 2015 (03.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/128101 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02P 25/22 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
H02P 27/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/050197

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2015 (08.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 203 568.6
27. Februar 2014 (27.02.2014) DE

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: SCHROEDER, Carsten; Ahornweg 1, 71732
Tamm (DE). BRAUN, Martin; Forchenstr. 8, 72149

Neustetten-Wolfenhausen (DE). BUTZMANN, Stefan;
Mühlenweg 18, 58579 Schalksmühle (DE).

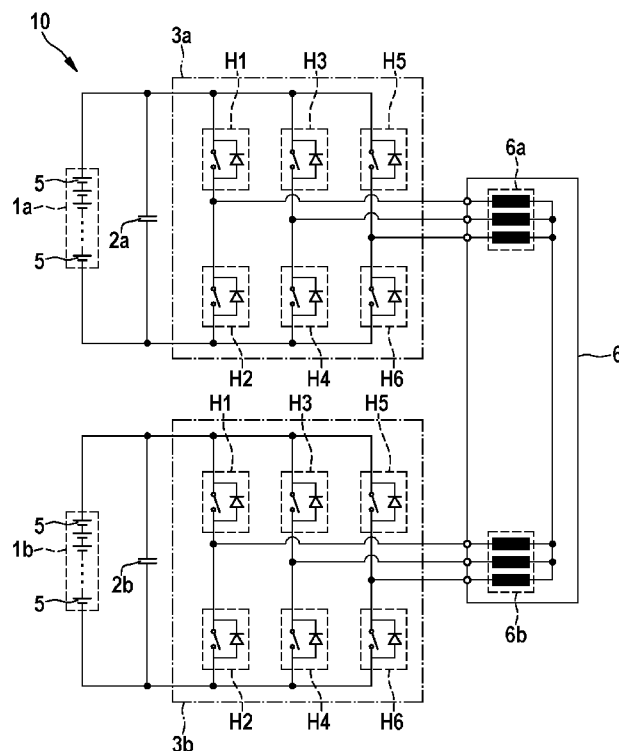
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC DRIVE SYSTEM

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHES ANTRIEBSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to an electric drive system, having a 3-n-phase electric machine, $n > 1$, which has at least two three-phase winding sections, a first power inverter whose output terminals are connected to the phase terminals of a first of the three-phase winding sections of the electric machine, a second power inverter which is connected in parallel with the first power inverter whose output terminals are connected to the phase terminals of a second of the three-phase winding sections of the electric machine, a first DC voltage source which feeds input terminals of the first power inverter with a DC voltage, and a second DC voltage source which feeds input terminals of the second power inverter with a DC voltage.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem, mit einer 3-n-phasigen elektrischen Maschine, $n > 1$, welche mindestens zwei dreiphasige Wicklungsstränge aufweist, einem ersten Wechselrichter, dessen Ausgangsanschlüsse mit den Phasenanschlüssen eines ersten der dreiphasigen Wicklungsstränge der elektrischen Maschine verbunden sind, einem parallel zu dem ersten Wechselrichter geschalteten zweiten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 2



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)

Wechselrichter, dessen Ausgangsanschlüsse mit den Phasenanschlüssen eines zweiten der dreiphasigen Wicklungsstränge der elektrischen Maschine verbunden sind, einer ersten Gleichspannungsquelle, welche Eingangsanschlüsse des ersten Wechselrichters mit einer Gleichspannung speist, und einer zweiten Gleichspannungsquelle, welche Eingangsanschlüsse des zweiten Wechselrichters mit einer Gleichspannung speist.

5 Beschreibung

Titel

Elektrisches Antriebssystem

10 Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem, insbesondere für ein elektrisch betriebenes Fahrzeug wie ein Elektroauto oder ein Hybridfahrzeug.

Stand der Technik

15 Wie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt, erfolgt in einem elektrischen Antriebssystem 100 die Einspeisung von mehrphasigem Strom in eine elektrische Maschine 101 üblicherweise durch einen Wechselrichter 102 in Form eines Pulswechselrichters. Dazu kann eine von einem Gleichspannungszwischenkreis 103 bereitgestellte Gleichspannung in eine mehrphasige Wechselspannung, 20 beispielsweise eine dreiphasige Wechselspannung umgerichtet werden. Der Gleichspannungszwischenkreis 103 wird dabei von einem Strang 104 aus seriell verschalteten Batteriemodulen 105 oder beliebigen Gleichspannungsquellen gespeist.

25 Um die für eine jeweilige Anwendung gegebenen Anforderungen an Leistung und Energie erfüllen zu können, werden häufig mehrere Batteriemodule oder Batteriezellen in einem Energiespeichersystem in Serie geschaltet. Wenn jedoch hohe Leistungen an der elektrischen Maschine benötigt werden, kann es notwendig werden, Maßnahmen in der Implementierung des elektrischen 30 Antriebssystems 100 zu treffen, die den erhöhten Leistungsanforderungen gerecht werden.

Beispielsweise kann es möglich sein, mehrere Stränge 104 aus seriell verschalteten Batteriemodulen 105 parallel zu schalten. Dies kann jedoch zu 35 unerwünschten Ausgleichsströmen zwischen den Strängen 104 führen.

Zusätzlich dazu kann es auch notwendig sein, die Stromtragfähigkeit der Komponenten des Wechselrichters 102 und der elektrischen Maschine 101 zu erhöhen. Alternativ könnte auch die Zwischenkreisspannung angehoben werden. In jedem Fall werden umfangreiche Anpassungsentwicklungen und Änderungen in der Implementierung des elektrischen Antriebssystems nötig, die wiederum zu erhöhtem Implementierungsaufwand und –kosten führen.

Die Druckschrift US 2007/0070667 A1 offenbart ein Antriebssystem für ein elektrisch betriebenes Fahrzeug mit mehrfach parallel geschalteten Wechselrichtern, die einen mehrphasigen Motor mit Wechselspannung versorgen. Die Druckschrift DE 10 2011 085 731 A1 offenbart ein elektrisches Antriebssystem für einen sechsphasigen Motor mit zwei parallel geschalteten Wechselrichtern. Die Druckschrift DE 10 2008 008 978 A1 offenbart modulare Antriebsstromrichter. Die Druckschrift DE 10 2010 001 250 A1 offenbart ein elektrisches Antriebssystem für eine elektrische Maschine mit zwei Phasensystemen, die über getrennte Wechselrichter gespeist werden.

Offenbarung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung schafft gemäß einem ersten Aspekt ein elektrisches Antriebssystem, mit einer $3 \cdot n$ -phasigen elektrischen Maschine, $n > 1$, welche mindestens zwei dreiphasige Wicklungsstränge aufweist, einem ersten Wechselrichter, dessen Ausgangsanschlüsse mit den Phasenanschlüssen eines ersten der dreiphasigen Wicklungsstränge der elektrischen Maschine verbunden sind, einem parallel zu dem ersten Wechselrichter geschalteten zweiten Wechselrichter, dessen Ausgangsanschlüsse mit den Phasenanschlüssen eines zweiten der dreiphasigen Wicklungsstränge der elektrischen Maschine verbunden sind, einer ersten Gleichspannungsquelle, welche Eingangsanschlüsse des ersten Wechselrichters mit einer Gleichspannung speist, und einer zweiten Gleichspannungsquelle, welche Eingangsanschlüsse des zweiten Wechselrichters mit einer Gleichspannung speist.

Vorteile der Erfindung

Eine Idee der vorliegenden Erfindung ist es, elektrische Maschinen mithilfe von standardisierten Leistungsbaugruppen, wie etwa Wechselrichtern, beispielsweise in B6-Topologie, anzusteuern. Derartige Wechselrichter sind als standardisierte Modultypen verfügbar, die durch Skaleneffekte kostengünstig zu beschaffen und implementieren sind. Durch die Modularisierung der Leistungsbaugruppen wird die Leistungsfähigkeit des elektrischen Antriebssystems vorteilhafterweise erhöht, ohne dass die Ausführung der elektrischen Maschine oder der einzelnen Leistungsbaugruppen an sich aufwändiger oder kostenintensiver wird. Für alle Leistungsbaugruppen können zudem einfache mechanische Verbindungsmittel vorgesehen werden, durch die die Systemmodule zusammengeschaltet werden können. Außerdem kann eine zentrale Steuereinrichtung, beispielsweise auf einer zentralen Steuerplatine, für alle Leistungsbaugruppen gleichermaßen vorgesehen werden.

Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems können der erste und der zweite Wechselrichter jeweils einen dreiphasigen selbstgeführten Wechselrichter aufweisen, der drei symmetrische Halbbrücken aus jeweils zwei Leistungshalbleiterschaltern in Serienschaltung umfasst.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems können die Schaltelemente jeweils Leistungshalbleiterschalter, vorzugsweise MOSFET-Schalter oder IGBT-Schalter, aufweisen. Diese Schalter sind besonders belastbar und zuverlässig anzusteuern.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems kann das Antriebssystem weiterhin eine Steuereinrichtung aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, die Leistungshalbleiterschalter des ersten Wechselrichters und des zweiten Wechselrichters anzusteuern, wobei die Steuereinrichtung auf einer zentralen Steuerplatine für den ersten Wechselrichter und den zweiten Wechselrichter angeordnet ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems kann das Antriebssystem weiterhin einen ersten Gleichspannungszwischenkreis, welcher zwischen die Eingangsanschlüsse des

ersten Wechselrichters gekoppelt ist, und einen zweiten Gleichspannungszwischenkreis aufweisen, welcher zwischen die Eingangsanschlüsse des zweiten Wechselrichters gekoppelt ist.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems können die erste Gleichspannungsquelle und die zweite Gleichspannungsquelle jeweils eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Batteriemodulen aufweisen.

10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Antriebssystems können die Bezugspotentiale der ersten und zweiten Gleichspannungsquelle über eine elektrisch leitfähige Verbindung gekoppelt sein.

15 Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines beispielhaften konventionellen elektrischen Antriebssystems; und

25 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines elektrischen Antriebssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

30 Gleiche Bezugszeichen bezeichnen im Allgemeinen gleichartige oder gleich wirkende Komponenten. Die in den Figuren gezeigten schematischen Darstellungen sind nur beispielhafter Natur, die aus Gründen der Übersichtlichkeit idealisiert abgebildet sind. Es versteht sich, dass die dargestellten Komponenten lediglich zur Veranschaulichung von Prinzipien und funktionellen Aspekten der vorliegenden Erfindung dienen.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines elektrischen Antriebssystems 10 mit einer sechsphasigen elektrischen Maschine 6, welche beispielsweise eine geschaltete Reluktanzmaschine oder eine Drehfeldmaschine sein kann. Die elektrische Maschine 6 weist zwei dreiphasige Wicklungsstränge 6a und 6b auf, die in ihrem Sternpunkt miteinander gekoppelt oder aber jeweils in Dreieckschaltung ausgeführt sein können. Das elektrische Antriebssystem 10 weist zudem ein Wechselrichtersystem aus mindestens einem ersten Wechselrichter 3a und einem zweiten Wechselrichter 3b auf. Dabei speist der erste Wechselrichter 3a an seinen Ausgangsanschlüssen den ersten dreiphasigen Wicklungsstrang 6a der elektrischen Maschine 6. Der zweite Wechselrichter 3b speist an seinen Ausgangsanschlüssen den zweiten dreiphasigen Wicklungsstrang 6b der elektrischen Maschine 6.

Die Wechselrichter 3a und 3b weisen dabei jeweils eine B6-Vollbrückentopologie auf, das heißt, jeder der Wechselrichter weist einen dreiphasigen selbstgeführten Wechselrichter auf, der drei symmetrische Halbbrücken aus jeweils zwei Leistungshalbleiterschaltern H1 und H2, H3 und H4 bzw. H5 und H6 in Serienschaltung umfasst. Die Leistungshalbleiterschalter können beispielsweise MOSFET-Schalter oder IGBT-Schalter sein. Es ist dabei jedoch auch möglich, jede andere Art von Schaltelementen als Schalter H1 bis H6 zu verwenden und dabei parallel zu jedem Schaltelement H1 bis H6 eine Freilaufdiode zu schalten. An einem Mittelabgriff einer ersten Halbbrücke der Wechselrichter 3a bzw. 3b ist eine erste der Phasen der dreiphasigen Wicklungsstränge 6a bzw. 6b gekoppelt, an einem Mittelabgriff einer zweiten Halbbrücke der Wechselrichter 3a bzw. 3b eine zweite der Phasen der dreiphasigen Wicklungsstränge 6a bzw. 6b, und an einem Mittelabgriff einer dritten Halbbrücke der Wechselrichter 3a bzw. 3b eine dritte der Phasen der dreiphasigen Wicklungsstränge 6a bzw. 6b.

Der erste Wechselrichter 3a und der zweite Wechselrichter 3b können dabei entweder als separate Wechselrichtereinheiten oder auch in einem gemeinsamen Wechselrichtermodul implementiert sein. In letzterem Fall kann ein einziges Wechselrichtermodul mit sechs symmetrischen Halbbrücken vorgesehen werden, dass in entsprechender Weise mit der elektrischen Maschine 6 gekoppelt wird. Für die Ansteuerung der Leistungshalbleiterschalter H1 bis H6 kann eine (nicht explizit dargestellte) Steuereinrichtung eingesetzt

werden, welche beispielsweise auf einer gemeinsamen Steuerplatine implementiert werden kann.

Die Wechselrichter 3a und 3b können beispielsweise jeweils aus einem Gleichspannungszwischenkreis 2a bzw. 2b gespeist werden, der wiederum durch eine Gleichspannungsquelle 1a bzw. 1b, beispielsweise eine Traktionsbatterie eines Elektrofahrzeugs mit elektrischer Gleichspannung versorgt wird. Die Bezugspotentiale der Gleichspannungsquellen 1a und 1b können dabei über eine elektrisch leitfähige Verbindung gekoppelt werden. Die Gleichspannungsquellen 1a und 1b können dazu beispielsweise eine Serienschaltung aus Batteriemodulen 5 aufweisen, deren Anzahl in Fig. 2 nur beispielhaft mit 3 dargestellt ist – jede andere Anzahl an Batteriemodulen 5 kann ebenso möglich sein. Weiterhin ist klar, dass auch die Anzahl der Phasen der Wechselrichter 3a und 3b von der in Fig. 2 dargestellten beispielhaften Anzahl von drei abweichen kann, je nach erforderlicher Anzahl der Phasen der Wicklungsstränge 6a und 6b der elektrischen Maschine 6, deren Phasenanzahl jede beliebige Zahl annehmen kann. Ebenso ist es möglich, mehr als zwei Wechselrichter 3a und 3b parallel zu schalten, insbesondere wenn die elektrische Maschine 6 mehr als zwei mehrphasige Wicklungsstränge 6a und 6b aufweist. Dazu kann jeder der Wechselrichter einem der mehrphasigen Wicklungsstränge zugeordnet und mit selbigem elektrisch verbunden werden.

Durch die Parallelverschaltung von prinzipiell gleichartigen Gleichspannungsquellen 1a und 1b kann die Leistungsfähigkeit des elektrischen Antriebssystems 10 bei einer Beibehaltung des gewünschten Ausgangsspannungsniveaus erheblich gesteigert werden. Durch den Einsatz von mehreren prinzipiell gleichartigen Wechselrichtern 3a und 3b können die Phasenströme durch jeden der Wechselrichter 3a und 3b sowie die Spannungsbelastung der jeweils zugeordneten Gleichspannungszwischenkreise 2a bzw. 2b gleich gehalten werden, auch wenn die Zahl der Wechselrichter größer als eins ist. Dadurch muss die Stromtragfähigkeit der Leistungshalbleiterschalter H1 bis H6 der Wechselrichter 3a und 3b gegenüber herkömmlichen Leistungshalbleiterschaltern H1 bis H6 nicht erhöht werden. Zudem kann durch die Modularisierung ein redundantes System geschaffen werden, in dem im Fehlerfall einer einzelnen Gleichspannungsquelle 1a und 1b

oder eines einzelnen Wechselrichters 3a bzw. 3b eine Notbetriebsfunktion mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit eingerichtet werden kann. Dazu kann der defekte oder fehlerhafte Teil des Wechselrichtersystems deaktiviert werden, und die elektrische Maschine 6 wird zumindest temporär durch die übrigen Wechselrichterteile mit reduzierter Leistung versorgt.

In dem gezeigten Antriebssystem 10 kann die elektrische Maschine 6 beispielsweise eine Synchron- oder Asynchronmaschine, eine Reluktanzmaschine oder ein bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC, „brushless DC motor“) sein. Es kann dabei auch möglich sein, das elektrische Antriebssystem 10 der Fig. 2 in stationären Systemen einzusetzen, beispielsweise in Kraftwerken, in elektrischen Energiegewinnungsanlagen wie zum Beispiel Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen oder Kraftwärmekopplungsanlagen, in Energiespeicheranlagen wie zum Beispiel Druckluftspeicherkraftwerken, Batteriespeicherkraftwerken, Schwungradspeichern, Pumpspeichern oder ähnlichen Systemen. Eine weitere Einsatzmöglichkeit des elektrischen Antriebssystems 10 der Fig. 2 sind Personen- oder Gütertransportfahrzeuge, welche zur Fortbewegung auf oder unter dem Wasser ausgelegt sind, beispielsweise Schiffe, Motorboote oder dergleichen.

Ansprüche

- 5 1. Elektrisches Antriebssystem (10), mit:
einer 3·n-phasigen elektrischen Maschine (6), $n > 1$, welche mindestens zwei
dreiphasige Wicklungsstränge (6a, 6b) aufweist;
einem ersten Wechselrichter (3a), dessen Ausgangsanschlüsse mit den
Phasenanschlüssen eines ersten der dreiphasigen Wicklungsstränge (6a, 6b) der
10 elektrischen Maschine (6) verbunden sind;
einem parallel zu dem ersten Wechselrichter (3a) geschalteten zweiten
Wechselrichter (3b), dessen Ausgangsanschlüsse mit den Phasenanschlüssen
eines zweiten der dreiphasigen Wicklungsstränge (6a, 6b) der elektrischen
Maschine (6) verbunden sind;
15 einer ersten Gleichspannungsquelle (1a), welche Eingangsanschlüsse des
ersten Wechselrichters (3a) mit einer Gleichspannung speist; und
einer zweiten Gleichspannungsquelle (1b), welche Eingangsanschlüsse des
zweiten Wechselrichters (3b) mit einer Gleichspannung speist.
- 20 2. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 1, wobei der erste und
der zweite Wechselrichter (3a, 3b) jeweils einen dreiphasigen selbstgeführten
Wechselrichter aufweisen, der drei symmetrische Halbbrücken aus jeweils zwei
Leistungshalbleiterschaltern (H1, H2; H3, H4; H5, H6) in Serienschaltung
umfasst.
- 25 3. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 2, wobei die
Leistungshalbleiterschalter (H1, H2; H3, H4; H5, H6) MOSFET-Schalter oder
IGBT-Schalter aufweisen.
- 30 4. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 3,
weiterhin mit:
einer Steuereinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, die
Leistungshalbleiterschalter (H1, H2; H3, H4; H5, H6) des ersten Wechselrichters
(3a) und des zweiten Wechselrichters (3b) anzusteuern,

wobei die Steuereinrichtung auf einer zentralen Steuerplatine für den ersten Wechselrichter (3a) und den zweiten Wechselrichter (3b) angeordnet ist.

5. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
5 weiterhin mit:

einem ersten Gleichspannungszwischenkreis (2a), welcher zwischen die
Eingangsanschlüsse des ersten Wechselrichters (3a) gekoppelt ist; und
einem zweiten Gleichspannungszwischenkreis (2b), welcher zwischen die
Eingangsanschlüsse des zweiten Wechselrichters (3b) gekoppelt ist.

6. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei die erste Gleichspannungsquelle (1a) und die zweite
Gleichspannungsquelle (1b) jeweils eine Vielzahl von in Reihe geschalteten
Batteriemodulen (5) aufweisen.

7. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die Bezugspotentiale der ersten und zweiten Gleichspannungsquelle (1a,
1b) über eine elektrisch leitfähige Verbindung gekoppelt sind.

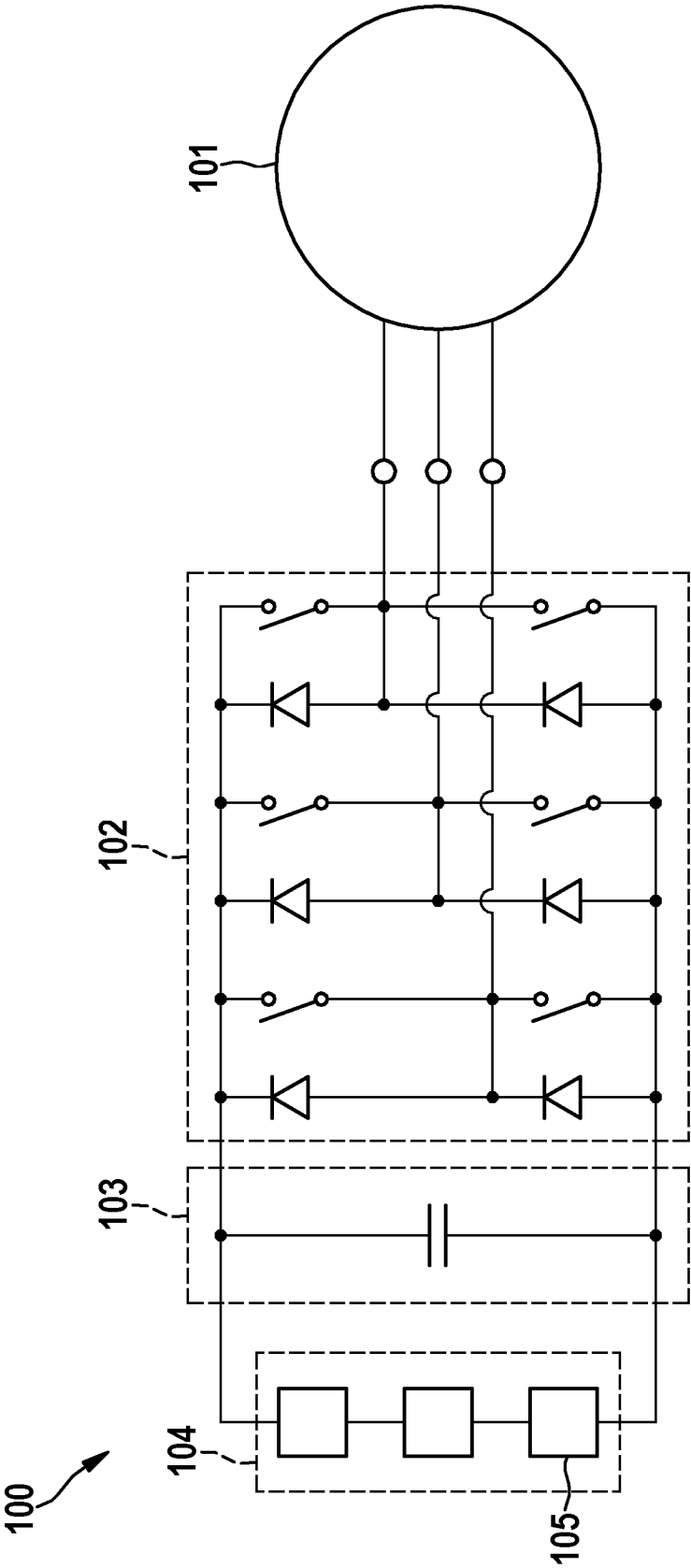


Fig. 1

2 / 2

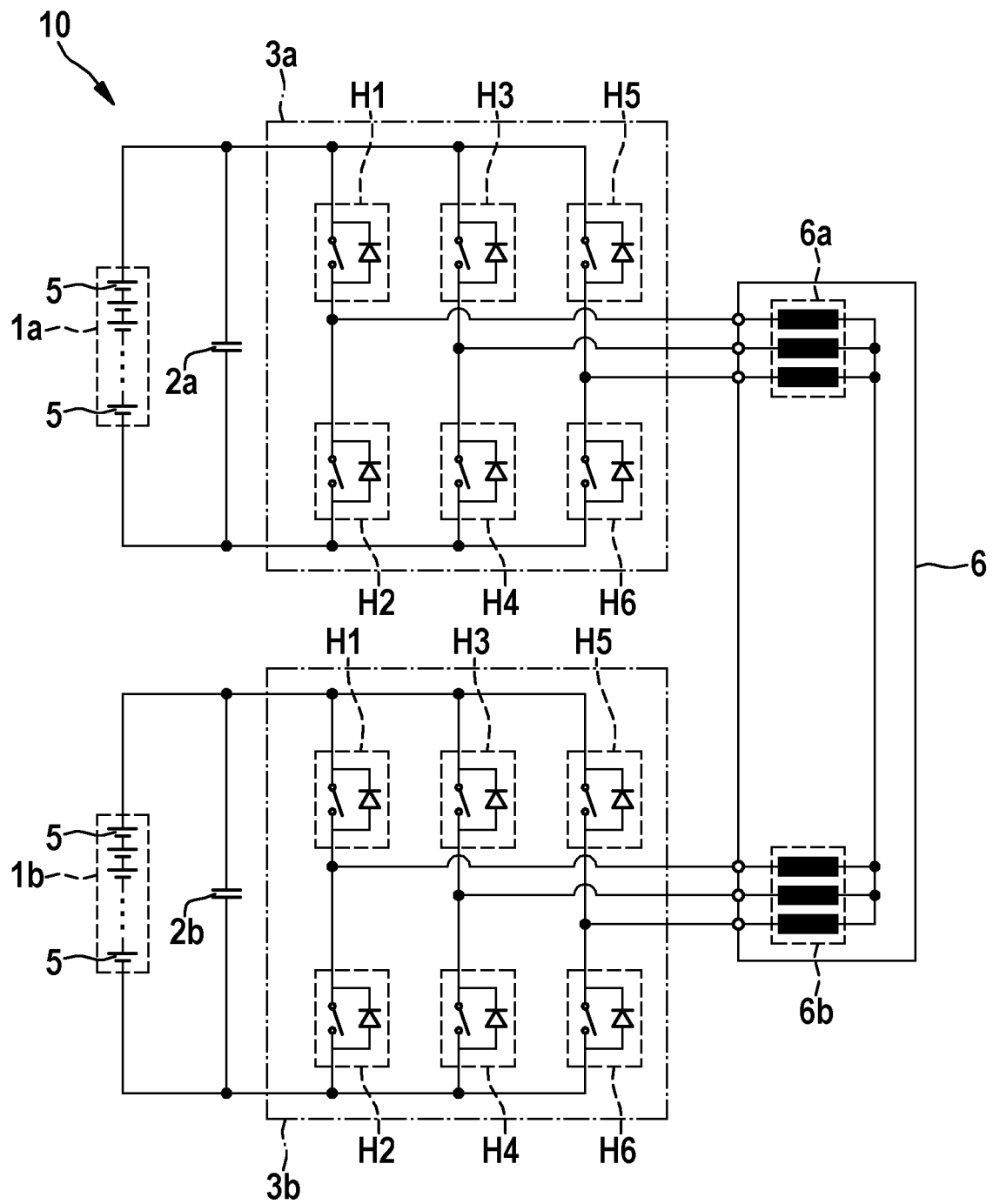


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/050197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02P25/22 H02P27/08 B60L11/18
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)

H02P H02M 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	WO 2013/131738 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 12 September 2013 (2013-09-12)	1-3,5-7
Y	page 1, line 3 - line 24; figures 1-6 page 6, line 185 - line 199 page 7, line 207 - page 8, line 267 -----	4
X	DE 10 2008 034665 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 26 February 2009 (2009-02-26)	1-3,5,6
Y	paragraph [0026] - paragraph [0038]; figures 2,4 -----	4
X	DE 11 2011 102869 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 20 June 2013 (2013-06-20)	1-3,5,6
Y	paragraph [0051] - paragraph [0053]; figure 7 paragraph [0056] - paragraph [0057] ----- -/-	4



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

27 March 2015

Date of mailing of the international search report

10/04/2015

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

Gospodinova, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/050197

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/099610 A1 (SUGA YUUJI [JP] ET AL) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraph [0044] - paragraph [0056]; figures 1,4 -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/050197

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013131738 A2	12-09-2013	CN 104203640 A DE 102012203525 A1 EP 2822806 A2 US 2015061567 A1 WO 2013131738 A2	10-12-2014 12-09-2013 14-01-2015 05-03-2015 12-09-2013
DE 102008034665 A1	26-02-2009	NONE	
DE 112011102869 T5	20-06-2013	DE 112011102869 T5 JP 5214064 B2 WO 2012029706 A1	20-06-2013 19-06-2013 08-03-2012
US 2013099610 A1	25-04-2013	CN 103066755 A JP 2013090472 A US 2013099610 A1	24-04-2013 13-05-2013 25-04-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02P25/22 H02P27/08 B60L11/18 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02P H02M 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	WO 2013/131738 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 12. September 2013 (2013-09-12)	1-3,5-7
Y	Seite 1, Zeile 3 - Zeile 24; Abbildungen 1-6 Seite 6, Zeile 185 - Zeile 199 Seite 7, Zeile 207 - Seite 8, Zeile 267 -----	4
X	DE 10 2008 034665 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 26. Februar 2009 (2009-02-26)	1-3,5,6
Y	Absatz [0026] - Absatz [0038]; Abbildungen 2,4 -----	4
X	DE 11 2011 102869 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 20. Juni 2013 (2013-06-20)	1-3,5,6
Y	Absatz [0051] - Absatz [0053]; Abbildung 7 Absatz [0056] - Absatz [0057] ----- -/-	4
☒ 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 27. März 2015		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/04/2015
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 Gospodinova, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2013/099610 A1 (SUGA YUUJI [JP] ET AL) 25. April 2013 (2013-04-25) Absatz [0044] - Absatz [0056]; Abbildungen 1,4 -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/050197

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013131738 A2	12-09-2013	CN 104203640 A	10-12-2014
		DE 102012203525 A1	12-09-2013
		EP 2822806 A2	14-01-2015
		US 2015061567 A1	05-03-2015
		WO 2013131738 A2	12-09-2013

DE 102008034665 A1	26-02-2009	KEINE	

DE 112011102869 T5	20-06-2013	DE 112011102869 T5	20-06-2013
		JP 5214064 B2	19-06-2013
		WO 2012029706 A1	08-03-2012

US 2013099610 A1	25-04-2013	CN 103066755 A	24-04-2013
		JP 2013090472 A	13-05-2013
		US 2013099610 A1	25-04-2013
