

(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
24. Januar 2013 (24.01.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/010837 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 10/44 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

FINK, Holger [DE/DE]; Rotkaeppchenweg 31, 70567 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/063360

(74) Anwalt: BEE, Joachim; Wernerstr. 1, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2012 (09.07.2012)

(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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 079 365.8 19. Juli 2011 (19.07.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SB LIMOTIVE GERMANY GMBH [DE/DE]; Kruppstrasse 20, 70469 Stuttgart (DE). SB LIMOTIVE COMPANY LTD. [KR/KR]; 428-5 Gongse-dong, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 446-577 (KR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Ralph [DE/DE]; Kleinheppacher Straße 91, 71384 Weinstadt (DE). FETZER, Joachim [DE/DE]; Drackensteiner Str. 31, 73342 Bad-Ditzenbach (DE). BUTZMANN, Stefan [DE/DE]; Heilbronner Str. 23, 71717 Beilstein (DE).

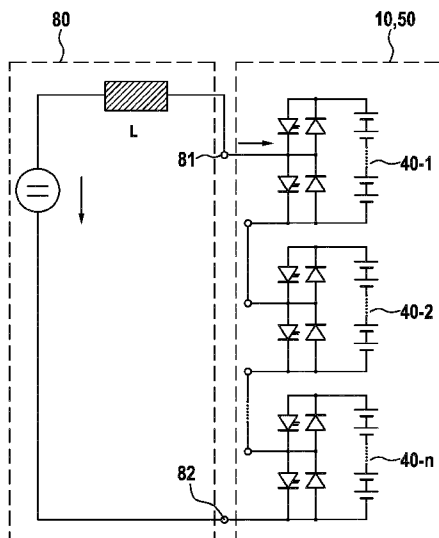
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CHARGING A BATTERY, AND BATTERY FOR IMPLEMENTING THE METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM LADEN EINER BATTERIE UND BATTERIE ZUR AUSFÜHRUNG DES VERFAHRENS

Fig. 14



(57) Abstract: The invention describes a method for charging a battery (10), comprising at least one battery module section (50-1, 50-2, 50-3) having a plurality of battery modules (40-1, ..., 40-n) which are connected in series. Each battery module (40-1, ..., 40-n) comprises at least one battery cell (41), at least one coupling unit (30, 70), a first connection (42) and a second connection (43) and is designed to assume one of at least two switching states as a function of actuation of the coupling unit (30, 70), wherein the first connection (42) and the second connection (43) of the battery module (40-1, ..., 40-n) are connected in a first switching state, and the at least one battery cell (41) is connected between the first connection (42) and the second connection (43) in a second switching state.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Laden einer Batterie (10) umfassend mindestens einen Batteriemodulstrang (50-1, 50-2, 50-3) mit einer Mehrzahl von in Serie geschalteten Batteriemodulen (40-1, ..., 40-n) beschrieben. Jedes Batteriemodul (40-1, ..., 40-n) umfasst wenigstens eine Batteriezelle (41), wenigstens eine Koppereinheit (30, 70), einen ersten Anschluss (42) und einen zweiten Anschluss (43) und ist dazu ausgebildet, in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit (30, 70) einen von mindestens zwei Schaltzuständen einzunehmen, wobei in einem ersten Schaltzustand der erste Anschluss (42) und der zweite Anschluss (43) des Batteriemoduls (40-1, ..., 40-n) verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand die wenigstens eine Batteriezelle (41) zwischen den ersten Anschluss (42) und den zweiten Anschluss (43) geschaltet ist.

WO 2013/010837 A1

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

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

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Laden einer Batterie und Batterie zur Ausführung des Verfahrens

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laden einer Batterie mit mindestens einem Batteriemodulstrang, bei dem ein Batteriemodul im Batteriemodulstrang eine Koppereinheit umfasst, sowie eine Batterie, in welcher das erfindungsgemäße Verfahren ausführbar ist.

15

Stand der Technik

20

Es zeichnet sich ab, dass in Zukunft sowohl bei stationären Anwendungen als auch bei Fahrzeugen wie Hybrid- und Elektrofahrzeugen vermehrt Batteriesysteme zum Einsatz kommen werden. Um die für eine jeweilige Anwendung gegebenen Anforderungen an Spannung und zur Verfügung stellbare Leistung erfüllen zu können, werden eine hohe Zahl von Batteriezellen in Serie geschaltet. Da der von einer solchen Batterie bereitgestellte Strom durch alle Batteriezellen fließen muss und eine Batteriezelle nur einen begrenzten Strom leiten kann, werden oft zusätzlich Batteriezellen parallel geschaltet, um den maximalen Strom zu erhöhen. Dies kann entweder durch Vorsehen von mehreren Zellwickeln innerhalb eines Batteriezellengehäuses oder durch externes Verschalten von Batteriezellen geschehen. Dabei ist jedoch problematisch, dass es aufgrund nicht exakt identischer Zellkapazitäten und -spannungen zu Ausgleichsströmen zwischen den parallel geschalteten Batteriezellen kommen kann.

25

30

Das Prinzipschaltbild einer üblichen elektrischen Antriebseinheit, wie sie beispielsweise in Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen oder auch in stationären Anwendungen wie bei der Rotorblattverstellung von Windkraftanlagen zum Einsatz kommt, ist in Figur 1 dargestellt. Eine Batterie 10 ist an einen

Gleichspannungszwischenkreis angeschlossen, welcher durch einen Zwischenkreiskondensator 11 gepuffert wird. An den Gleichspannungszwischenkreis angeschlossen ist ein Pulswechselrichter 12, der über jeweils zwei schaltbare Halbleiterventile und zwei Dioden an drei Abgriffen 14-1, 14-2, 14-3 gegeneinander phasenversetzte Sinusströme für den Betrieb eines elektrischen Antriebsmotors 13 bereitstellt. Die Kapazität des Zwischenkreiskondensators 11 muss groß genug sein, um die Spannung im Gleichspannungszwischenkreis für eine Zeitdauer, in der eines der schaltbaren Halbleiterventile durchgeschaltet wird, zu stabilisieren. In einer praktischen Anwendung wie einem Elektrofahrzeug ergibt sich eine hohe Kapazität im Bereich von mF.

Nachteilig bei der in Figur 1 dargestellten Anordnung ist, dass im System enthaltene Batteriezellen oder -module von dem gleichen Strom durchflossen werden und somit nicht einzeln ansteuerbar sind. Es besteht daher keine Möglichkeit, auf verschiedene Zustände von einzelnen Batteriezellen Einfluss zu nehmen.

Für den Austausch eines leeren Batteriesystems an Wechselstationen sind bereits Konzepte aus dem Stand der Technik bekannt. Der Vorteil bei einem Austausch ist, dass ein Fahrer nach dem Tausch seines Batteriesystems in wenigen Minuten bereits wieder mit vollem Batteriesystem weiterfahren kann und er nicht auf das mehrere Stunden dauernde elektrische Aufladen seines Batteriesystems warten muss. Nachteilig ist jedoch, dass zusätzlich zu individuellen Bauformen der Batteriesysteme verschiedener Automobilhersteller und sogar verschiedener Automodelle Wechselkonzepte mit den unterschiedlichsten Steuerungs- und Überwachungstechniken sowie mit unterschiedlichen Konzepten der Leistungselektronik in Batteriesystemen zurechtkommen müssen.

Wird dagegen ein leeres Batteriesystem nicht ausgetauscht, sondern aufgeladen, so macht sich die Tatsache bemerkbar, dass darin die einzelnen Batteriezellen in Reihe geschaltet sind und somit beim Laden von demselben Strom durchflossen werden. Wenn alle Batteriezellen gleiche Zustände haben, wird so lange mit einem konstanten Strom geladen, bis die Ladeschlussspannung erreicht ist.

Danach wird mit konstanter Spannung weitergeladen, bis der Ladestrom unter einen bestimmten Wert absinkt.

5
10
15
20
Figur 2 zeigt einen solchen Ladevorgang nach dem Stand der Technik und insbesondere den Unterschied zwischen einem ersten zeitlichen Spannungsverlauf 20 einer Batteriezelle, welche schneller aufgeladen wird als die übrigen Batteriezellen, und einem zweiten zeitlichen Spannungsverlauf 21 einer Batteriezelle, welche langsamer aufgeladen wird. In Zeitpunkten 22a, 22b und 22c wird der Ladevorgang beendet, da die Batteriezelle, welche schneller aufgeladen wird als die übrigen Batteriezellen, eine vorbestimmte Maximalspannung erreicht. In diesen Zeitpunkten ist die eine Batteriezelle (oder mehrere) maximal geladen, während die übrigen Batteriezellen noch nicht ihre Maximalladung erreicht haben. Während der Zeitintervalle 23a und 23b folgen somit Phasen, in welchen der Ladevorgang abgeschaltet ist und in welchen die maximal geladene Batteriezelle an Widerständen entladen wird (24), bis alle Batteriezellen in den Zeitpunkten 25a, 25b wieder dasselbe Spannungsniveau haben. Der Ladevorgang wird dann wieder fortgesetzt, bis schließlich alle Batteriezellen ihre Maximalladung erreicht haben. Insgesamt ist dieser Ladevorgang sehr zeitintensiv.

Offenbarung der Erfindung

25
30
35
Erfindungsgemäß wird daher ein Verfahren zum Laden einer Batterie bereitgestellt. Die Batterie umfasst mindestens einen Batteriemodulstrang mit einer Mehrzahl von in Serie geschalteten Batteriemodulen. Jedes der in Serie geschalteten Batteriemodule umfasst wenigstens eine Batteriezelle, wenigstens eine Koppereinheit, einen ersten Anschluss und einen zweiten Anschluss und ist dazu ausgebildet, in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit einen von mindestens zwei Schaltzuständen einzunehmen. Hierbei sind in einem ersten Schaltzustand der erste Anschluss und der zweite Anschluss des Batteriemoduls verbunden, und in einem zweiten Schaltzustand ist die wenigstens eine Batteriezelle zwischen den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss geschaltet. Das Verfahren umfasst einen Schritt, in welchem ein einzunehmender Schaltzustand in jedem der Batteriemodule festgelegt wird, sowie einen Schritt, in welchem der festgelegte Schaltzustand durch jedes der Batteriemodule in Abhängigkeit der Ansteuerung der Koppereinheit eingenommen wird.

Wie bereits ausgeführt, ist jedes Batteriemodul dazu ausgebildet, in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit wahlweise den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss des Batteriemoduls zu verbinden oder die wenigstens eine Batteriezelle zwischen den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss zu schalten. Hierdurch werden zwei verschiedene Schaltzustände definiert. Außerdem kann mindestens ein Batteriemodul dazu ausgebildet sein, die wenigstens eine Batteriezelle zwischen den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss zu schalten, wobei eine Polarität der zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss anliegenden Spannung in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit wählbar ist. Hierdurch entstehen insgesamt drei Schaltzustände.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird das Laden der Batterie beziehungsweise der einzelnen Batteriemodule vereinfacht. Insbesondere ist es möglich, die verschiedenen Batteriemodule gleichzeitig aus einer Spannungsquelle heraus zu laden. Hierbei können die Batteriemodule auch Batteriezellen unterschiedlicher Kapazität und unterschiedlicher Ladezustände umfassen. Außerdem werden eine kürzere Ladezeit und geringere Verluste beim Laden erreicht.

Am Anfang eines Ladevorgangs wird üblicherweise durch mindestens eins der Batteriemodule und praktischerweise durch alle Batteriemodule der zweite Schaltzustand eingenommen, in welchem der durch das jeweilige Batteriemodul fließende Strom die zwischen den Anschlüssen geschaltete Batteriezelle oder -zellen aufzuladen vermag.

Bevorzugt ist, dass der einzunehmende Schaltzustand in jedem der Batteriemodule durch ein Steuergerät festgelegt wird und die Koppereinheiten durch das Steuergerät angesteuert werden.

Typischerweise wird ein Ladegerät an zwei Ladeanschlüsse der Batterie angeschlossen, und diese über die zwei Ladeanschlüsse aufgeladen, bevorzugt mit einer konstanten Ladespannung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung wird durch mindestens eins der Batteriemodule der erste Schaltzustand eingenommen, wenn eine zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss des Batteriemoduls anliegende Spannung einen vorbestimmten Spannungsschwellenwert überschreitet. Da in dem

ersten Schaltzustand der erste Anschluss und der zweite Anschluss des Batteriemoduls verbunden sind, wird letzteres somit überbrückt und nicht weiter aufgeladen. Bevorzugt ist, dass der Ladevorgang beendet wird, sobald durch alle Batteriemodule der erste Schaltzustand eingenommen wird.

5

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Batterie, bevorzugt eine Lithium-Ionen-Batterie, welche mindestens einen Batteriemodulstrang mit den oben beschriebenen Eigenschaften umfasst, so dass das erfindungsgemäße Verfahren in der Batterie ausgeführt werden kann.

10

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Steuergerät, welches dazu ausgebildet ist, einzunehmende Schaltzustände in jedem der Batteriemodule der erfindungsgemäßen Batterie festzulegen und die Koppereinheiten in der Batterie anzusteuern derart, dass das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Steuergerät Teil der erfindungsgemäßen Batterie.

15

Es wird zudem ein Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Antriebsmotor zum Antreiben des Kraftfahrzeuges und einer mit dem elektrischen Antriebsmotor verbundenen erfindungsgemäßen Batterie angegeben.

20

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktional gleichartige Komponenten bezeichnen. Es zeigen:

25

Figur 1 eine elektrische Antriebseinheit gemäß dem Stand der Technik,

Figur 2 einen Ladevorgang gemäß dem Stand der Technik,

30

Figur 3 eine Koppereinheit, die in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendbar ist,

Figur 4 eine erste Ausführungsform der Koppereinheit,

35

Figur 5 eine zweite Ausführungsform der Koppereinheit,

Figur 6 die zweite Ausführungsform der Koppereinheit in einer einfachen Halbleiterschaltung,

Figur 7 und 8 zwei Anordnungen der Koppereinheit in einem Batteriemodul,

5

Figur 9 die in Figur 6 dargestellte Koppereinheit in der in Figur 7 dargestellten Anordnung,

Figur 10 eine elektrische Antriebseinheit mit drei Batteriemodulsträngen,

10

Figur 11 eine Ansteuerung der in Figur 10 gezeigten elektrischen Antriebseinheit durch ein Steuergerät,

Figur 12 eine Ausführungsform der Koppereinheit, welche ermöglicht, dass zwischen den Anschlüssen eines Batteriemoduls eine Spannung mit wählbarer Polarität anliegt,

15

Figur 13 eine Ausführungsform des Batteriemoduls mit der in Figur 12 dargestellten Koppereinheit, und

20

Figuren 14 und 15 einen Ladevorgang gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

25

Figur 3 zeigt eine Koppereinheit 30, die in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendbar ist. Die Koppereinheit 30 besitzt zwei Eingänge 31 und 32 sowie einen Ausgang 33 und ist dazu ausgebildet, einen der Eingänge 31 oder 32 mit dem Ausgang 33 zu verbinden und den anderen abzukoppeln. Bei bestimmten Ausführungsformen der Koppereinheit kann diese außerdem ausgebildet sein, beide Eingänge 31, 32 vom Ausgang 33 abzutrennen. Nicht vorgesehen ist jedoch, sowohl den Eingang 31 als auch den Eingang 32 mit dem Ausgang 33 zu verbinden.

30

35

Figur 4 zeigt eine erste Ausführungsform der Koppereinheit 30, welche über einen Wechselschalter 34 verfügt, welcher prinzipiell nur einen der beiden

Eingänge 31, 32 mit dem Ausgang 33 verbinden kann, während der jeweils andere Eingang 31, 32 vom Ausgang 33 abgekoppelt wird. Der Wechselschalter 34 kann besonders einfach als elektromechanischer Schalter realisiert werden.

5 Fig 5 zeigt eine zweite Ausführungsform der Koppereinheit 30, bei der ein erster und ein zweiter Schalter 35 beziehungsweise 36 vorgesehen sind. Jeder der Schalter ist zwischen einen der Eingänge 31 beziehungsweise 32 und den Ausgang 33 geschaltet. Im Gegensatz zu der Ausführungsform von Figur 4 bietet diese Ausführungsform den Vorteil, dass auch beide Eingänge 31, 32 vom
10 Ausgang 33 abgekoppelt werden können, so dass der Ausgang 33 hochohmig wird. Zudem können die Schalter 35, 36 einfach als Halbleiterschalter wie zum Beispiel Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET)-Schalter oder Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)-Schalter verwirklicht werden. Halbleiterschalter haben den Vorteil eines günstigen Preises und einer hohen Schaltgeschwindigkeit, so dass die Koppereinheit 30 innerhalb einer geringen
15 Zeit auf ein Steuersignal beziehungsweise eine Änderung des Steuersignales reagieren kann und hohe Umschaltraten erreichbar sind.

Figur 6 zeigt die zweite Ausführungsform der Koppereinheit in einer einfachen Halbleiterschaltung, bei welcher jeder der Schalter 35, 36 aus jeweils einem ein- und ausschaltbaren Halbleiterventil und einer zu diesem antiparallel geschalteten Diode besteht.
20

Die Figuren 7 und 8 zeigen zwei Anordnungen der Koppereinheit 30 in einem Batteriemodul 40. Eine Mehrzahl von Batteriezellen 41 ist zwischen die Eingänge einer Koppereinheit 30 in Serie geschaltet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Serienschaltung von Batteriezellen beschränkt, es kann auch nur eine einzelne Batteriezelle vorgesehen sein oder aber eine Parallelschaltung oder gemischt-seriell-parallele Schaltung von Batteriezellen. Im Beispiel der Figur 7
25 sind der Ausgang der Koppereinheit 30 mit einem ersten Anschluss 42 und der negative Pol der Batteriezellen 41 mit einem zweiten Anschluss 43 verbunden. Es ist jedoch eine spiegelbildliche Anordnung wie in Figur 8 möglich, bei der der positive Pol der Batteriezellen 41 mit dem ersten Anschluss 42 und der Ausgang der Koppereinheit 30 mit dem zweiten Anschluss 43 verbunden sind.
30

35

Figur 9 zeigt die in Figur 6 dargestellte Koppereinheit 30 in der in Figur 7
dargestellten Anordnung. Eine Ansteuerung und Diagnose der Koppereinheiten
30 erfolgt über eine Signalleitung 44, welche mit einem nicht dargestellten
Steuergerät verbunden ist. Insgesamt ist es möglich, zwischen den Anschlüssen
5 42 und 43 des Batteriemoduls 40 entweder 0 Volt oder eine Spannung U_{mod}
einzustellen.

Figur 10 zeigt eine elektrische Antriebseinheit mit einem elektrischen Motor 13,
dessen drei Phasen mit drei Batteriemodulsträngen 50-1, 50-2, 50-3 verbunden
10 sind. Jeder der drei Batteriemodulstränge 50-1, 50-2, 50-3 besteht aus einer
Mehrzahl von in Serie geschalteten Batteriemodulen 40-1, ..., 40-n, die jeweils
eine Koppereinheit 30 umfassen und wie in Figur 7 oder 8 dargestellt aufgebaut
sind. Bei dem Zusammensetzen von Batteriemodulen 40-1, ..., 40-n zu einem der
Batteriemodulstränge 50-1, 50-2, 50-3 wird jeweils der erste Anschluss 42 eines
15 Batteriemoduls 40-1, ..., 40-n mit dem zweiten Anschluss 43 eines benachbarten
Batteriemoduls 40-1, ..., 40-n verbunden. Auf diese Weise kann eine gestufte
Ausgangsspannung in jedem der drei Batteriemodulstränge 50-1, 50-2, 50-3
erzeugt werden.

Ein in Figur 11 gezeigtes Steuergerät 60 ist dazu ausgebildet, an eine variable
Anzahl von Batteriemodulen 40-1, ..., 40-n in m Batteriemodulsträngen 50-1,
50-2, ... 50-m über einen Datenbus 61 ein erstes Steuersignal auszugeben, durch
welches die Koppereinheiten 30 der so angesteuerten Batteriemodule
40-1, ..., 40-n die Batteriezele (beziehungsweise die Batteriezellen) 41 zwischen
25 den ersten Anschluss 42 und den zweiten Anschluss 43 des jeweiligen
Batteriemoduls 40-1, ..., 40-n schalten. Gleichzeitig gibt das Steuergerät 60 an
die restlichen Batteriemodule 40-1, ..., 40-n ein zweites Steuersignal aus, durch
welches die Koppereinheiten 30 dieser restlichen Batteriemodule 40-1, ..., 40-n
den ersten Anschluss 42 und den zweiten Anschluss 43 des jeweiligen
30 Batteriemoduls 40-1, ..., 40-n verbinden, wodurch dessen Batteriezele 41
überbrückt werden.

Durch geeignete Ansteuerung der Mehrzahl von Batteriemodulen 40-1, ..., 40-n
in m Batteriemodulsträngen 50-1, 50-2, ... 50-m können somit m sinusförmige
35 Ausgangsspannungen erzeugt werden, die den elektrischen Motor 13 in der

gewünschten Form ohne Einsatz eines zusätzlichen Pulswechselrichters ansteuern.

5 In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die in einem der m Batteriemodulstränge 50-1, 50-2, ... 50-m verwendeten Batteriemodule 40-1, ..., 40-n dazu ausgebildet sind, ihre Batteriezellen 41 derart zwischen den ersten Anschluss 42 und den zweiten Anschluss 43 zu schalten, dass eine Polarität der zwischen dem ersten Anschluss 42 und dem zweiten Anschluss 43 anliegenden Spannung in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit wählbar ist.
10

Figur 12 zeigt eine Ausführungsform der Koppereinheit 70, welche dies ermöglicht und bei welcher ein erster, ein zweiter, ein dritter und ein vierter Schalter 75, 76, 77 und 78 vorgesehen sind. Der erste Schalter 75 ist zwischen
15 einen ersten Eingang 71 und einen ersten Ausgang 73 geschaltet, der zweite Schalter 76 ist zwischen einen zweiten Eingang 72 und einen zweiten Ausgang 74, der dritte Schalter 77 zwischen den ersten Eingang 71 und den zweiten Ausgang 74 und der vierte Schalter 78 zwischen den zweiten Eingang 72 und den ersten Ausgang 73 geschaltet.

20 Die Figur 13 zeigt eine Ausführungsform des Batteriemoduls 40 mit der in Figur 12 dargestellten Koppereinheit. Der erste Ausgang der Koppereinheit 70 ist mit dem ersten Anschluss 42 und der zweite Ausgang der Koppereinheit 70 mit dem zweiten Anschluss 43 des Batteriemoduls 40 verbunden. Das so aufgebaute
25 Batteriemodul 40 hat den Vorteil, dass die Batteriezellen 41 durch die Koppereinheit 70 in einer wählbaren Polarität mit den Anschlüssen 42, 43 verbunden werden können, so dass eine Ausgangsspannung unterschiedlicher Vorzeichen erzeugt werden kann. Auch kann es möglich sein, beispielsweise durch Schließen der Schalter 76 und 78 und gleichzeitiges Öffnen der Schalter
30 75 und 77 (oder aber durch Öffnen der Schalter 76 und 78 sowie Schließen der Schalter 75 und 77), die Anschlüsse 42 und 43 miteinander leitend zu verbinden und eine Ausgangsspannung von 0 V zu erzeugen. Insgesamt ist es somit möglich, zwischen den Anschlüssen 42 und 43 des Batteriemoduls 40 entweder
35 0 Volt, die Spannung U_{mod} oder die Spannung $-U_{\text{mod}}$ einzustellen.

Anhand der Figuren 14 und 15 wird im Folgenden ein Ladevorgang gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ladung der Batterie 10 beschrieben. Die in Figur 10 dargestellte Batterie umfasst lediglich einen Batteriemodulstrang 50, das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich aber auch problemlos auf eine Mehrzahl von Batteriemodulsträngen anwenden. Der Batteriemodulstrang 50 umfasst die Batteriemodule 40-1, ..., 40-n, welche gemäß der in Figur 9 gezeigten Anordnung aufgebaut sind. Die Batteriemodule können aber auch problemlos gemäß der übrigen oben beschriebenen Anordnungen aufgebaut sein, insbesondere gemäß der in Figur 13 gezeigten Anordnung. Die Batterie 10 wird durch ein insgesamt mit 80 bezeichnetes Ladegerät aufgeladen, welches über Ladeanschlüsse 81, 82 mit der Batterie 10, genauer mit dem Batteriemodulstrang 50, verbunden ist und diesen über eine Induktivität L mit einer konstanten Ladespannung versorgt. Im Ladegerät 80 ist keine Stromregelung notwendig, was den Aufbau des Ladegerätes erheblich vereinfacht.

Im Gegensatz zu der bei der Beschreibung der Figuren 3 bis 13 gemachten Annahme, dass durch geeignete Ansteuerung der Batteriemodule 40 an deren Anschlüssen 42 und 43 eine durch die Batteriezellen 41 erzeugte Spannung einstellbar ist, wird im Folgenden angenommen, dass die Batteriezellen 41 in der in Figur 14 gezeigten Batterie 10 zunächst entladen sind und somit keine Spannung liefern.

Jedes der Batteriemodule 40-1, ..., 40-n kann durch geeignete Ansteuerung ihrer Koppelemente 30, 70 durch das in Figur 14 nicht dargestellte Steuergerät 60 einen von zwei Schaltzuständen einnehmen. Dies geschieht analog zu dem bei der Beschreibung von Figur 11 geschilderten Vorgehen. In einem ersten Schaltzustand sind der erste Anschluss 42 und der zweite Anschluss 43 des jeweiligen Batteriemoduls 40-1, ..., 40-n verbunden, so dass letzteres überbrückt wird und dessen Batteriezelle oder Batteriezellen 41 während eines Ladevorgangs nicht aufgeladen werden. In einem zweiten Schaltzustand wird/werden die Batteriezelle oder Batteriezellen 41 zwischen den ersten Anschluss 42 und den zweiten Anschluss 43 geschaltet, so dass durch sie ein Ladestrom fließen und sie aufladen kann.

Am Anfang eines Ladevorgangs befinden sich alle Batteriemodule 40-1, ..., 40-n im zweiten Schaltzustand und werden somit aufgeladen. Sobald eines der Batteriemodule 40-1, 40-2, 40-3 vollständig geladen ist, beispielsweise sobald eine zwischen dem ersten Anschluss 42 und dem zweiten Anschluss 43 des betreffenden Batteriemoduls anliegende Spannung einen vorbestimmten Spannungsschwellenwert überschreitet, wird durch das Steuergerät 60 festgelegt, dass das betreffende Batteriemodul den ersten Schaltzustand einzunehmen hat und sendet an dessen Koppereinheit 30, 70 ein entsprechendes Steuersignal. Hierdurch wird das betreffende Batteriemodul überbrückt und nicht weiter aufgeladen. Sobald sich alle Batteriemodule 40-1, 40-2, 40-3 im ersten Schaltzustand befinden, wird der Ladevorgang beendet.

Figur 15 zeigt analog zu Figur 2 einen Ladevorgang gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und wiederum den Unterschied zwischen dem ersten zeitlichen Spannungsverlauf 20 eines Batteriemoduls, welches schneller aufgeladen wird als die übrigen Batteriemodule, und dem zweiten zeitlichen Spannungsverlauf 21 eines Batteriemoduls, welches langsamer aufgeladen wird. In einem Zeitpunkt 22d erreicht das Batteriemodul, welches schneller aufgeladen wird als die übrigen Batteriemodule, den vorbestimmten Spannungsschwellenwert. In diesem Zeitpunkt ist das eine Batteriemodul maximal geladen, während die übrigen Batteriemodule noch nicht ihre Maximalladung erreicht haben. Im Gegensatz zu dem in Figur 2 dargestellten Vorgehen wird im Zeitpunkt 22d das betreffende Batteriemodul überbrückt und nicht weiter aufgeladen, der Gesamtladevorgang dagegen aber nicht abgeschaltet, so dass insbesondere die Ladung des Batteriemoduls, welches langsamer aufgeladen wird, nicht unterbrochen wird. Hierdurch wird der Ladevorgang im Vergleich zu dem in Figur 2 dargestellten Vorgehen um ein Zeitintervall Δt verkürzt.

5 Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Laden einer Batterie (10) umfassend mindestens einen Batteriemodulstrang (50-1, 50-2, 50-3) mit einer Mehrzahl von in Serie geschalteten Batteriemodulen (40-1, ..., 40-n), dadurch gekennzeichnet, dass jedes Batteriemodul (40-1, ..., 40-n) wenigstens eine Batteriezelle (41), wenigstens eine Koppereinheit (30, 70), einen ersten Anschluss (42) und einen zweiten Anschluss (43) umfasst und dazu ausgebildet ist, in
- 15 Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit (30, 70) einen von mindestens zwei Schaltzuständen einzunehmen, wobei in einem ersten Schaltzustand der erste Anschluss (42) und der zweite Anschluss (43) des Batteriemoduls (40-1, ..., 40-n) verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand die wenigstens eine Batteriezelle (41) zwischen den ersten Anschluss (42) und den zweiten Anschluss (43) geschaltet ist, und wobei
- 20 das Verfahren folgende Schritte umfasst:
- i. Festlegen eines einzunehmenden Schaltzustands in jedem der Batteriemodule (40-1, ..., 40-n); und
 - ii. Einnehmen des festgelegten Schaltzustands durch jedes der Batteriemodule (40-1, ..., 40-n) in Abhängigkeit der Ansteuerung der
- 25 Koppereinheit (30, 70).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei am Anfang eines Ladevorgangs durch mindestens eins der Batteriemodule (40-1, ..., 40-n) der zweite Schaltzustand eingenommen wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei am Anfang eines Ladevorgangs durch alle Batteriemodule (40-1, ..., 40-n) der zweite Schaltzustand eingenommen wird.
- 35 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der einzunehmende Schaltzustand in jedem der Batteriemodule (40-1, ..., 40-n)

durch ein Steuergerät (60) festgelegt wird und wobei die Koppereinheiten (30, 70) durch das Steuergerät (60) angesteuert werden.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Ladegerät (80) an zwei Ladeanschlüsse (81, 82) der Batterie (10) angeschlossen wird und diese über die zwei Ladeanschlüsse (81, 82) auflädt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Ladegerät (80) die Batterie (10) mit einer konstanten Ladespannung auflädt.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei durch mindestens eins der Batteriemodule (40-1, ..., 40-n) der erste Schaltzustand eingenommen wird, wenn eine zwischen dem ersten Anschluss (42) und dem zweiten Anschluss (43) des Batteriemoduls (40-1, ..., 40-n) anliegende Spannung einen vorbestimmten Spannungsschwellenwert überschreitet.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei der Ladevorgang beendet wird, sobald durch alle Batteriemodule (40-1, ..., 40-n) der erste Schaltzustand eingenommen wird.
- 20 9. Batterie (10) umfassend mindestens einen Batteriemodulstrang (50-1, 50-2, 50-3) mit einer Mehrzahl von in Serie geschalteten Batteriemodulen (40-1, ..., 40-n), dadurch gekennzeichnet, dass jedes Batteriemodul (40-1, ..., 40-n) wenigstens eine Batteriezelle (41), wenigstens eine Koppereinheit (30, 70), einen ersten Anschluss (42) und einen zweiten Anschluss (43) umfasst und dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit einer Ansteuerung der Koppereinheit (30, 70) einen von mindestens zwei Schaltzuständen einzunehmen, wobei in einem ersten Schaltzustand der erste Anschluss (42) und der zweite Anschluss (43) des Batteriemoduls (40-1, ..., 40-n) verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand die wenigstens eine Batteriezelle (41) zwischen den ersten Anschluss (42) und den zweiten Anschluss (43) geschaltet ist, derart, dass ein Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche ausführbar ist.
- 25 30 35 10. Steuergerät (60), dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (60) dazu ausgebildet ist, einzunehmende Schaltzustände in jedem der Batteriemodule

(40-1, ..., 40-n) einer Batterie (10) nach Anspruch 9 festzulegen und die Koppereinheiten (30, 70) in der Batterie (10) anzusteuern derart, dass ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführbar ist.

- 5 11. Batterie (10) nach Anspruch 9 umfassend ein Steuergerät (60) nach Anspruch 10.
- 10 12. Ein Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Antriebsmotor (13) zum Antreiben des Kraftfahrzeuges und einer mit dem elektrischen Antriebsmotor (13) verbundenen Batterie nach einem der Ansprüche 9 oder 11.

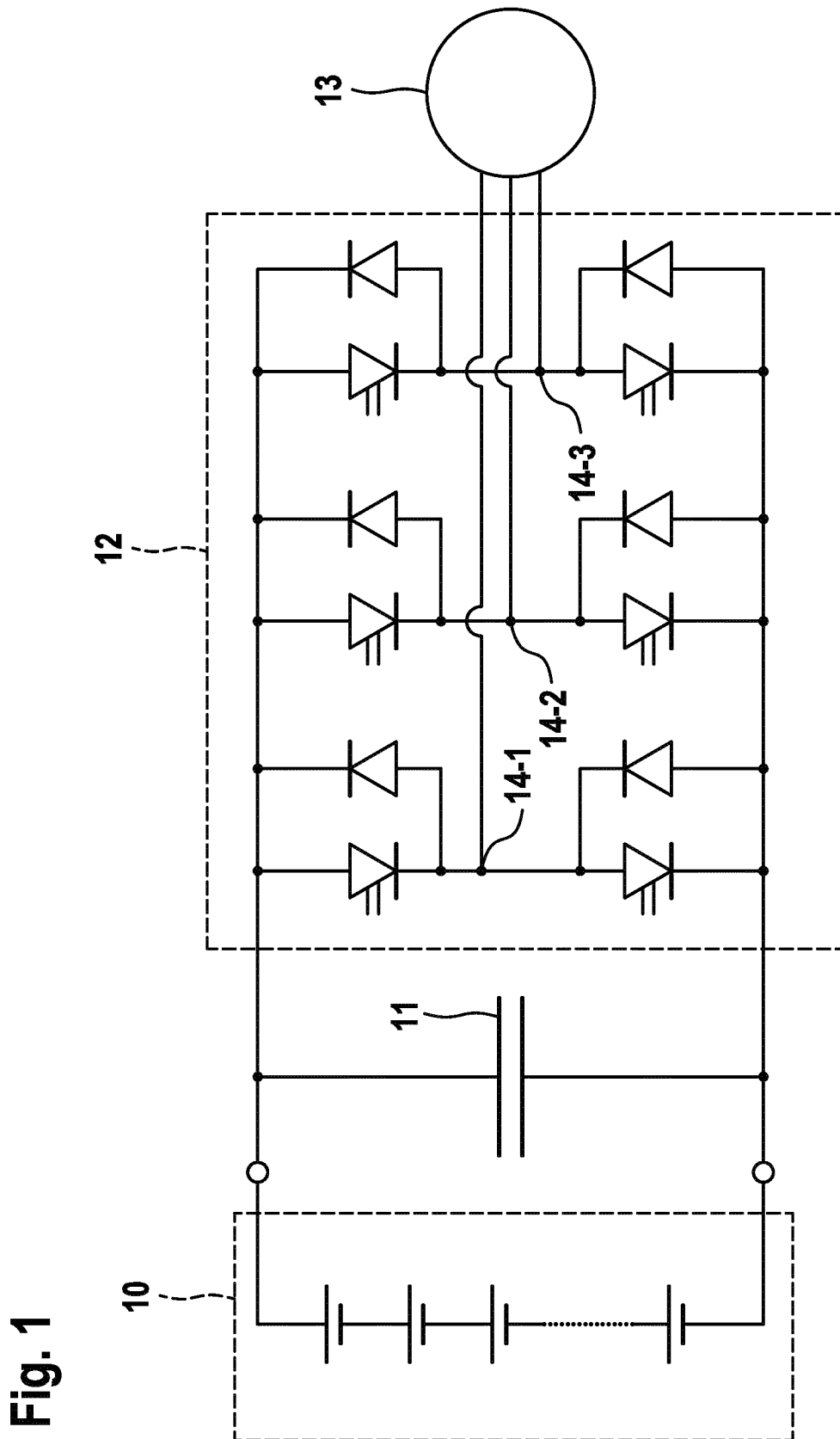


Fig. 2

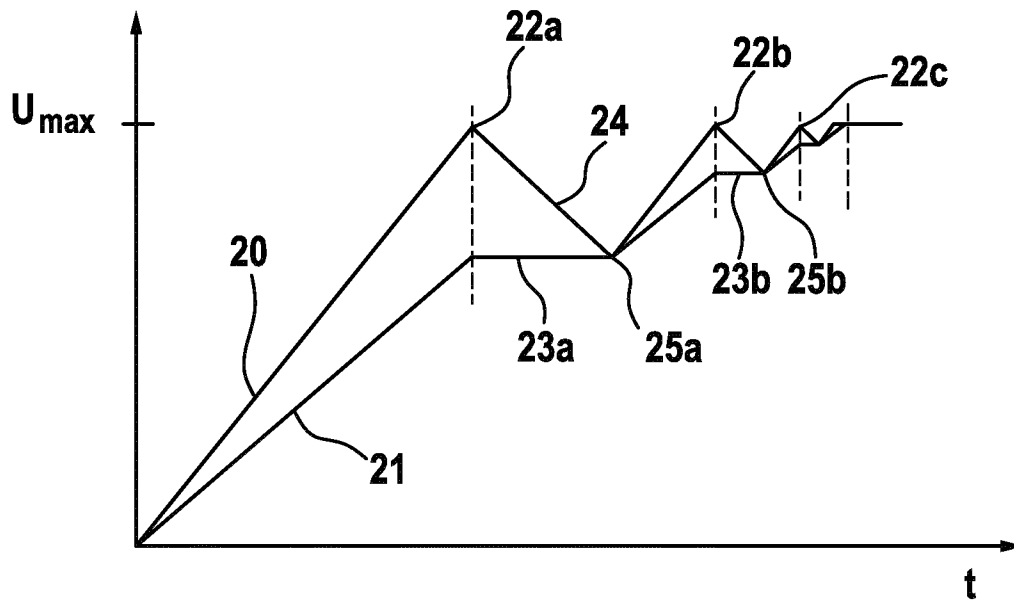


Fig. 3

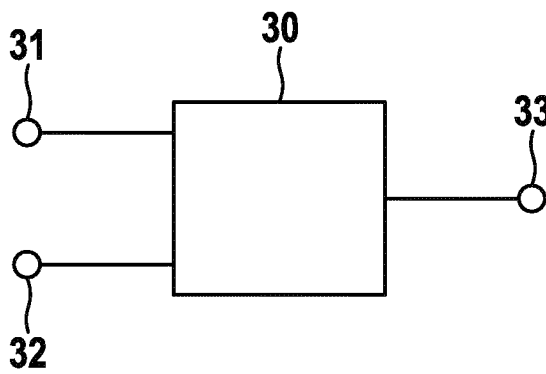


Fig. 4

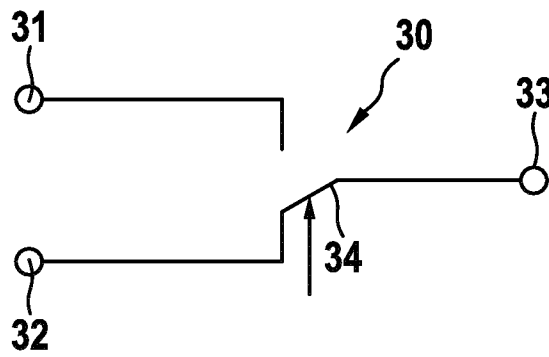


Fig. 5

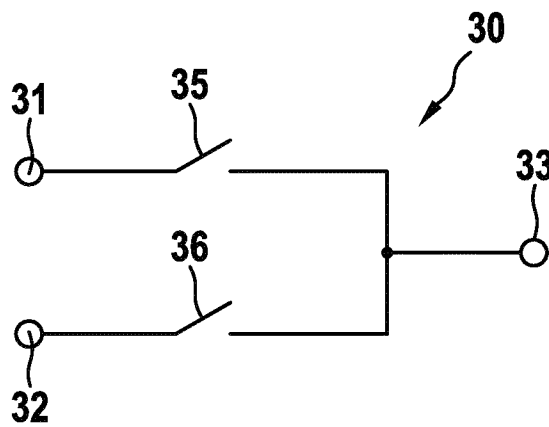


Fig. 6

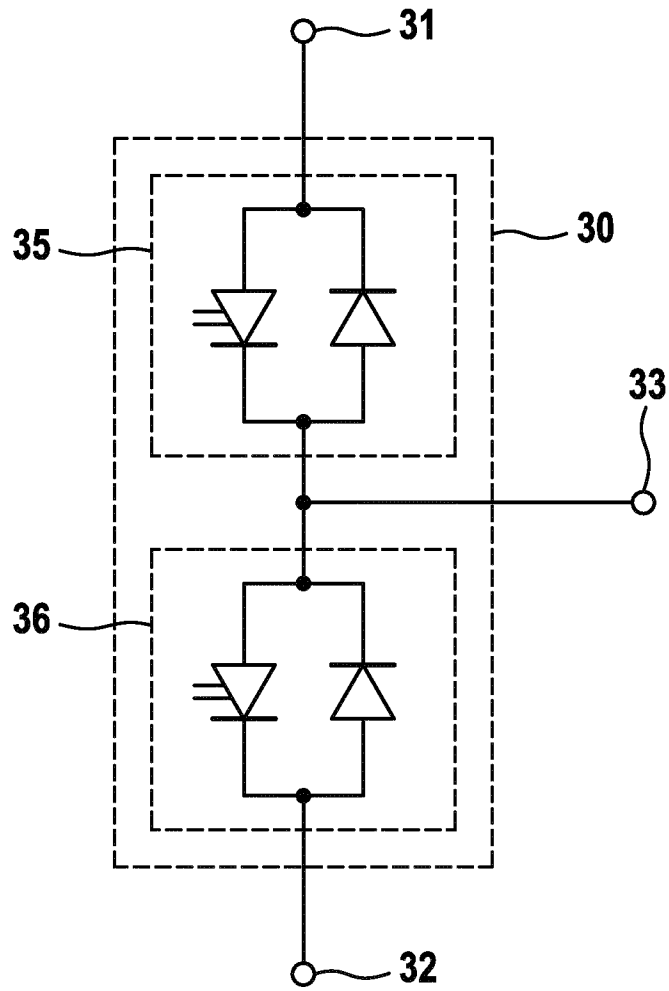


Fig. 7

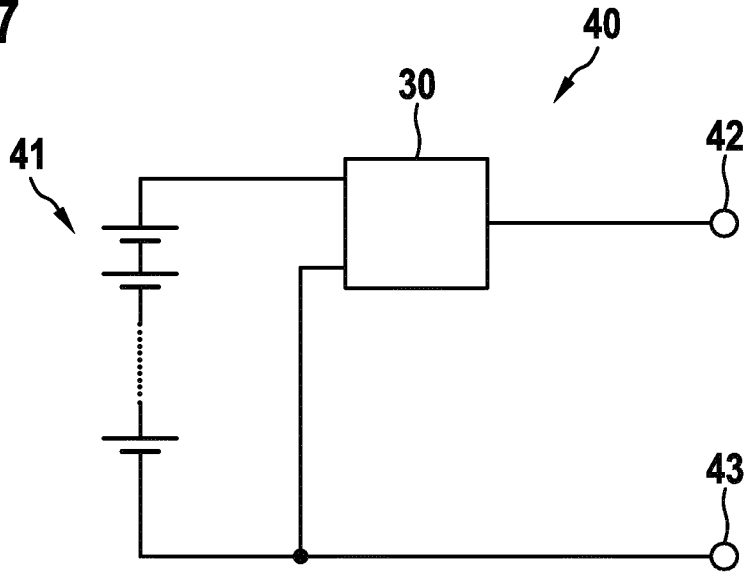


Fig. 8

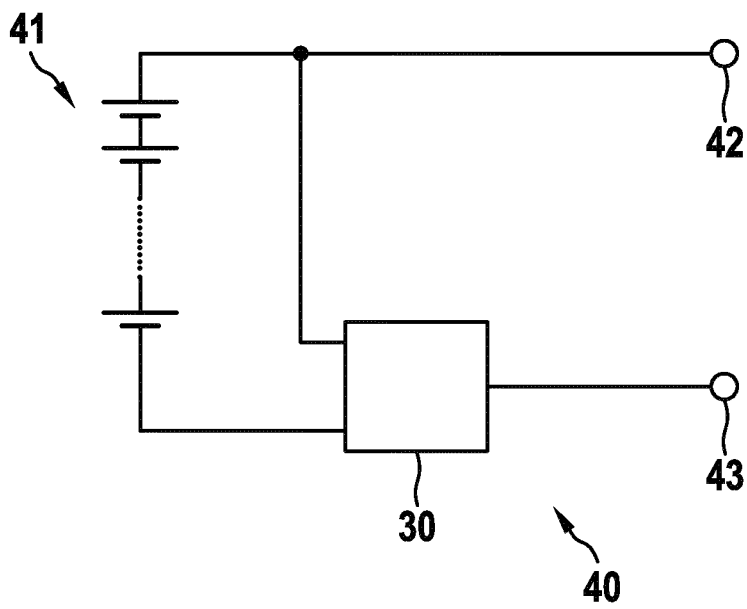


Fig. 9

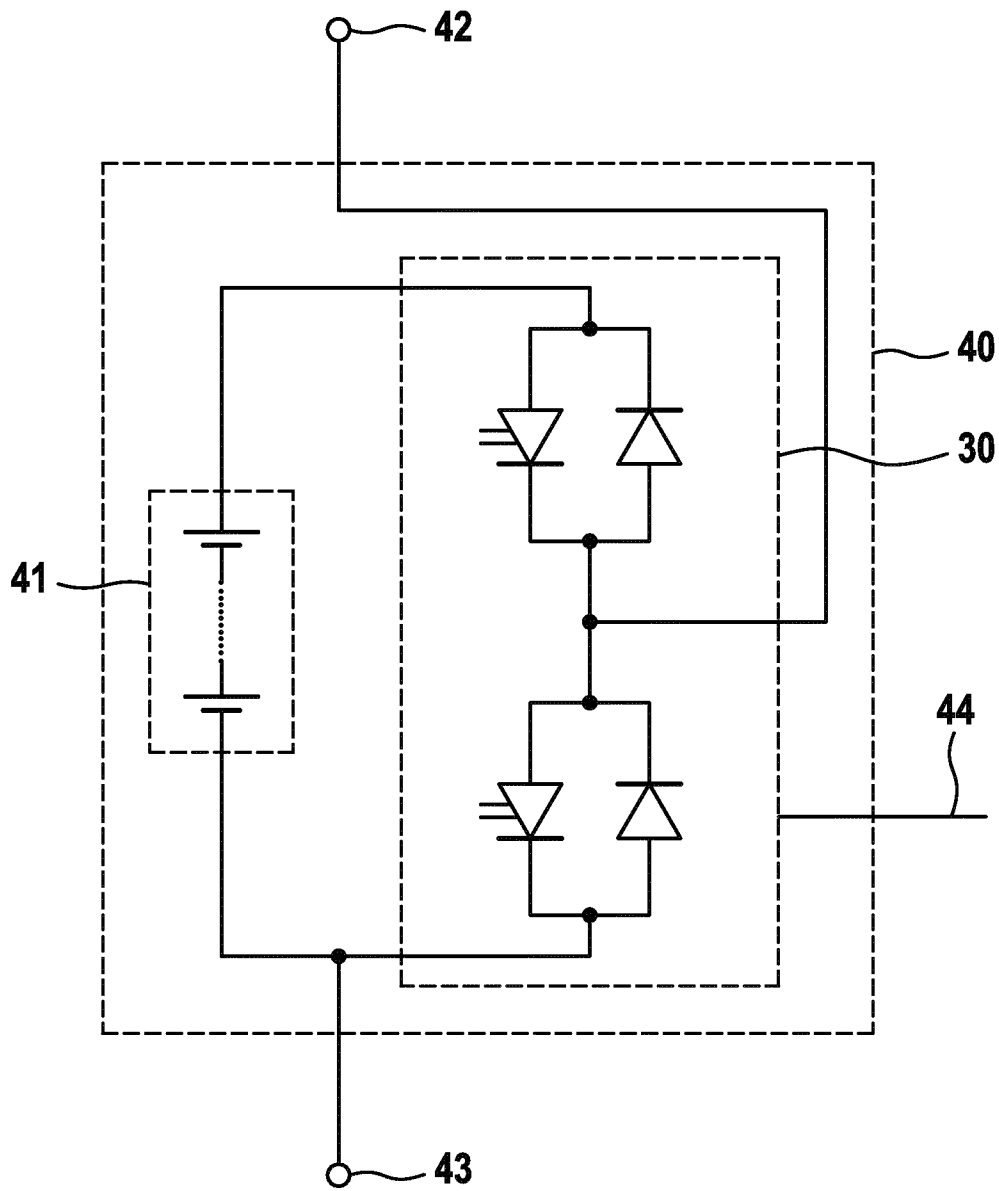
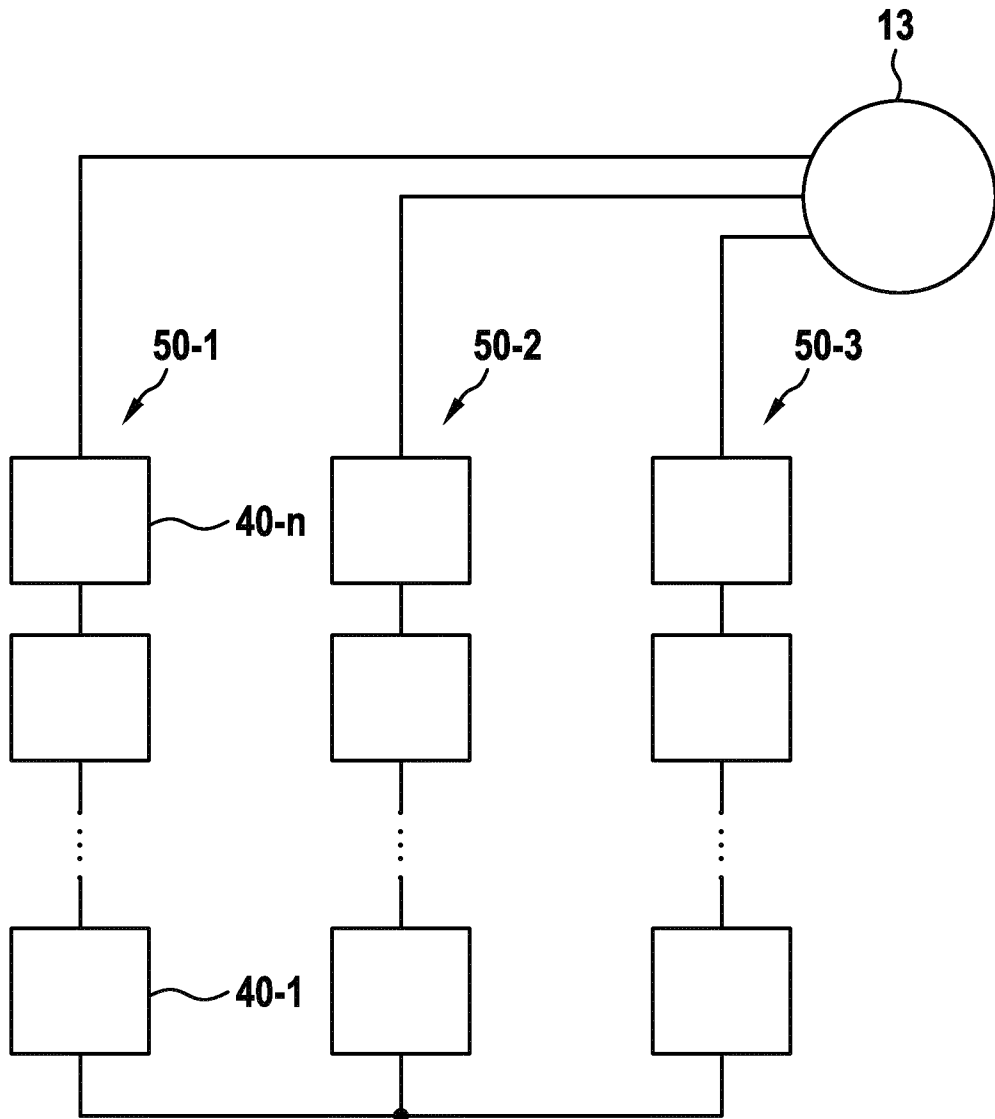


Fig. 10



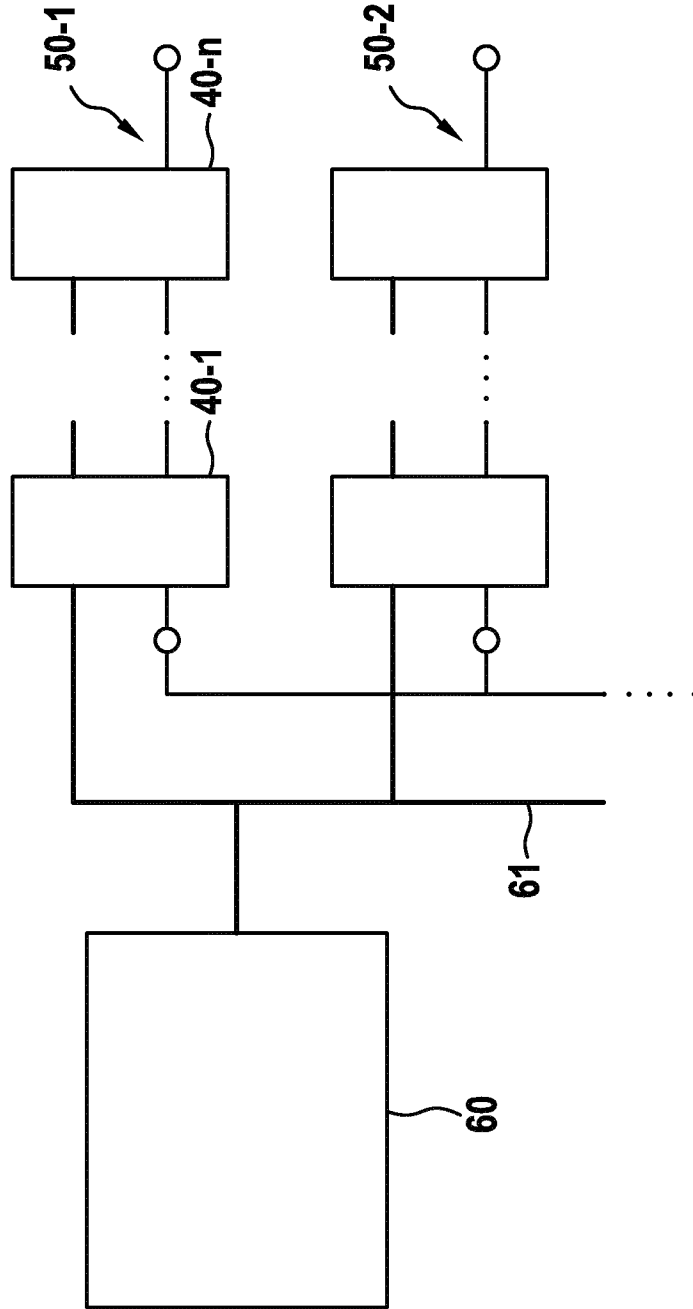


Fig. 11

Fig. 12

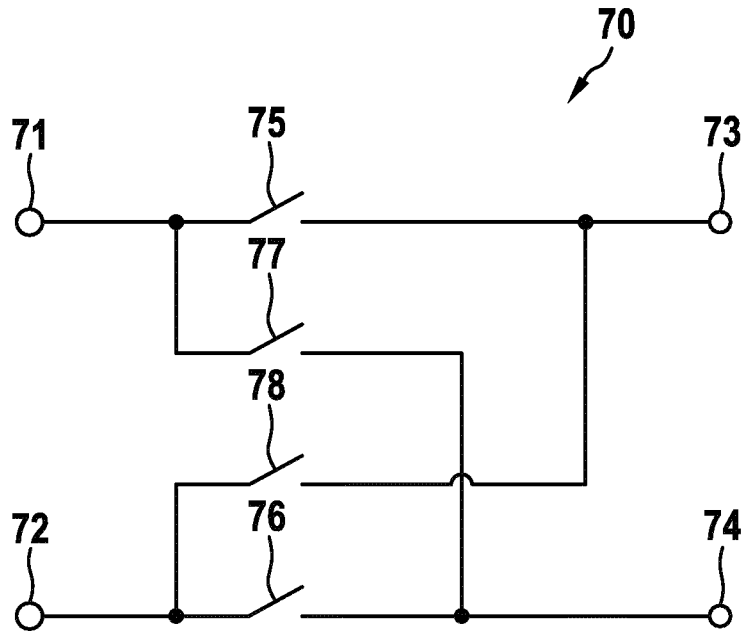


Fig. 13

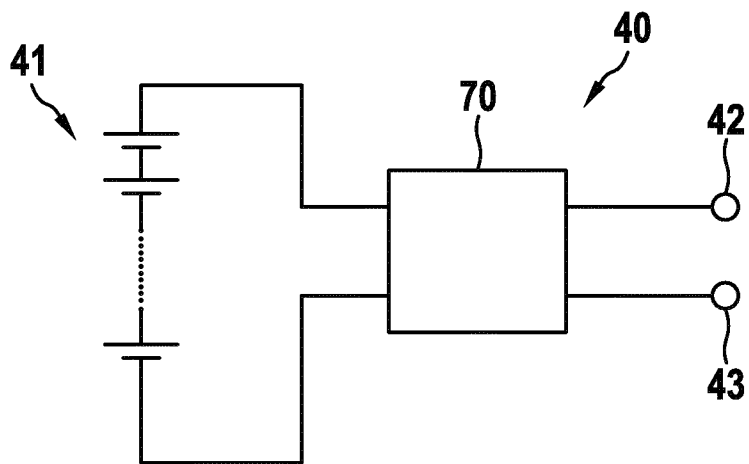


Fig. 14

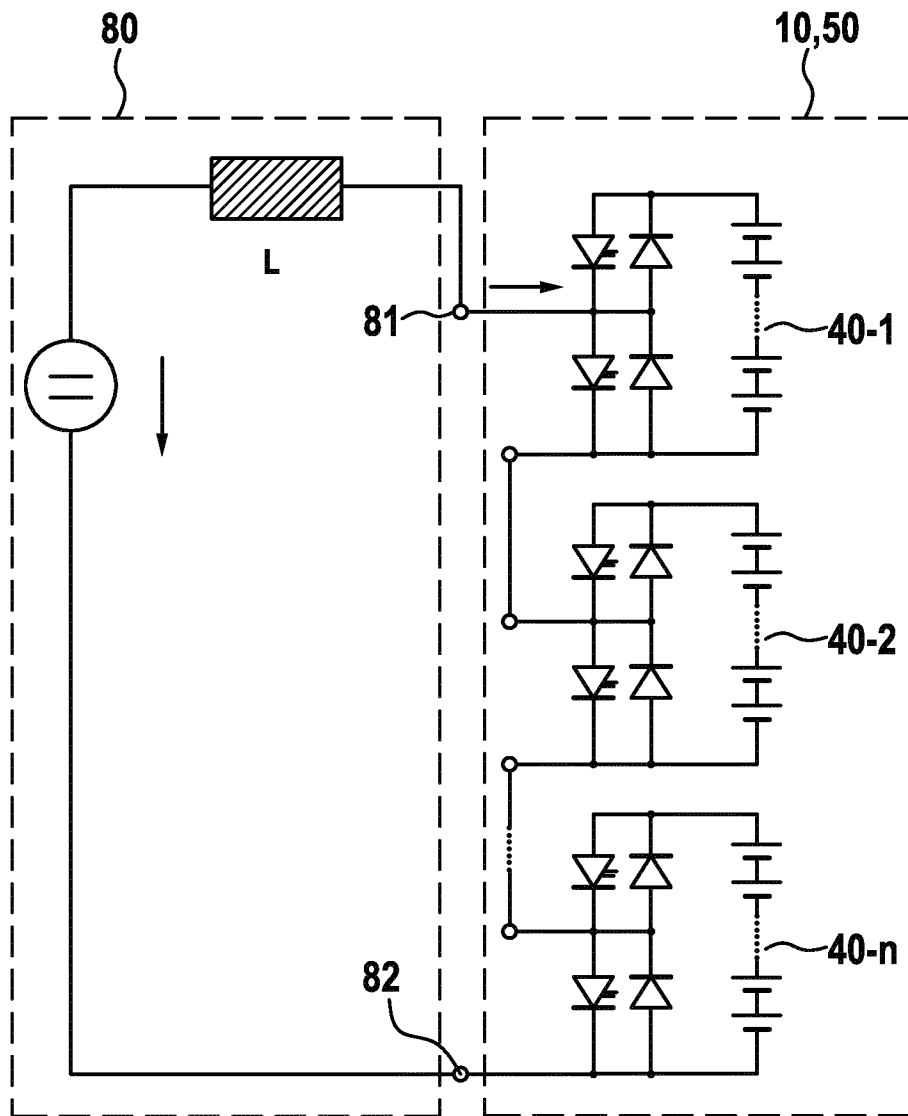
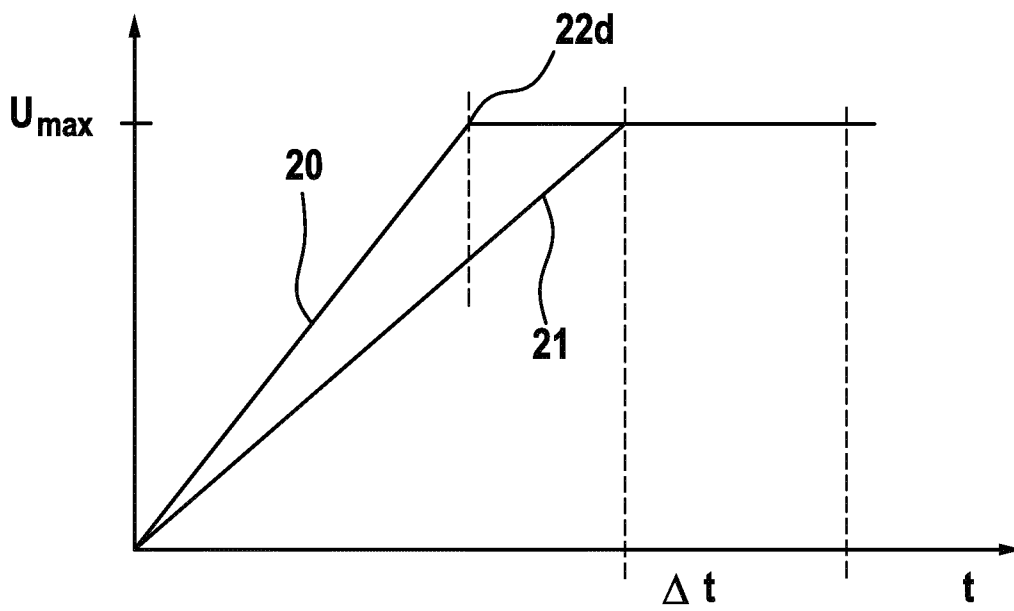


Fig. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/063360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/44 H02J7/00 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)
H01M 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	WO 2010/129832 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; CHATURVEDI NALIN [US]; CHRISTENSEN JOHN F [US]) 11 November 2010 (2010-11-11) paragraph [0016] paragraph [0023] paragraph [0025] paragraph [0026] - paragraph [0027] paragraph [0029] paragraph [0032] ----- -/--	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 3 October 2012	Date of mailing of the international search report 22/10/2012
---	--

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 Horváth, László
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/063360

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/025937 A2 (DRAPER LAB CHARLES S [US]; FINBERG STEPHEN L [US]; KISHINEVSKY MICHAEL) 3 March 2011 (2011-03-03) paragraph [0023] paragraph [0024] paragraph [0025] paragraph [0026] paragraph [0029] paragraph [0032] - paragraph [0033] paragraph [0036] paragraph [0037] - paragraph [0038] paragraph [0039] paragraph [0040] paragraph [0041]	1-12
A	----- US 2010/261048 A1 (KIM HAHNSANG [US] ET AL) 14 October 2010 (2010-10-14) the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/063360

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010129832 A2	11-11-2010	EP 2427943 A2	14-03-2012
		US 2010285339 A1	11-11-2010
		WO 2010129832 A2	11-11-2010

WO 2011025937 A2	03-03-2011	US 2011057617 A1	10-03-2011
		WO 2011025937 A2	03-03-2011

US 2010261048 A1	14-10-2010	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M10/44 H02J7/00 B60L11/18 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M 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	WO 2010/129832 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; CHATURVEDI NALIN [US]; CHRISTENSEN JOHN F [US]) 11. November 2010 (2010-11-11) Absatz [0016] Absatz [0023] Absatz [0025] Absatz [0026] - Absatz [0027] Absatz [0029] Absatz [0032] ----- -/--	1-12
<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" 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
3. Oktober 2012	22/10/2012	
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 Horváth, László	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2011/025937 A2 (DRAPER LAB CHARLES S [US]; FINBERG STEPHEN L [US]; KISHINEVSKY MICHAEL) 3. März 2011 (2011-03-03) Absatz [0023] Absatz [0024] Absatz [0025] Absatz [0026] Absatz [0029] Absatz [0032] - Absatz [0033] Absatz [0036] Absatz [0037] - Absatz [0038] Absatz [0039] Absatz [0040] Absatz [0041]	1-12
A	----- US 2010/261048 A1 (KIM HAHNSANG [US] ET AL) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/063360

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010129832 A2	11-11-2010	EP 2427943 A2	14-03-2012
		US 2010285339 A1	11-11-2010
		WO 2010129832 A2	11-11-2010

WO 2011025937 A2	03-03-2011	US 2011057617 A1	10-03-2011
		WO 2011025937 A2	03-03-2011

US 2010261048 A1	14-10-2010	KEINE	
