

(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
13. Dezember 2007 (13.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/140798 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/005336

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2006 (03.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE). **FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC** [US/US]; 330 Town Center Drive, Suite 800 South, Dearborn, MI 48126 (US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ABERLE, Markus** [DE/DE]; Kelterstrasse 19, 73265 Dettingen (DE). **HÖRMANN, Jürgen** [DE/DE]; Eschachring 9, 88319 Aitrach (DE).

(74) Anwälte: **BOGERT, Valentin** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI - C106, 70546 Stuttgart (DE).

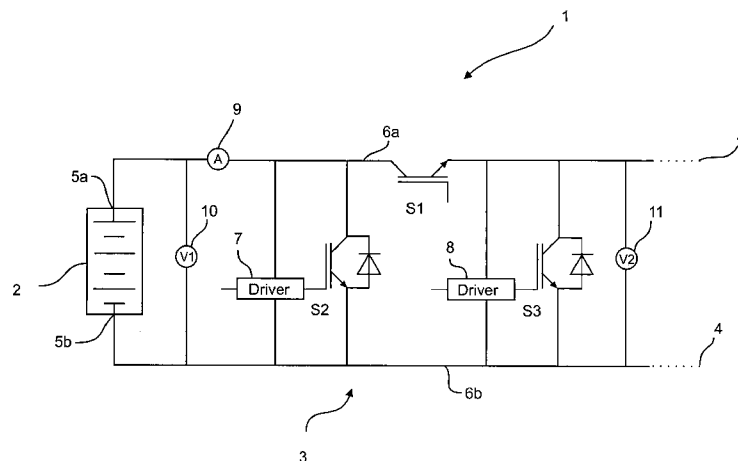
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERMEDIATE CIRCUIT, FUEL CELL SYSTEM WITH AN INTERMEDIATE CIRCUIT, AND METHOD FOR OPERATING THE INTERMEDIATE CIRCUIT

(54) Bezeichnung: ZWISCHENSCHALTKREIS, BRENNSTOFFZELLENSYSTEM MIT ZWISCHENSCHALTKREIS SOWIE VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG DES ZWISCHENSCHALTKREISES



(57) Abstract: During operation of fuel cell stacks in vehicles, attention must be paid to the constraints of this technology. Particularly during starting and disconnection of the fuel cell stack, it is necessary to disconnect the fuel cell stack from the loads, since the fuel cell stack can produce only a small amount of power in these operating modes. For these reasons, it is normal practice to disconnect the fuel cell stack from the loads by means of a switching element in specific operating modes. An intermediate circuit (3) is proposed for connecting a fuel cell stack (2) to a load bus (4) with a first electronic switching element S1, which is connected between the fuel cell stack (2) and the load bus (4) for connection and/or disconnection of the fuel cell stack (2) to and from the load bus (4), and having at least one further electronic switching element S2, S3, which is connected in order to short-circuit the fuel cell stack (2) and/or the load bus S3.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/140798 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei dem Betrieb von Brennstoffzellenstapeln in Fahrzeugen muss auf die Randbedingungen dieser Technologie Rücksicht genommen werden. Insbesondere beim Starten und beim Abschalten des Brennstoffzellenstapels ergibt sich die Notwendigkeit, den Brennstoffzellenstapel von den Verbrauchern zu trennen, da der Brennstoffzellenstapel in diesen Betriebszuständen nur vermindert Energie bereitstellen kann. Aus diesen Gründen ist es üblich, den Brennstoffzellenstapel bei bestimmten Betriebszuständen mittels eines Schaltelements von den Verbrauchern zu trennen. Es wird ein Zwischenschaltkreis (3) zur Anbindung eines Brennstoffzellenstapels (2) an einen Verbraucherbus (4) mit einem ersten elektronischen Schaltelement S1, welches zwischen Brennstoffzellenstapel (2) und Verbraucherbus (4) zum Zuschalten und/oder Abschalten des Brennstoffzellenstapels (2) auf den Verbraucherbus (4) verschaltet ist, und mit mindestens einem weiteren elektronisches Schaltelement S2, S3, welches zum Kurzschließen des Brennstoffzellenstapels (2) und/oder des Verbraucherbusses S3 verschaltet ist, vorgeschlagen.

Zwischenschaltkreis, Brennstoffzellensystem mit
Zwischenschaltkreis sowie Verfahren zur Ansteuerung des
Zwischenschaltkreises

Die Erfindung betrifft einen Zwischenschaltkreis zur Anbindung eines Brennstoffzellenstapels an einen Verbraucherbus, ein Brennstoffzellensystem mit dem Zwischenschaltkreis sowie ein Verfahren zur Ansteuerung des Zwischenschaltkreises.

Brennstoffzellenstapel sind eine zukunftsweisende, umweltfreundliche Alternative zur Energieerzeugung und haben als Energiequelle für den Antrieb in Fahrzeugen das Potenzial, die bislang üblichen Verbrennungsmotoren zumindest teilweise zu ersetzen.

Bei dem Betrieb von Brennstoffzellenstapeln in Fahrzeugen muss allerdings auf die Randbedingungen dieser Technologie Rücksicht genommen werden. Insbesondere beim Starten und beim Abschalten des Brennstoffzellenstapels ergibt sich die Notwendigkeit, den Brennstoffzellenstapel von den Verbrauchern zu trennen, da der Brennstoffzellenstapel in diesen Betriebszuständen nur vermindert Energie bereitstellen kann. Aus diesen Gründen ist es üblich, den Brennstoffzellenstapel bei bestimmten Betriebszuständen mittels eines Schaltelements von den Verbrauchern zu trennen.

Beispielsweise offenbart die Druckschrift DE 199 54 306 A1 eine Vorrichtung zur elektrischen Energieerzeugung mit einer

Brennstoffzelle in einem Fahrzeug, wobei Brennstoffzelle und Antriebsmotor mittels eines mechanischen Schützkontakts trennbar verschaltet sind.

Die Druckschrift EP 1 375 239 A2, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, schlägt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Brennstoffzellensystems vor. Dabei ist ein Brennstoffzellenstapel mit mehreren Verbrauchern zur Versorgung der Verbraucher so verschaltet, dass diese Versorgung mittels eines Schaltelements unterbrechbar ist. Wie sich aus der Beschreibung ergibt, ist das Schaltelement als MOSFET oder IGBT ausgebildet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zwischenschaltkreis, ein Brennstoffzellensystem bzw. ein Verfahren zur Ansteuerung des Zwischenschaltkreises anzugeben, so dass ein Zuschalten und Abschalten eines Brennstoffzellenstapels auf einen Verbraucherbus unter besonderer Berücksichtigung von Sicherheitsanforderungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit möglich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Zwischenschaltkreis mit den Merkmalen des Anspruchs 1, mit einem Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sowie mit einem Verfahren zur Ansteuerung des Zwischenschaltkreises bzw. des Brennstoffzellensystems mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und/oder den Figuren.

Erfindungsgemäß wird ein Zwischenschaltkreis zur Anbindung eines Brennstoffzellenstapels an einen Verbraucherbus vorgeschlagen.

Der Brennstoffzellenstapel kann dabei beliebiger Bauart sein, bevorzugt - insbesondere im Hinblick auf eine Verwendung in einem Fahrzeug - weist der Brennstoffzellenstapel Brennstoffzellen in PEM-Bauweise auf. Der Brennstoffzellenstapel umfasst zwei Versorgungsausgänge, zwischen denen im Betrieb eine Versorgungsspannung U_{stack} anliegt.

Dem Verbraucherbus sind zwei Verbrauchereingänge zugeordnet, an denen im Betrieb eine Verbraucherbusspannung U_{HV} anliegt. An dem Verbraucherbus sind Verbraucher anschließbar, insbesondere ein Antriebsmotor für ein Fahrzeug oder andere Komponenten, wie z.B. Heizungen, Lichter etc. Bevorzugt ist der Verbraucherbus mit weiteren Energiespeichern, wie z.B. einer Autobatterie, einem Supercap gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines DC/DC-Wandlers verschaltet. Betriebsspannung U_{stack} und/oder Verbraucherbusspannung U_{HV} ist bzw. sind als Gleichspannung ausgebildet, vorzugsweise mit einer Höhe von ca. 12 V oder 42 V.

Der Zwischenschaltkreis weist ein erstes elektronisches Schaltelement auf, welches schaltungstechnisch zwischen Brennstoffzellenstapel und Verbraucherbus derart angeordnet ist, dass mittels des ersten Schaltelements der Brennstoffzellenstapel auf den Verbraucherbus zu- und/oder abschaltbar ist. Hierzu wird bevorzugt eine elektrische Verbindungsleitung zwischen einem der Versorgungsausgänge und einem der Verbrauchereingänge durchgeschaltet oder gesperrt. In alternativen Ausführungsformen werden zwei elektrische Verbindungsleitungen, die jeweils zwischen einem der

Versorgungsausgänge und einem der Verbrauchereingänge geschaltet sind, durchgeschaltet oder gesperrt.

Erfindungsgemäß ist mindestens ein weiteres elektronisches Schaltelement in dem Zwischenschaltkreis angeordnet, so dass insbesondere bei geschlossenem ersten Schaltelement der Brennstoffzellenstapel und/oder der Verbraucherbus kurzschließbar ist, wobei bei einem derartigen Kurzschluss die Versorgungsausgänge untereinander und/oder die Verbrauchereingänge untereinander, insbesondere niederohmig leitend verbunden sind.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass durch ein derartiges zusätzliches elektronisches Schaltelement Sicherheitsfunktionen in dem Zwischenschaltkreis effektiv und kostengünstig umsetzbar sind.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das mindestens eine weitere elektronische Schaltelement ein zweites elektronisches Schaltelement oder ist als zweites elektronisches Schaltelement ausgebildet. Das zweite elektronische Schaltelement ist in dem Zwischenschaltkreis so angeordnet, dass bei geöffnetem ersten Schaltelement das zweite Schaltelement den Brennstoffzellenstapel, insbesondere die Versorgungsausgänge, kurzschließen kann. Wie noch später ausführlich erläutert wird, sind mit dem zweiten Schaltelement Mess- und somit Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen umsetzbar. Zudem erlaubt das zweite Schaltelement ein verbessertes "Aufheizen" des Brennstoffzellenstapels in der Startphase.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das mindestens eine weitere elektronische Schaltelement ein drittes elektronisches Schaltelement oder ist als drittes

elektronisches Schaltelement ausgebildet. Das dritte Schaltelement ist so angeordnet, dass bei geöffnetem ersten Schaltelement der Verbraucherbus, insbesondere die Verbrauchereingänge, kurzschließbar sind. Der Vorteil des dritten Schaltelements ist es, dass bei Gefahr oder für den Serviceeinsatz der Verbraucherbus schnell entladen werden kann, so dass ein sicherer Zustand erreicht wird. Insbesondere wird bei dem Kurzschluss sichergestellt, dass die verbleibende Verbraucherbusspannung nur noch eine sichere Kleinspannung, insbesondere unter 60 V darstellt.

Eines der, einige oder alle der elektronischen Schaltelemente ist bzw. sind bevorzugt als Halbleiterbauelement, insbesondere als Transistor, IGBT (Insulated Bipolar Transistor) oder MOSFET realisiert. Die Verwendung von elektronischen statt mechanischen Schaltelementen zum Schalten des Zwischenschaltkreises hat den Vorteil, dass Bauraum und Kosten bei gleichzeitiger höherer Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Schaltelemente eingespart werden können. Nur der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass die verwendeten Begriffe wie Öffnen oder Schließen des Schaltelements bevorzugt mit einem niederohmig Schalten bzw. hochohmig Schalten des Schaltelements gleichzusetzen sind.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind erstes, zweites und drittes Schaltelement in PI-Anordnung miteinander verschaltet. Der Begriff PI-Anordnung bezeichnet dabei eine Anordnung, die an den griechischen Buchstaben pi angelehnt ist. Vorliegend ist die PI-Anordnung vorzugsweise so realisiert, dass das erste Schaltelement seriell zwischen einem ersten Versorgungsausgang und einem ersten Verbrauchereingang geschaltet ist. Über das zweite Schaltelement ist brennstoffzellenstapelseitig der Eingang des ersten Schaltelements mit einer Verbindungsleitung

zwischen dem zweiten Versorgungsausgang und dem zweiten Verbrauchereingang elektrisch leitend verbindbar. Über das dritte Schaltelement ist verbraucherbusseitig der Ausgang des ersten Schaltelements mit der gleichen Verbindungsleitung elektrisch leitend verbindbar. Die PI-Anordnung ist aufgrund der Parallelschaltung des zweiten und des dritten Schaltelements redundant aufgebaut, wobei die Redundanz durch Parallelschaltung von weiteren Schaltelementen noch verbessert werden kann. Die weiteren Schaltelemente sind dabei entweder analog zu dem zweiten oder analog zu dem dritten Schaltelement verschaltet.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist das erste Schaltelement zur stromrückflussfreien Trennung von Brennstoffzellenstapel und Verbraucherbus ausgebildet und/oder verschaltet. Das erste Schaltelement weist dabei bevorzugt eine Ventil-Wirkung auf und lässt den Strom nur von dem Brennstoffzellenstapel in Richtung Verbraucherbus fließen. Somit wird ein Rückstrom durch die Stromrichterfunktion des ersten Schaltelements verhindert. Mit dieser Ausbildung ist es möglich, den Zwischenschaltkreis mit einer Verbraucherbusspannung U_{HV} zu betreiben, die insbesondere betragsmäßig höher als die Versorgungsspannung U_{stack} ist, da ein Stromfluss von Verbraucherbus in Richtung Brennstoffzellenstapels ausgeschlossen ist. Der geschilderte Betriebszustand liegt beispielsweise beim Startvorgang oder beim Abschalten des Brennstoffzellenstapels vor. Ein anderer Anwendungsfall liegt vor, wenn der Brennstoffzellenstapel kurz geschlossen werden soll, während der Versorgungsbus noch unter Spannung steht.

Bei einer besonders einfachen und effektiven optionalen Ausführungsvariante ist das erste Schaltelement nur einfach in dem Zwischenschaltkreis vorgesehen, so dass die ohmschen

Verluste während des Betriebs aufgrund der Anzahl der Schaltelemente minimiert sind.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsalternative des Zwischenschaltkreises umfasst dieser eine erste Ansteuerungseinrichtung, insbesondere eine Treibereinrichtung, für das zweite Schaltelement, wobei die erste Ansteuerungseinrichtung zur getakteten, insbesondere pulsweitenmodulierten Ansteuerung des zweiten Schaltelements ausgebildet ist. Diese Ausbildung erlaubt z.B., ein getaktetes Kurzschließen des Brennstoffzellenstapels, um den Brennstoffzellenstapel unter Last zu fahren oder zu entladen. Diese Art der Belastung des Brennstoffzellenstapels ist insbesondere bei dem Startvorgang oder auch nach dem Startvorgang im Leerlauf vorteilhaft einsetzbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsalternative ist eine zweite Ansteuerungseinrichtung, insbesondere eine zweite Treibereinrichtung, vorgesehen, die das dritte Schaltelement ansteuert. Die zweite Ansteuerungseinrichtung ist dabei derart ausgebildet und/oder verschaltet, dass im Fehlerfalle, insbesondere bei Spannungseinbruch im Verbraucherbus, das dritte Schaltelement automatisch oder selbsttätig geschlossen und der Verbraucherbus kurzgeschlossen wird.

Eine weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem, welches den Brennstoffzellenstapel sowie den Verbraucherbus und den beschriebenen und beanspruchten Zwischenschaltkreis umfasst. In diesem Zusammenhang wird offenbart, dass der Zwischenschaltkreis auch zur Anbindung von anderen elektrischen Energiespeichern bzw. Energiewandlern geeignet ist. Insbesondere können als Energiespeicher bzw. Energiewandler Schaltungen mit Brennstoffzellen und/oder mit Doppelschichtkondensatoren

und/oder mit Batterien und/oder elektrischen Maschinen (Motor/Generator) und/oder Solarzellen Verwendung finden.

Ein nächster Erfindungsgegenstand betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11, wobei der beschriebene Zwischenschaltkreis oder das Brennstoffzellensystem verwendet wird. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst optional in beliebiger Auswahl und Kombination eine oder mehrere der nachfolgenden Betriebsarten: Startvorgang, Abschaltvorgang, erste Notabschaltungsbetriebsart, zweite Notabschaltungsbetriebsart und/oder Selbstdiagnosebetriebsart.

Besonders vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen das zweite Schaltelement getaktet angesteuert wird, um durch ein getaktetes Kurzschließen des Brennstoffzellenstapels, insbesondere der Versorgungsausgänge, diesen zu entladen bzw. den Entladungsstrom zu kontrollieren. Eine derartige Entladung bzw. Kontrolle wird vorzugsweise während eines Startvorgangs des Brennstoffzellenstapels umgesetzt, wobei das erste Schaltelement noch geöffnet ist. Durch das Takten wird der Brennstoffzellenstapel belastet, wobei gleichzeitig der durch das zweite Schaltelement fließende Strom durch das Taktverhältnis begrenzt und gesteuert wird. Auch nach dem Startvorgang kann ein Takten des zweiten Schaltelements vorteilhaft eingesetzt werden, um den Brennstoffzellenstapel zu belasten. Besonders bevorzugt wird das Takten durch eine Pulsweitenmodulation des von der Ansteuereinrichtung an das zweite Schaltelement gerichtete Steuersignal realisiert, so dass das Steuersignal pulswertenmoduliert (PWM) ist.

Die beschriebene Erfindung kann in jedem Brennstoffzellensystem benutzt werden, um den Brennstoffzellenstapel von dem Verbraucherbus (HV-Bus) zu

trennen. Zusätzlich zum Öffnen des Zwischenschaltkreises wird der Verbraucherbus kurzgeschlossen und so die Verbraucherbusspannung auf ein ungefährliches Potential begrenzt und die geltenden Sicherheitsanforderungen umgesetzt. Der Einsatz von elektronischen statt mechanischen Schaltelementen erlaubt neben den weiteren Vorteilen eine flexiblere Ansteuerung.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zwischenschaltkreises in schematischer Schaltplandarstellung;

Fig. 2 eine Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels als zweites Ausführungsbeispiel in gleicher Darstellung.

Gleiche oder entsprechende Teile, Größen oder Elemente sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt in schematischer Schaltplandarstellung ein Brennstoffzellensystem 1 mit einem Brennstoffzellenstapel 2, welcher über einen Zwischenschaltkreis 3 mit einem Verbraucherbus 4 verbunden bzw. verschaltet ist. Beispielsweise ist das Brennstoffzellensystem 1 in einem Fahrzeug (nicht dargestellt) integriert, wobei der Verbraucherbus 4 einen Antriebsmotor (nicht dargestellt) versorgt.

Der Brennstoffzellenstapel 2 weist mehrere Brennstoffzellen auf, die beispielsweise in PEM-Bauweise realisiert sind. Zur Anbindung an den Zwischenschaltkreis 3 hat der Brennstoffzellenstapel 2 zwei Versorgungsausgänge 5a,b, hier einen Pluspol 5a und einen Minuspol 5 b, an denen eine Versorgungsspannung U_{stack} (V_1) anliegt.

Ausgehend von dem ersten Versorgungsausgang 5 a (Pluspol) führt eine erste Verbindungsleitung 6 a über ein erstes Schaltelement S1 zu dem Verbraucherbus 4. Von dem zweiten Versorgungsausgang 5 b (Minuspol) führt eine zweite Verbindungsleitung 6 b insbesondere ohne Zwischenschaltung weiterer Funktionselemente, ebenfalls zu dem Verbraucherbus 4.

Ausgehend von dem Brennstoffzellenstapel 2 zweigt insbesondere unmittelbar vor dem ersten Schaltelement S 1 von der ersten Verbindungsleitung 6 a eine Bypass-Leitung ab, die über ein zweites Schaltelement S 2 zu der zweiten Verbindungsleitung 6 b führt. Ebenfalls ausgehend von dem Brennstoffzellenstapel 2 zweigt nach dem ersten Schaltelement S 1 eine weitere Bypass-Leitung von der ersten Verbindungsleitung 6 a ab, die über ein drittes Schaltelement S 3 zu der zweiten Verbindungsleitung 6 b führt. Die drei Schaltelemente S 1, S 2 und S 3 sind in der Darstellung in Figur 1 in Form eines griechischen pi angeordnet und verschaltet.

Die drei Schaltelemente S 1, S 2 und S 3 sind jeweils als elektronische Schaltelemente und zwar mit IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor) ausgebildet. Derartige Schaltelemente benötigen nur einen geringen Bauraum und sind zugleich kostengünstig zu verbauen. Sie zeichnen sich außerdem durch eine höhere Zuverlässigkeit und Lebensdauer

gegenüber mechanischen Schaltelementen aus und lassen sich flexibel, insbesondere getaktet oder pulsweitenmoduliert ansteuern.

Während die Schaltelemente S 2 und S 3 jeweils eine Freilaufdiode aufweisen, die parallel zu den IGBTs verschaltet sind, weist das Schaltelement S 1 keine derartige Freilaufdiode auf. Die Begrenzung des Rücklaufstroms erfolgt ausschließlich durch den IGBT des Schaltelements S 1. Das Schaltelement S 1 hat auf Grund seiner Realisierung als IGBT eine Ventil-Wirkung und lässt den Strom nur von dem Brennstoffzellenstapel 2 in Richtung Verbraucherbus 4 fließen. Ein Rückfluss ist dagegen ausgeschlossen. Diese Ausbildung erlaubt beispielsweise eine Verbraucherbusspannung U_{HV} (V2), die höher als die Versorgungsspannung U_{stack} des Brennstoffzellenstapels 2 ist, ohne einen Rückfluss des Stroms. Dieser Betriebszustand tritt beispielsweise während des Start- oder Abschaltvorgangs auf oder wenn - z.B. im Notfall - der Brennstoffzellenstapel 2 kurz geschlossen wird, während der Verbraucherbus 4 noch unter Spannung steht.

Das Schaltelement S 2 wird durch einen Gate-Treiber 7 angesteuert, wobei der Gate-Treiber 7 eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung des Schaltelements S 2 ermöglicht. Diese Betriebsweise wird - wie später noch erläutert - z.B. beim pre-heating des Brennstoffzellenstapels 2 vorteilhaft eingesetzt, um den Brennstoffzellenstapel 2 unter Last zu fahren. Vorzugsweise werden kurzschluss sichere Leitungen zwischen dem Brennstoffzellenstapel 2 und dem Schaltelement S 2 verwendet.

Das Schaltelement S 3 wird durch einen Gate-Treiber 8 angesteuert, wobei der Gate-Treiber 8 so verschaltet ist, dass bei Abfall der Verbraucherbusspannung U_{HV} in dem

Verbraucherbus 4 unter einen Grenzwert oder im Fehler- oder Notfall der Verbraucherbus 4 durch das dritte Schaltelement S 3 automatisch oder selbsttätig kurzgeschlossen bzw. niederohmig verbunden geschaltet wird.

Wie aus der Schaltplandarstellung zu entnehmen ist, kann ein Kurzschluss zwischen der ersten Verbindungsleitung 6 a und der zweiten Verbindungsleitung 6 b sowohl durch das zweite Schaltelement S 2 als auch das dritte Schaltelement S 3 erfolgen. Diese redundante Auslegung erhöht die Betriebssicherheit des Zwischenschaltkreises 3. In alternativen Ausführungsformen können auch weitere elektronische Schaltelemente zum Kurzschließen vorgesehen sein, um die Betriebssicherheit weiter zu erhöhen.

Für Überwachungszwecke ist in dem brennstoffzellenstapelseitigen Teil des Zwischenschaltkreises 3 einer Strommessvorrichtung 9 in der ersten Verbindungsleitung 6 a sowie eine parallel zu dem Brennstoffzellenstapel 2 geschaltete Spannungsmessvorrichtung 10 zur Messung der Versorgungsspannung U_{stack} angeordnet. In dem verbraucherbusseitigen Teil des Zwischenschaltkreises 3 ist eine weitere Spannungsmessvorrichtung 11 zur Messung der Verbraucherbusspannung U_{HV} vorgesehen.

Das Brennstoffzellensystem 1 kann in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden, die nachfolgend insbesondere nicht-abschließend aufgeführt sind:

Startvorgang:

Während des Startvorgangs des Brennstoffzellensystems 1, also während des pre-heating, ist bzw. wird das Schaltelement S 1 und das Schaltelement S 3 geöffnet. Der Verbraucherbus 4 wird zum Beispiel über einen DC/DC-Wandler (nicht gezeigt)

aufgeladen, wobei die Energieversorgung für die Aufladung beispielsweise durch eine Autobatterie oder einen Kondensator (Supercap) sichergestellt wird. Wie bereits oben erwähnt, wird durch die Stromrichterfunktion des ersten Schaltelements S 1 gewährleistet, dass auch bei $U_{HV} > U_{stack}$ kein Rückstrom von dem Verbraucherbus 4 zu dem Brennstoffzellenstapel 2 fließt. Im weiteren wird das Schaltelement S 2 durch Pulsweitenmodulation getaktet angesteuert, so dass das Schaltelement S 2 getaktet niederohmig geschaltet wird. Ausgehend von diesem Zustand wird der Brennstoffzellenstapel 2 mit Brennstoff, insbesondere Wasserstoff, sowie mit einem Oxidanten, insbesondere Luft oder Sauerstoff, versorgt. Der durch das Schaltelement S 2 fließende Strom wird durch das Puls-Pausenverhältnis des Schaltelements S 2 begrenzt (PWM) und ständig an das aktuelle Leistungsvermögen des Brennstoffzellenstapels 2 angepasst. Nachdem der Brennstoffzellenstapel 2 ausreichend aufgeheizt und betriebsbereit ist, wird die Verbraucherbusspannung U_{HV} im Verbraucherbus 4 auf die Versorgungsspannung U_{stack} des Brennstoffzellenstapels 2 angepasst (oder vice versa) und das Schaltelement S 2 geschlossen. Damit ist der Startvorgang abgeschlossen.

Nach dem Startvorgang kann das Schaltelement S 2 weiter getaktet werden (PWM), um den Brennstoffzellenstapel 2 weiter zu belasten.

Abschaltvorgang:

Der Abschaltvorgang betrifft das Herunterfahren des Brennstoffzellensystems 1 und schließt sich an einen stationären oder quasi-stationären Dauerbetrieb des Brennstoffzellensystems 1 an, während dem das Schaltelement S 1 geschlossen und die Schaltelemente S 2 und 3 geöffnet sind. Zum Abschalten des Brennstoffzellensystems 1 wird zunächst

der Laststrom der Verbraucher des Verbraucherbusses 4 auf Leerlauf oder Idle reduziert. Im weiteren wird die Versorgung des Brennstoffzellenstapels 2, also insbesondere die Zufuhr von Brennstoff und Oxidant, gestoppt. Nach der Beendigung der Versorgung kann von dem Verbraucherbuss 4 noch Strom aus dem Brennstoffzellenstapel 2 gezogen werden, bis die Versorgungsspannung U_{stack} unter einen definierten Grenzwert abgefallen ist. Spätestens sobald dieser Grenzwert unterschritten ist, wird das Schaltelement S 1 geöffnet. Mit dem Abschalten der Versorgungsspannung U_{stack} für den Gate-Treiber 8 durch das Öffnen des Schaltelements S 1 steuert der Gate-Treiber 8 automatisiert und selbstständig das Schaltelement S 3 an, so dass das Schaltelement S 3 geschlossen wird. Durch das Schließen der Schaltelements S 3 wird der Verbraucherbuss 4 kurz bzw. niederohmig geschlossen, so dass die Verbraucherbussspannung U_{HV} auf einen ungefährlichen Wert einer sicheren Kleinspannung, insbesondere unter 60 V abgebaut wird. Nach dem Abschaltvorgang sind die Schaltelemente S 1 und S 2 geöffnet und das Schaltelement S 3 geschlossen.

Erste Notabschaltung:

Die erste Notabschaltung wird beispielsweise durch ein Öffnen einer Steckverbindung in dem Verbraucherbuss 4 ausgelöst. Als Reaktion wird die Versorgung des Brennstoffzellenstapels 2 eingestellt und das Schaltelement S 1 geöffnet, so dass an dem Verbraucherbuss 4 keine Versorgungsspannung U_{stack} anliegt. In einem nächsten Schritt wird das Schaltelement S 3 geschlossen, wodurch die Verbraucherbussspannung U_{HV} sehr schnell auf ungefährliche Werte abgebaut wird. Durch getaktetes Schließen (PWM) des zweiten Schaltelements wird der Brennstoffzellenstapel 2 ebenfalls schnell entladen, wobei der Entladestrom vorzugsweise mit der Strommessvorrichtung 9 kontrolliert wird.

Zweite Notabschaltung:

Die zweite Notabschaltung wird durch Überstrom, insbesondere Kurzschlussstrom, ausgelöst, der beispielsweise durch die Strommessvorrichtung 9 detektiert wird. Als Reaktion wird die Versorgung des Brennstoffzellenstapels 2 eingestellt und das Schaltelement S 2 geschlossen, um den Kurzschluss umzuleiten und so das Schaltelement S 1 zu entlasten. In einem weiteren Schritt wird der Schaltelement S 1 geöffnet, um den Stromkreis zu unterbrechen.

Selbst-Diagnose:

Die dargestellte Architektur des Brennstoffzellensystems 1 erlaubt weiterhin verschiedene Diagnosebetriebsarten. Ausgehend von dem Dauerbetrieb, während dem das Schaltelement S 1 geschlossen und die Schaltelemente S 2 und S 3 geöffnet sind erlaubt beispielsweise ein kurzzeitiges Öffnen des Schaltelements S 1 die unabhängige Messung der Versorgungsspannung U_{stack} und der Verbraucherbusspannung U_{HV} . Durch ein kurzzeitiges Schließen des Schaltelements S 2 ist mit der Strommessvorrichtung 9 eine qualitative oder quantitative Strommessung, insbesondere Maximalstrommessung, möglich. Nach dem Schließen des Schaltelements S 2 muss der Strom stark ansteigen und wieder abfallen, sobald das Schaltelement S 2 wieder geöffnet wird. Ferner erlaubt die Strommessvorrichtung 9 eine Diagnose während des getakteten Betriebs (PWM) des Schaltelements S 2, insbesondere die Überwachung des Maximalstroms. Durch ein kurzzeitiges Schließen des Schaltelements S 3 ist eine qualitative Überprüfung der Verbraucherbusspannung U_{HV} möglich, da die Verbraucherbusspannung U_{HV} zunächst stark einbrechen und nach dem Öffnen der Schaltelements S 3 wieder ansteigen muss. Unter kurzzeitig ist bevorzugt eine Zeitdauer von kleiner 2

Sekunden, vorzugsweise kleiner 1 Sekunde, insbesondere kleiner 0,1 Sekunden zu verstehen.

Zusammenfassend betrachtet wird das Schaltelement S 1 zum Unterbrechen des Zwischenstromkreises genutzt, wobei beispielsweise ein Lichtbogen beim Ziehen der Steckverbinder im Bereich des Verbraucherbusses 4 verhindert wird. Das Schaltelement S 1 ist als Transistor bevorzugt ohne interne Freilaufdiode ausgeführt, so dass beispielsweise während des Start-Vorgangs auch die Verbraucherbussspannung U_{HV} größer als die Versorgungsspannung U_{stack} sein kann, wobei ein Rückstrom durch die Stromrichterfunktion der Schaltelements S 1 verhindert wird. Das Schaltelement S 2 kann dagegen den Brennstoffzellenstapel 2 kurzschließen, wobei diese Funktion beispielsweise beim Aufheizen (pre-heating) des Brennstoffzellenstapels 2 oder im Fehlerfall genutzt werden kann. Das Schaltelement S 3 kann den Verbraucherbus 4 kurzschließen und somit entladen, so dass schnell ein sicherer Zustand hergestellt wird. Durch die Parallelschaltung der Schaltelemente S 2 und S 3 wird eine Redundanz dargestellt, die die Betriebssicherheit erhöht und die durch weitere Parallelschaltungen von elektronischen Schaltelementen optional weiter verbessert wird.

Die Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform, welche eine Weiterbildung des Brennstoffzellensystems 1 in Figur 1 bildet. Im Gegensatz zu der Figur 1 ist in der Figur 2 im Bereich des Verbraucherbusses 4 eine Filtervorrichtung L1-C1 vorgesehen, die ausgebildet ist, um Spannungsrippel, die durch das Takten des Schaltelements S2 (PWM) entstehen, zu filtern oder zu reduzieren. In dem Ausführungsbeispiel wird die Filtervorrichtung L1-C1 durch eine Kombination einer Induktivität L1 und einer Kapazität C1 gebildet, alternativ

sind sämtliche Filtervorrichtungen möglich, die den gleichen Zweck erfüllen.

Patentansprüche

1. Zwischenschaltkreis (3) zur Anbindung eines Brennstoffzellenstapels (2) an einen Verbraucherbus (4) mit einem ersten elektronischen Schaltelement (S1), welches zwischen Brennstoffzellenstapel (2) und Verbraucherbus (4) zum Zuschalten und/oder Abschalten des Brennstoffzellenstapels (2) auf den Verbraucherbus (4) verschaltet ist, gekennzeichnet durch

mindestens ein weiteres elektronisches Schaltelement (S2, S3), welches zum Kurzschließen des Brennstoffzellenstapels (2) und/oder des Verbraucherbusses (S3) verschaltet ist.
2. Zwischenschaltkreis (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine weitere elektronische Schaltelement ein zweites elektronisches Schaltelement (S2) umfasst, welches bei geöffnetem ersten Schaltelement (S1) zum Kurzschließen des Brennstoffzellenstapels (2) verschaltet ist.

3. Zwischenschaltkreis (3) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine weitere elektronische Schaltelement ein drittes elektronisches Schaltelement (S3) umfasst, welches bei geöffnetem ersten Schaltelement (S1) zum Kurzschließen des Verbraucherbus (4) verschaltet ist.
4. Zwischenschaltkreis (3) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass erstes, zweites und drittes Schaltelement (S1, S2, S3) in PI-Anordnung verschaltet sind.
5. Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine weitere elektronische Schaltelement mehrere redundant verschaltete zweite und/oder dritte Schaltelemente umfasst.
6. Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltelement (S1) zur stromrückflussfreien Trennung von Brennstoffzellenstapel (2) und Verbraucherbus (4) ausgebildet und/oder verschaltet ist.
7. Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltelement (S1) nur einfach in dem Zwischenschaltkreis (3) vorgesehen ist.
8. Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch eine erste Ansteuerungsvorrichtung (7) für das zweite Schaltelement (S2), wobei die erste Ansteuerungsvorrichtung (7) ausgebildet und/oder verschaltet ist, so dass das zweite

Schaltelement (S2) getaktet oder pulsweitenmoduliert (PWM) ansteuerbar ist.

9. Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zweite Ansteuerungsvorrichtung (8) für das dritte Schaltelement (S3), wobei die zweite Ansteuerungsvorrichtung (8) ausgebildet und/oder verschaltet ist, so dass im Fehlerfall, insbesondere bei Spannungseinbruch, das dritte Schaltelement (S3) geschlossen wird.
10. Brennstoffzellensystem (1) mit dem Brennstoffzellenstapel (2) und dem Verbraucherbus (4), gekennzeichnet durch den Zwischenschaltkreis (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
11. Verfahren zur Ansteuerung des Zwischenschaltkreises (3) oder des Brennstoffzellensystems (1) jeweils nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Einsatz von mehreren Betriebsarten.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Startvorgangs des Brennstoffzellenstapels (1) das erste Schaltelement (S1) geöffnet ist und das zweite Schaltelement (S2) getaktet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Abschaltvorgangs in einem ersten Schritt das erste Schaltelement (S1) geöffnet wird und in einem zweiten Schritt das dritte Schaltelement (S3) geschlossen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer ersten

Notabschaltungsbetriebsart ein Abschaltvorgang durchgeführt wird und das zweite Schaltelement getaktet geschaltet wird, um den Brennstoffzellenstapel (2) zu entladen.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer zweiten Notabschaltungsbetriebsart in einem ersten Schritt das zweite Schaltelement (S2) geschlossen wird und in einem zweiten Schritt das erste Schaltelement (S1) geöffnet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Selbstdiagnose-Betriebsart die Schaltstellung einer der Schaltelemente kurzzeitig geändert wird, um auf Basis der gemessenen Systemantwort den Systemzustand zu diagnostizieren.

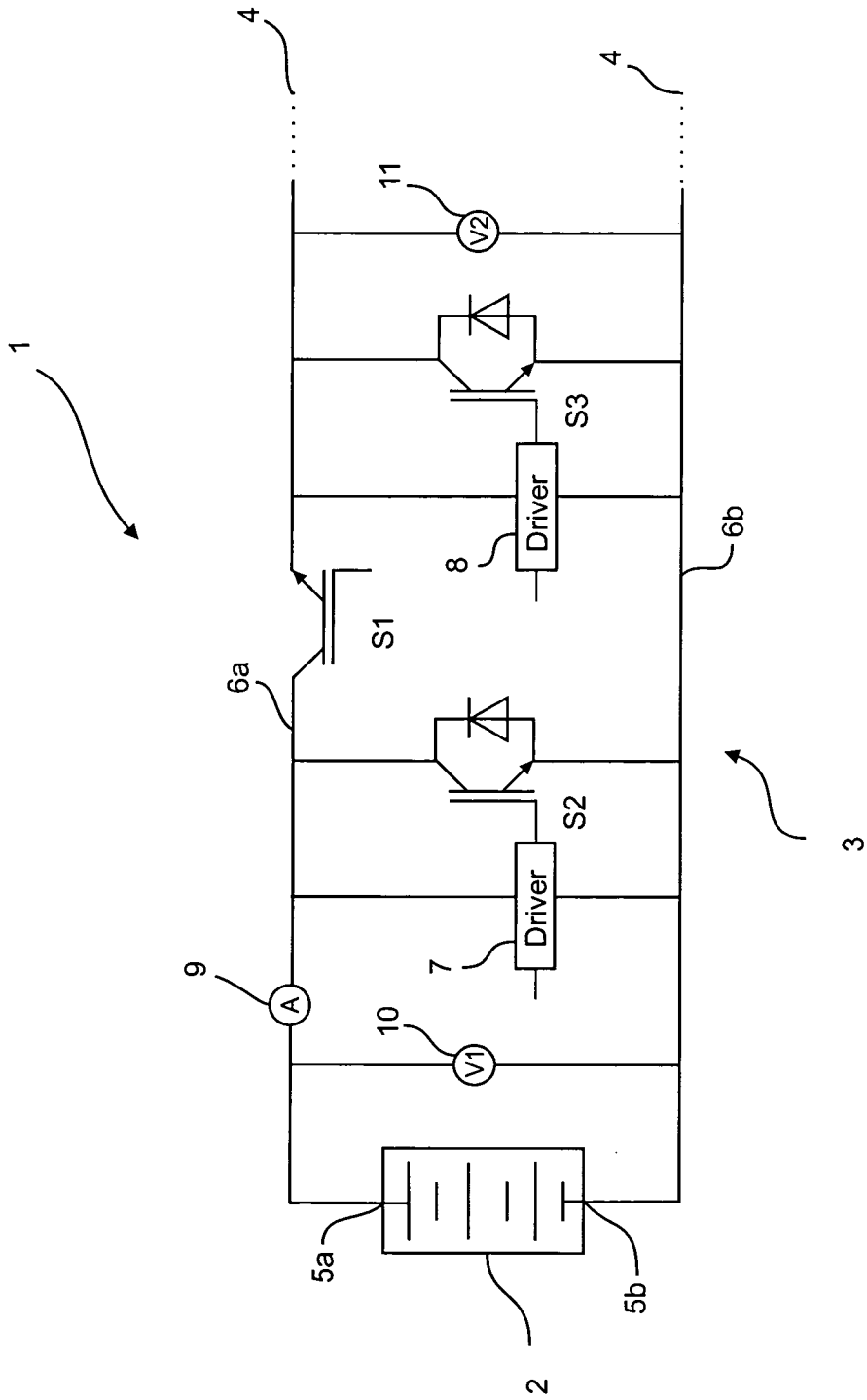


Fig. 1

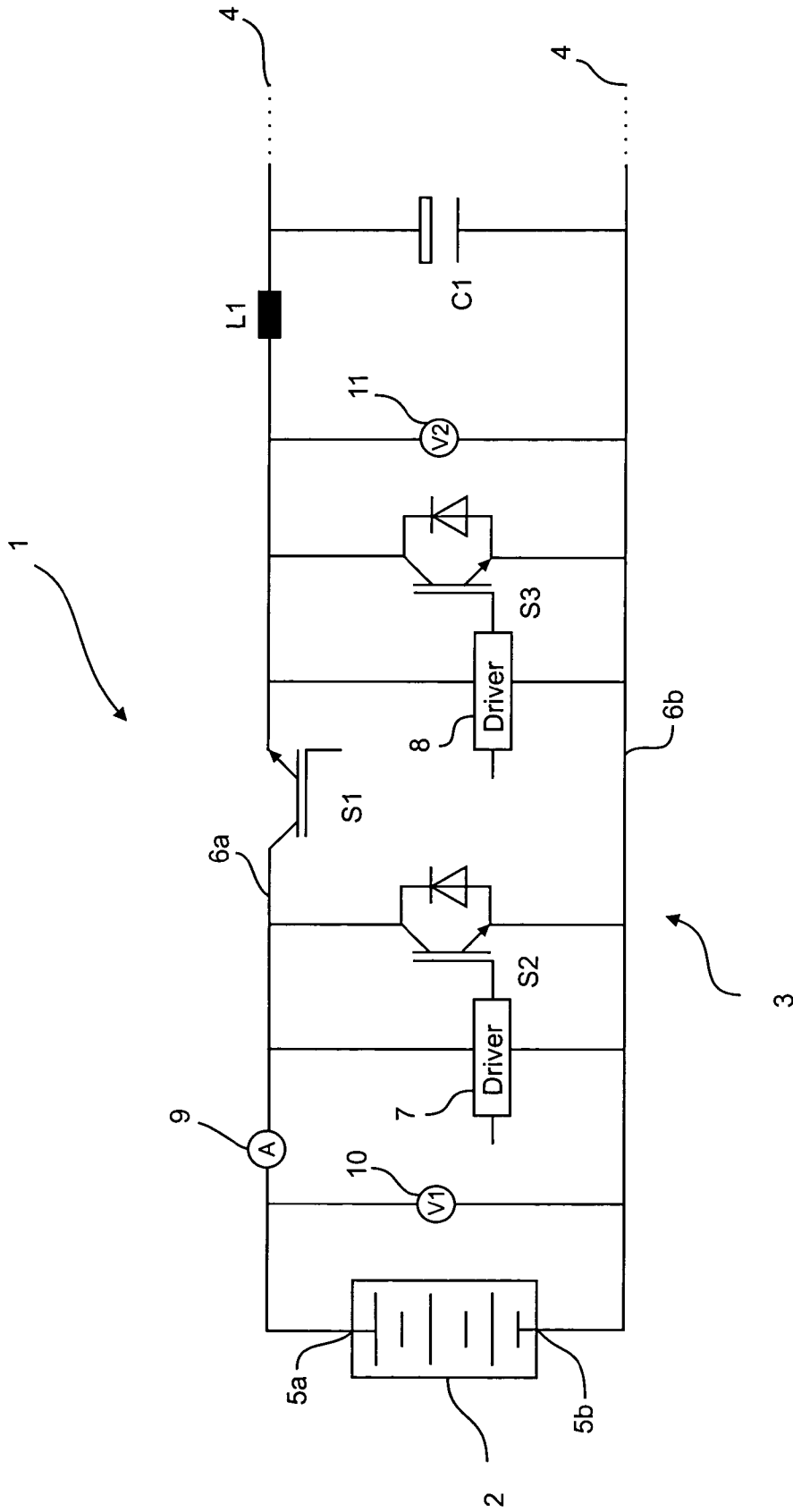


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/005336A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60L11/18

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)
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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 780 980 A (NAITO SHOTARO [JP]) 14 July 1998 (1998-07-14) column 4, line 20 - line 21; figure 1 -----	1-8, 10, 11
X	US 2003/198845 A1 (NAKANISHI HARUYUKI [JP] ET AL) 23 October 2003 (2003-10-23) paragraph [0014]; figure 1 -----	1
A	US 2001/051291 A1 (AOYAGI SATOSHI [JP.] ET AL) 13 December 2001 (2001-12-13) paragraph [0030]; figure 3 -----	15
A		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 document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2007

Date of mailing of the international search report

19/02/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wansing, Ansgar

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/005336

Patent document cited in search report	A	Publication date	JP	Patent family member(s)	Publication date
US 5780980	A	14-07-1998	JP	3487952 B2	19-01-2004
			JP	8289410 A	01-11-1996
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 2003198845	A1	23-10-2003	CA	2425744 A1	19-10-2003
			DE	10317908 A1	24-12-2003
			JP	3826833 B2	27-09-2006
			JP	2003317770 A	07-11-2003
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 2001051291	A1	13-12-2001	DE	10127892 A1	30-10-2003
			JP	2001357865 A	26-12-2001
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60L11/18

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

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 780 980 A (NAITO SHOTARO [JP]) 14. Juli 1998 (1998-07-14) Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 21; Abbildung 1	1-8, 10, 11
X	US 2003/198845 A1 (NAKANISHI HARUYUKI [JP] ET AL) 23. Oktober 2003 (2003-10-23)	1
A	Absatz [0014]; Abbildung 1	15
A	US 2001/051291 A1 (AOYAGI SATOSHI [JP] ET AL) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) Absatz [0030]; Abbildung 3	12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Januar 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/02/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wansing, Ansgar

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/005336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5780980	A	14-07-1998	JP 3487952 B2	19-01-2004
			JP 8289410 A	01-11-1996
US 2003198845	A1	23-10-2003	CA 2425744 A1	19-10-2003
			DE 10317908 A1	24-12-2003
			JP 3826833 B2	27-09-2006
			JP 2003317770 A	07-11-2003
US 2001051291	A1	13-12-2001	DE 10127892 A1	30-10-2003
			JP 2001357865 A	26-12-2001