

(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
14. August 2014 (14.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/121995 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050813

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2014 (16.01.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 202 197.6
11. Februar 2013 (11.02.2013) DE

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

(72) Erfinder: **MIETENS, Stephan**; Im Raiser 13, 70437
Stuttgart (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ENERGY SUPPLY UNIT FOR AN ON-BOARD POWER SYSTEM OF A MOTOR
VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ENERGIEVERSORGUNGSEINHEIT FÜR EIN BORDNETZ
EINES KRAFTFAHRZEUGS

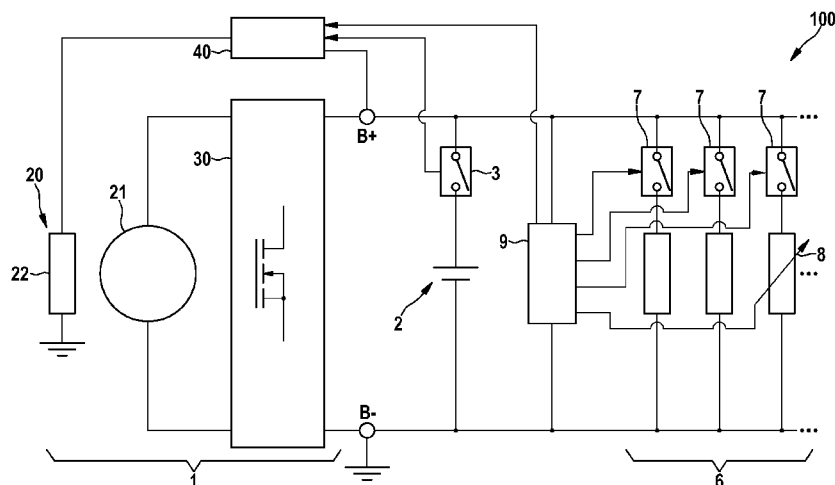


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an energy supply unit (100) for an on-board power system (30, 31) of a motor vehicle, wherein the energy supply unit (1) has an electrical machine (20) with a stator winding (21) and a rotor winding (22), a generator regulator (40) which is assigned to the rotor winding (22) and has the purpose of presetting the current flowing through the rotor winding (22), and a rectifier (30) with rectifier elements, wherein an imminent change in configuration of the on-board power system (100) is signalled and in response the magnitude of the current flowing through the rotor winding (22) is changed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Energieversorgungseinheit (100) für ein Bordnetz (30, 31) eines Kraftfahrzeugs, wobei die Energieversorgungseinheit (1) eine elektrische Maschine (20) mit einer Ständerwicklung (21) und einer Läuferwicklung (22), einen der Läuferwicklung (22) zugeordneten Generatorregler (40) zur Vorgabe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms und einen Stromrichter (30) mit Stromrichterelementen aufweist, wobei eine bevorstehende Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) gemeldet wird und daraufhin die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms verändert wird.

- 1 -

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Betreiben einer Energieversorgungseinheit für ein Bordnetz eines Kraftfahrzeugs

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Energieversorgungseinheit für ein Bordnetz eines Kraftfahrzeugs sowie eine Recheneinheit zur Durchführung desselben.

15 Stand der Technik

Eine Generatoranordnung für Kraftfahrzeugbordnetze kann eine fremderregte, elektrische Maschine (i.a. Wechselstromgenerator) mit einer Läuferwicklung (Erregerwicklung) und einer Ständerwicklung, einen der Ständerwicklung nachgeschalteten Stromrichter (i.a. Gleichrichter) und einen Generatorregler (sog. Feldregler) aufweisen, der die von der elektrischen Maschine erzeugte Spannung mittels des Stroms (Erregerstroms) durch die Läuferwicklung regelt. Solche Generatoranordnungen kommen in unterschiedlicher Ausprägung in Kraftfahrzeugbordnetzen zum Einsatz.

25

Wie beispielsweise in der DE 10 2009 046 955 A1 erläutert, ist zur Gleichrichtung der Einsatz von aktiven Brückengleichrichtern vorteilhaft, weil diese im Gegensatz zu passiven bzw. ungesteuerten Diodengleichrichtern geringere Verlustleistungen aufweisen.

30

Über die Regelung des Erregerstroms kann die Ausgangsspannung geregelt werden, um den Betrieb des Bordnetzes sicherzustellen. Aufgabe der Spannungsregelung ist es, bei stark wechselnden Generator Drehzahlen und unterschiedlichen Belastungen die Bordnetzspannung auf einem konstanten Niveau

zu halten. Dabei ist die Regelgeschwindigkeit begrenzt durch die Zeitkonstante der Läuferwicklung, die in der Größenordnung von mehreren 100 ms liegt. Bei einem schlagartigen Lastabfall (Load Dump) im Bordnetz, z.B. durch das Abschalten eines größeren Verbrauchers, kommt es zunächst zu einem erheblichen Anstieg der Generatorspannung, da die Regelung der Spannung über den Erregerstrom nur mit einer entsprechenden Zeitverzögerung erfolgen kann. Bei höheren Drehzahlen und Abwurf einer größeren Last können dabei unzulässig hohe Spannungswerte auftreten. Diese Spannungsspitzen können elektronische Bauteile beschädigen und zum Ausfall von Steuergeräten führen.

Im Gegensatz zu Diodengleichrichtern, bei denen ein Überspannungsschutz in der Regel durch die Gleichrichterdioden selbst erfolgt, weil dort die Verlustenergie in Wärme umgesetzt werden kann, sind für übliche aktive Schaltelemente, beispielsweise MOSFETs, zusätzliche Schutzstrategien erforderlich.

Bei einem Lastabwurf können beispielsweise einige oder alle Schaltelemente des oberen oder unteren Gleichrichterzweigs ganz oder zeitweise kurzgeschlossen werden, wie auch beispielsweise in der erwähnten DE 10 2009 046 955 A1 diskutiert. Ein entsprechendes Ansteuersignal kann dabei derart getaktet werden, dass ein minimales Spannungsniveau nicht unterschritten und ein maximales Spannungsniveau nicht überschritten wird. Eine mehrfache Taktung des Ansteuersignals innerhalb einer Halbwelle hat jedoch Nachteile, weil hierzu z.B. eine Auswerteschaltung für jede Phase erforderlich und zur Aufrechterhaltung der Bordnetzspannung eine entsprechende Zwischenkreiskapazität vorzusehen ist.

Während bei herkömmlichen 12V-Batterien ein Spannungsklammerungseffekt dadurch entsteht, dass überschüssige Energie in chemische Energie umgewandelt wird (sog. Ausgasen), ist bei modernen Batterien (für 12V- oder 48V-Bordnetze oder auch Hochvolt-Bordnetze mit Spannungen über 60V, beispielsweise wenige 100V (z.B. 300-400V)) auf Lithium-Basis (z.B. Lithium-Ionen) ein zu hohes Spannungsniveau problematisch und zu vermeiden. Solche Batterien werden daher bei Überspannung über eine entsprechende Schaltung automatisch vom Bordnetz getrennt und können nicht als Überspannungsschutz dienen. Gleichmaßen ist hier auch ein zu niedriges Spannungsniveau kritisch, weshalb

- 3 -

auch bei Unterspannungen eine automatische Abtrennung vom Bordnetz erfolgen kann.

5 Es ist daher wünschenswert, auch in Bordnetzen mit aktiven Stromrichterschaltungen und gleichzeitig abtrennbaren Batterien einen möglichst einfachen Über- bzw. Unterspannungsschutz bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

10 Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Betreiben einer Energieversorgungseinheit für ein Bordnetz eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

15 Vorteile der Erfindung

Die Erfindung schafft eine einfache Möglichkeit, Über- bzw. Unterspannungen im Bordnetz zu reduzieren oder ganz zu unterdrücken, indem eine bevorstehende Konfigurationsänderung des Bordnetzes der Energieversorgungseinheit gemeldet wird und daraufhin die Höhe des Erregerfelds bzw. des effektiven Erregerstroms dementsprechend reduziert oder erhöht wird. Somit wird vorzugsweise eine Reduzierung bzw. Erhöhung der Höhe des Erregerfeldes bereits initiiert wird, bevor die Konfigurationsänderung stattfindet. Eine Konfigurationsänderung ist insbesondere ein Reduzieren oder Erhöhen eines Energieverbrauchs und/oder ein Abtrennen oder Zuschalten einer Energiespeichereinrichtung, insbesondere einer Batterie, von dem bzw. an das Bordnetz.

20

25

Konfigurationsänderungen des Bordnetzes, wie z.B. Reduzieren oder Erhöhen des Energieverbrauchs, bspw. durch Ein- oder Ausschalten eines Verbrauchers oder graduelle Erhöhung oder Reduzierung der Leistungsaufnahme (z.B. Heizung), oder das Abtrennen oder Zuschalten der Energiespeichereinrichtung, werden üblicherweise von entsprechenden Steuereinheiten (z.B. Steuereinheit für das Bordnetzmanagement oder Steuereinheit für das Batterielademanagement) gesteuert, so dass die Erfindung auf einfache Weise durch eine Kommuni-

30

kation dieser Steuereinheiten mit dem Generatorregler implementierbar ist. Die Steuereinheiten melden nun die bevorstehende Konfigurationsänderung, vorzugsweise mit einer Vorlaufzeit, an den Generatorregler, der daraufhin das Erregerfeld dementsprechend anpasst, d.h. bei einer aufgrund der Konfigurationsänderung zu erwartenden Überspannung reduziert und bei einer aufgrund der Konfigurationsänderung zu erwartenden Unterspannung erhöht. Die Vorlaufzeit liegt vorzugsweise zwischen 300 und 500 ms. Bei der Vorgabe der Vorlaufzeit werden vorzugsweise die Zeitkonstante der Läuferwicklung und Datenübertragungs- und/oder -verarbeitungszeiten berücksichtigt. Hierdurch können Spannungsschwankungen, insbesondere Über- und Unterspannungen, vorteilhaft reduziert werden.

Die Erfindung eignet sich für alle Arten von Kraftfahrzeugbordnetzen, also insbesondere für übliche 12V- oder 48V-Bordnetze, aber auch für Hochvoltbordnetze mit Spannungen oberhalb einer zulässigen Berührspannung von 60V. Die Erfindung entfaltet auch bei Bordnetzen, in denen die elektrische Maschine auch motorisch betrieben werden kann, besondere Vorteile. Hier kann dann z.B. durch die Erfindung rechtzeitig vor einer Konfigurationsänderung von einem motorischen in einen generatorischen Betrieb umgeschaltet werden.

Die Höhe der Reduzierung und/oder der Erhöhung des Erregerfeldes kann vorgegeben sein, wobei vorteilhaft mehrere Werte für unterschiedliche Situationen vorgegeben werden. Beispielsweise kann eine erwartete Änderung der Leistungsabgabe pauschal vorab bordnetzabhängig ermittelt worden sein, z.B. 500 W als Zwischenwert von Hochleistungsverbrauchern mit 300-800W Leistungsaufnahme, oder als 50% der Nennleistung bei Batterie-Trennung oder -Zuschaltung. Weiter vorzugsweise wird die Höhe der Reduzierung und/oder der Erhöhung des Erregerfeldes in Abhängigkeit von der erwarteten Verbrauchsänderung vorgegeben. Dazu übermitteln beispielsweise die oben genannten Steuereinheiten neben der Art der bevorstehenden Konfigurationsänderung auch die damit einhergehende Veränderung des Energieverbrauchs bzw. der Bordnetzspannung.

Die die Abtrennung und das Zuschalten der Energiespeichereinrichtung steuernde Steuereinheit verfügt dafür vorzugsweise über Messmittel, die dazu ausgebildet sind, eine aktuelle Leistungsaufnahme oder -abgabe und/oder einen Ladezustand der Energiespeichereinrichtung zu ermitteln. Die aktuelle Leistungsaufnahme oder -abgabe charakterisiert die Veränderung des Energieflusses beim Abtrennen der Energiespeichereinrichtung, da der wegfallende Energiefluss von der Energiespeichereinrichtung zu Verbrauchern (kann auch die elektrische Maschine in einem motorischen Betrieb umfassen) bzw. von der elektrischen Maschine zu der Energiespeichereinrichtung nun durch die elektrische Maschine kompensiert werden muss. Der Ladezustand im Vergleich zur aktuellen Spannung im Bordnetz charakterisiert die Veränderung des Energieflusses beim Zuschalten der Energiespeichereinrichtung, da bei einem Ladezustand mit einer Spannungsabgabe unterhalb oder oberhalb der Bordnetzspannung der Energiefluss vom Bordnetz zur Energiespeichereinrichtung bzw. andersherum von der elektrischen Maschine kompensiert werden muss.

Die die Reduktion und Erhöhung des Energieverbrauchs steuernde Steuereinheit verfügt dafür vorzugsweise über Speichermittel, in denen Informationen über die gewöhnliche Leistungsaufnahme der gesteuerten Energieverbraucher, vorzugsweise separiert zwischen Einschaltvorgang und Dauerbetrieb, gespeichert sind. Zweckmäßigerweise werden dabei nur Hochleistungsverbraucher mit einer Nennleistung von mehr als 100 W berücksichtigt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind Maßnahmen vorgesehen, falls die Generatoranordnung eine von der Konfigurationsänderung hervorgerufen Über- oder Unterspannung nicht vollständig vermeiden kann, weil z.B. die elektrische Maschine momentan (z.B. aufgrund niedriger Drehzahl) nicht genügend Strom für das Bordnetz bereitstellen kann. Eine solche Maßnahme umfasst z.B. die Reduzierung oder Erhöhung des momentanen Stromverbrauchs durch die Verbraucher, insbesondere durch entsprechende Ansteuerung der die Reduktion und Erhöhung des Energieverbrauchs steuernden Steuereinheit.

Vorzugsweise wird ein Spannungsverlaufsmodell, welches zwischen Leistungsverbrauchern und Stromverbrauchern im Bordnetz unterscheidet und eine Induktivität der Verbraucher berücksichtigt, verwendet. Dadurch können die notwendige Erregerstromveränderung und eine ggf. vorgesehene Vorlaufzeit genauer bestimmt werden. Weiter vorzugsweise berücksichtigt das Spannungsverlaufsmodell auch eine Induktivität der elektrischen Maschine, um Spannungsschwankungen optimal zu unterdrücken. Beispielsweise kann der Erregerstrom dann so vorgegeben werden, dass Effekte der jeweiligen Induktivitäten von elektrischer Maschine und Verbrauchern quasi aufgehoben werden und die Spannung nahezu konstant gehalten wird.

Eine erfindungsgemäße Recheneinheit, z.B. ein Steuergerät eines Kraftfahrzeugs, insbesondere ein Feldregler und/oder eines der genannten Steuereinheiten, ist, insbesondere programmtechnisch, dazu eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen.

Auch die Implementierung des Verfahrens in Form von Software ist vorteilhaft, da dies besonders geringe Kosten verursacht, insbesondere wenn ein ausführendes Steuergerät noch für weitere Aufgaben genutzt wird und daher ohnehin vorhanden ist. Geeignete Datenträger zur Bereitstellung des Computerprogramms sind insbesondere Disketten, Festplatten, Flash-Speicher, EEPROMs, CD-ROMs, DVDs u.a.m. Auch ein Download eines Programms über Computernetze (Internet, Intranet usw.) ist möglich.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

- 7 -

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

5 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt schematisch ein Bordnetz eines Kraftfahrzeugs, wie es der Erfindung zugrunde liegen kann.

10 Ausführungsform(en) der Erfindung

In Figur 1 ist ein Bordnetz gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dargestellt und insgesamt mit 100 bezeichnet. Das Bordnetz 100 weist als Energieversorgungseinheit eine Generatoranordnung 1 mit einer als Wechselstromgenerator 20 betreibbaren elektrischen Maschinen mit einer Ständerwicklung 21 und einer Läuferwicklung 22 auf. Die Läuferwicklung 22 wird mittels eines Generatorreglers bzw. Feldreglers 40, vorzugsweise getaktet, bestromt. Der Wechselstromgenerator 20 kann beispielsweise als Klauenpolgenerator ausgebildet sein. Die Generatoranordnung weist weiterhin einen Stromrichter bzw. Gleichrichter 30 auf, der dazu ausgebildet ist, eine von dem Wechselstromgenerator erzeugte Wechselspannung gleichzurichten und als Bordnetzspannung an Anschlüssen B+ und B- bereitzustellen. Der Gleichrichter 30 weist aktive Schaltelemente, z.B. MOSFET, auf und wird auf bekannte Weise betrieben. Die Generatoranordnung 1 oder der Stromrichter 30 weist dazu eine Stromrichtersteuereinheit (nicht dargestellt) auf. Der Stromrichter kann für einen motorischen Betrieb der elektrischen Maschine auch als Wechselrichter betrieben werden.

In dem Bordnetz 100 ist ein Energiespeicher 2, beispielsweise eine Batterie auf Lithiumbasis, vorgesehen, um insbesondere die durch die Generatoranordnung 1 in das Bordnetz 100 eingespeiste elektrische Energie zu speichern. Der Batterie 2 ist eine Batterieladesteuereinheit 3 vorgeschaltet, die dazu eingerichtet ist, die Batterie im Falle einer Über- und/oder Unterspannung im Bordnetz von diesem zu trennen und/oder eine abgetrennte Batterie wieder dem Bordnetz zuzuschalten, wenn keine Über- bzw. Unterspannung vorliegt. Die die Abtrennung und das

Zuschalten der Batterie 2 steuernde Batterieladesteuereinheit 3 ist weiterhin dazu eingerichtet, einen bevorstehenden Abtrenn- oder Zuschaltvorgang als Konfigurationsänderung des Bordnetzes 100 an den Generatorregler 40 zu melden, so dass dieser entsprechend den Strom durch die Läuferwicklung 22 beeinflussen, d.h. verringern oder erhöhen, kann. In diesem Sinne wird die Batterieladesteuereinheit 3 als Überspannungs- bzw. Unterspannungs-Detektionseinheit betrieben. Dabei wird der Abtrennvorgang vorzugsweise verzögert, um noch einen gewissen Überspannungsschutz durch die Batterie zu erhalten. Der Abtrennvorgang kann jedoch auch unverzüglich stattfinden. Ebenso wird der Zuschaltvorgang verzögert, um keine Überspannung zu erzeugen. Auch der Zuschaltvorgang kann jedoch unverzüglich stattfinden. Die Batterieladesteuereinheit 3 ist weiterhin dazu eingerichtet, dem Generatorregler 40 zusammen mit dem bevorstehenden Abtrenn- oder Verbindungsvorgang auch die damit verknüpfte Veränderung des Energieverbrauchs zu melden. Die Batterieladesteuereinheit 3 verfügt über Messmittel, z.B. ein Voltmeter, einen Leistungsaufnahmesensor bzw. einen Ladezustandssensor, die dazu ausgebildet sind, eine aktuelle Bordnetzspannung sowie eine aktuelle Leistungsaufnahme oder -abgabe und/oder einen Ladezustand der Batterie 2 zu ermitteln. Aus diesen Größen ist die mit dem bevorstehenden Abtrenn- oder Verbindungsvorgang verknüpfte Veränderung des Energieflusses bestimmbar. Insbesondere kennt die Die Batterieladesteuereinheit 3 den Strom, der in die Batterie hineinfließt oder herausfließt. Dieser Stromfluss wird mit der Abtrennung enden. In Konsequenz bedeutet dies grundsätzlich, dass der Strom vom durch einen generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine in gleicher Höhe und Richtung bereitgestellt werden muss.

In das Bordnetz 100 sind weiterhin Verbraucher 6 eingebunden, insbesondere Hochleistungsverbraucher, wie eine Scheibenheizung, Standheizung, Sitzheizung, Klimaanlage usw. Die Verbraucher sind ein- und ausschaltbar, wie über Schaltelemente 7 illustriert, und können ggf. auch in ihrer Leistungsaufnahme variiert werden, was durch den Pfeil 8 illustriert wird. Eine Bordnetzsteuereinheit 9 ist dazu eingerichtet, die Verbraucher 6 anzusteuern. Die die Reduktion und Erhöhung des Energieverbrauchs steuernde Bordnetzsteuereinheit 9 ist weiterhin dazu eingerichtet, eine bevorstehende Ansteuerung eines Verbrauchers 6 als Konfigurationsänderung des Bordnetzes 100 an den Generatorregler 40 zu mel-

den, so dass dieser dementsprechend den Strom durch die Läuferwicklung 22 beeinflussen (d.h. verringern oder erhöhen) kann. Dabei wird die bevorstehende Ansteuerung des Verbrauchers verzögert, um auf diese Weise Überspannungen und Unterspannungen zumindest zu reduzieren. Die Bordnetzsteuereinheit 9 ist weiterhin dazu eingerichtet, dem Generatorregler 40 zusammen mit der bevorstehenden Ansteuerung des Verbrauchers auch die damit verknüpfte Veränderung des Energieverbrauchs zu melden. Die Bordnetzsteuereinheit 9 verfügt über Speichermittel, z.B. einen Mikroprozessor und nicht-flüchtigen Speicher, in dem Informationen über die mittlere Leistungsaufnahme (bei variabler Leistungsaufnahme vorzugsweise für unterschiedliche Leistungsstufen) der gesteuerten Energieverbraucher 6 im Dauerbetrieb und beim Einschaltvorgang gespeichert sind.

Eine bevorstehende Konfigurationsänderung kann auch eine Umschaltung von motorischem Betrieb auf generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine bedingen, z.B. um eine Unterspannung zu reduzieren.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Energieversorgungseinheit (1) für ein Bordnetz (100) eines Kraftfahrzeugs,
wobei die Energieversorgungseinheit (1) eine elektrische Maschine (20) mit einer Ständerwicklung (21) und einer Läuferwicklung (22), einen der Läuferwicklung (22) zugeordneten Generatorregler (40) zur Vorgabe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms und einen Stromrichter (30) mit Stromrichterelementen aufweist,
wobei eine bevorstehende Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) an die Energieversorgungseinheit (1) gemeldet wird und daraufhin die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms verändert wird, wobei die Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) ein Abtrennen und/oder ein Zuschalten einer Energiespeichereinrichtung (3), insbesondere einer Batterie, von dem bzw. an das Bordnetz (100) umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) ein Reduzieren und/oder Erhöhen eines Energieverbrauchs durch einen Verbraucher (6) in dem Bordnetz (100) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) ein Ausschalten bzw. Einschalten des Verbrauchers (6) umfasst.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms reduziert wird, wenn aufgrund der Konfigurationsänderung eine Überspannung erwartet wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms erhöht wird, wenn aufgrund

der Konfigurationsänderung eine Unterspannung erwartet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) eine Vorlaufzeit nach der Meldung durchgeführt wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Vorlaufzeit in Abhängigkeit von einer Zeitkonstanten der Läuferwicklung (22) vorgegeben wird und/oder wobei die Vorlaufzeit zwischen 250 ms und 750 ms liegt.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms um einen Veränderungswert verändert wird und der Veränderungswert in Abhängigkeit von der Konfigurationsänderung vorgegeben wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Batterie auf Lithiumbasis als Energiespeichereinrichtung (3) verwendet wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei auf die gemeldete bevorstehende Konfigurationsänderung des Bordnetzes (100) hin ein Energieverbrauch durch einen Verbraucher (6) in dem Bordnetz (100) reduziert oder erhöht wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Höhe des durch die Läuferwicklung (22) fließenden Stroms unter Berücksichtigung einer Induktivität im Bordnetz (100) verändert wird.
12. Recheneinheit(40, 3, 9), die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche durchzuführen.
13. Computerprogramm, welches eingerichtet ist, alle Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen.

- 12 -

14. Maschinenlesbares Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm nach Anspruch 13.

