



(10) **DE 10 2013 225 097 B4** 2020.10.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 225 097.5**
 (22) Anmeldetag: **06.12.2013**
 (43) Offenlegungstag: **11.06.2015**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **29.10.2020**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2006.01)**
H02J 1/00 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Volkswagen Aktiengesellschaft, 38440 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:
Müller, Thomas, Dr., 34121 Kassel, DE;
Baumgarth, Marco, 38533 Vordorf, DE;
Stichowski, Torsten, 39106 Magdeburg, DE; Auer, Richard, Dr., 38442 Wolfsburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 19 985	A1
DE	103 22 875	A1
DE	10 2006 016 186	A1
DE	10 2007 001 673	A1
DE	10 2009 000 083	A1
DE	10 2010 039 891	A1
DE	10 2010 046 616	A1
DE	10 2011 107 229	A1
DE	20 2010 000 551	U1

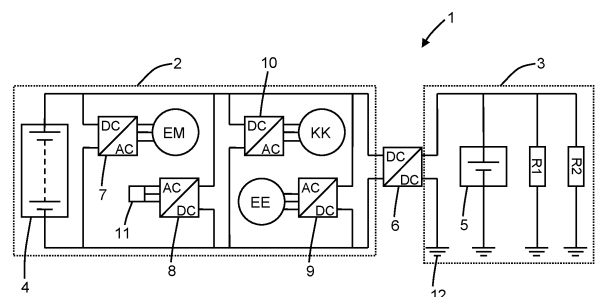
(54) Bezeichnung: **Energiemanagementverfahren zum Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges und Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Energiemanagementverfahren zum Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges, wobei das elektrische Bordnetz (1) ein Hochvolt-Teilnetz (2) mit einem Hochvolt-Energiespeicher (4) zum Versorgen des Hochvolt-Teilnetzes (2) mit elektrischer Energie und ein Niedervolt-Teilnetz (3) mit wenigstens einem Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) und einem Niedervolt-Energiespeicher (5) zum Versorgen des Niedervolt-Teilnetzes mit elektrischer Energie umfasst, und das Hochvolt-Teilnetz (2) und das Niedervolt-Teilnetz (3) über einen Gleichspannungswandler (6) elektrisch miteinander gekoppelt sind, gekennzeichnet durch die Schritte:

Ermitteln, ob der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) einen elektrischen Energiebedarf ab einem Zeitpunkt hat, an dem das Kraftfahrzeug in einem Ruhebetriebszustand ist;

Ermitteln eines Zustandes des Niedervolt-Energiespeicher (5); und

wenn ein elektrischer Energiebedarf des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) ab dem Zeitpunkt ermittelt wurde, Steuern des Gleichspannungswandlers (6) auf Grundlage des ermittelten Zustands des Niedervolt-Energiespeichers (5) ab dem Zeitpunkt derart, dass der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz (2) versorgt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Energiemanagementverfahren zum Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges und ein Kraftfahrzeug mit einer Steuerung, die dazu eingerichtet ist, das Energiemanagementverfahren auszuführen.

[0002] Kraftfahrzeuge haben typischerweise ein elektrisches Bordnetz mit einem elektrischen Energiespeicher und einem Stromerzeuger zur Versorgung von elektrischen Verbrauchern des Kraftfahrzeugs mit elektrischer Energie. Der Stromerzeuger erzeugt während des Betriebs des Kraftfahrzeugs elektrische Energie, mit der die elektrischen Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden und der elektrische Energiespeicher geladen wird. Solche Bordnetze werden oftmals bei einer Spannung von ca. 14 V betrieben und der elektrische Energiespeicher ist z.B. ein Bleiakkumulator oder dergleichen mit einer Betriebsspannung von 12 V. Aufgrund der niedrigen Spannung nennt man diese Bordnetze auch Niedervoltbordnetze und den zugehörigen elektrischen Energiespeicher auch elektrischer Niedervoltspeicher.

[0003] Bei Kraftfahrzeugen, die auch oder ausschließlich elektrisch angetrieben werden, wie z.B. Elektrofahrzeuge oder Hybridfahrzeuge, ist typischerweise eine Elektromaschine vorgesehen, die mit einer höheren Spannung betrieben wird, die z.B. bei 360 V oder dergleichen liegt. Dementsprechend ist bei solchen Fahrzeugen auch ein Bordnetz vorgesehen, welches bei Spannungen von ca. 40 V bis ca. 750 V betrieben wird. Ein solches Bordnetz nennt man auch Hochvoltbordnetz oder Traktionsbordnetz. Für die Energieversorgung des Traktionsbordnetzes ist ein entsprechender Hochvoltenergiespeicher vorgesehen, der z.B. als Lithium-Ionen-Batterie ausgestaltet ist.

[0004] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 000 083 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur elektrischen Versorgung von elektrischen Verbrauchern in einem Hybridfahrzeug bekannt. Eine Niedervoltversorgung hilft beim Start des Hybridfahrzeugs und versorgt ein Niedervoltbordnetz mit Niedervolt-Verbrauchern mit elektrischer Energie. Nach Abschluss des Startvorgangs erfolgt dann die Versorgung des Niedervoltbordnetzes mit Niedervolt-Verbrauchern ausschließlich durch ein Hochvoltsystem mit einem Hochvoltenergiespeicher des Hybridfahrzeugs bis Abschluss eines Zündverlaufes des Hybridfahrzeugs. Nachteilig an dieser Lösung ist, dass der Hochvoltenergiespeicher stark belastet wird, während der Niedervoltenergiespeicher nur für den Start benötigt wird.

[0005] Ein Batteriesystem für ein Kraftfahrzeug mit einem Mikrocontroller, der z.B. einen Ladungsaus-

gleich von Batteriezellen einer Hochvoltbatterie ausführt, ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2010 039 891 A1 bekannt. Der Mikrocontroller wird mit elektrischer Energie aus der Hochvoltbatterie durch einen Gleichspannungswandler versorgt, um bei Betreiben des Mikrocontrollers während eines Stillstands des Kraftfahrzeugs eine Belastung einer Niedervoltbatterie zu vermeiden. Nachteilig an dieser Lösung ist, dass der Gleichspannungswandler gesondert mit dem Mikrocontroller zu verbinden ist und folglich aufwändig ist.

[0006] Ein Bordnetzsystem für ein Kraftfahrzeug mit einem Hochvolt-Energiespeicher zur Bereitstellung eines Hochvolt-Spannungsnetzes für die Spannungsversorgung eines oder mehrere Hochvolt-Verbraucher ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2007 001 673 A1 bekannt. Über eine Wandler-einrichtung kann ein vorbestimmter Energieeintrag in ein Niedervolt-Spannungsnetz des Bordnetzsystems erfolgen.

[0007] Die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2010 046 616 A1 zeigt ein System zum Versorgen elektrisch betriebener Verbraucher. Das System hat ein Hochvolt-Bordnetz und ein Niedervolt-Bordnetz mit jeweils einem Hochvolt- bzw. Niedervolt-Energiespeicher. In Abhängigkeit des Ladezustands des Hochvolt-Energiespeichers kann der Niedervolt-Energiespeicher über einen Spannungswandler durch den Hochvolt-Energiespeicher geladen werden.

[0008] Schließlich ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 101 19 985 A1 eine Vorrichtung zur Energieeinspeisung in ein Mehrspannungsbordnetz eines Kraftfahrzeugs bekannt. Die Vorrichtung umfasst ein Einspeisemittel zur externen Energieeinspeisung in das Mehrspannungsbordnetz.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Energiemanagementverfahren zum Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges und ein entsprechendes Kraftfahrzeug bereitzustellen, die die oben genannten Nachteile wenigstens teilweise überwinden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Energiemanagementverfahren nach Anspruch 1 und das Kraftfahrzeug nach Anspruch 7 gelöst.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung.

[0012] Das erfindungsgemäße Energiemanagementverfahren betrifft das Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges. Das elektrische Bordnetz hat ein Hochvolt-Teilnetz mit ei-

nem Hochvolt-Energiespeicher zum Versorgen des Hochvolt-Teilnetzes mit elektrischer Energie und ein Niedervolt-Teilnetz mit wenigstens einem Niedervolt-Verbraucher und einem Niedervolt-Energiespeicher zum Versorgen des Niedervolt-Teilnetzes mit elektrischer Energie.

[0013] Das Hochvolt-Teilnetz wird bei einer Spannung betrieben, die oberhalb der Spannung des Niedervolt-Teilnetzes liegt, und sie kann bevorzugt bei einem Spannungswert zwischen 16 und 750 Volt liegen, ohne dass die vorliegend Erfindung darauf beschränkt ist. Das Niedervolt-Teilnetz wird bei einer Spannung von unterhalb 16 V betrieben, bevorzugt bei 14 V. Der Hochvolt-Energiespeicher ist zum Beispiel eine Lithium-Ionen-Batterie, Ultra-Cap oder dergleichen und liefert elektrische Energie für das Hochvolt-Teilnetz. Der Niedervolt-Energiespeicher ist zum Beispiel einer Bleibatterie und liefert elektrische Energie für das Niedervolt-Teilnetz.

[0014] Das Hochvolt-Teilnetz und das Niedervolt-Teilnetz sind über einen Gleichspannungswandler elektrisch miteinander gekoppelt. Der Gleichspannungswandler kann auch eine Potentialtrennung zwischen dem Hochvolt-Teilnetz und dem Niedervolt-Teilnetz bereitstellen. Außerdem kann der Gleichspannungswandler aktiv ausgestaltet sein und er kann ansteuerbar sein, sodass er in Reaktion auf ein empfangenes Steuersignal elektrische Energie von dem Hochvolt-Teilnetz in das Niedervolt-Teilnetz einspeist und dabei von der Spannung des Hochvolt-Teilnetzes in die Spannung des Niedervolt-Teilnetzes umwandelt (und umgekehrt).

[0015] Das Kraftfahrzeug kann ein Elektrofahrzeug, ein Hybridfahrzeug, ein Plug-In-Hybridfahrzeug, ein Rangeextender-Fahrzeug oder dergleichen sein. Bei einem Hybridfahrzeug können eine Verbrennungskraftmaschine und eine Elektromaschine als Antriebsaggregate vorgesehen sein, wobei die Elektromaschine mit dem Hochvolt-Teilnetz verbunden ist und elektrische Energie aus dem Energiespeicher bezieht. Bei einem Plug-In-Hybridfahrzeug existiert zusätzlich zum Hybridfahrzeug noch die Möglichkeit, den Hochvolt-Energiespeicher über eine externe Stromversorgung zu laden. Bei einem Rangeextender-Fahrzeug, auch Reichweitenverlängerer-Fahrzeug genannt, handelt es sich im Prinzip um ein Elektrofahrzeug, dessen Reichweite durch ein Aggregat verlängert wird, das den Hochvolt-Energiespeicher elektrisch lädt. Dies kann z.B. ein Verbrennungsmotor sein, der einen Generator betreibt, eine Brennstoffzelle oder dergleichen.

[0016] Niedervolt-Energiespeicher, wie z.B. eine Bleibatterie, haben eine begrenzte Lebensdauer, die unter anderem auch durch die Anzahl der Ladezyklen festgelegt ist. Bei Kraftfahrzeugen kann es vorkommen, dass nach Beendigungen einer Fahrt mit

dem Kraftfahrzeug sogenannte Nachläufe von elektrischen Niedervolt-Verbrauchern auftreten. Zum Beispiel kann es notwendig sein, eine Verbrennungskraftmaschine nach Beendigung der Fahrt noch weiter zu kühlen, sodass ein Lüftermotor und/oder eine Wasserpumpe als Niedervolt-Verbraucher weiter Strom verbrauchen. Solche Nachläufe entladen den Niedervolt-Energiespeicher, was zu einem Nachladen und damit zu einer erhöhten Anzahl von Ladezyklen führt. Damit der Niedervolt-Energiespeicher trotzdem eine entsprechende Lebensdauer aufweist, könnte man zum Beispiel die Kapazität erhöhen oder einen Niedervolt-Energiespeicher mit einer zyklens-festeren Technologie verwenden. Beide Maßnahmen würden aber zu höheren Kosten führen.

[0017] Bei den Ausführungsbeispielen wird ermittelt, ob wenigstens ein elektrischer Niedervolt-Verbraucher, wie ein Lüftermotor, eine Wasserpumpe oder dergleichen einen elektrischen Energiebedarf ab einem Zeitpunkt hat, an dem das Kraftfahrzeug in einem Ruhebetriebszustand ist. Wenn ein elektrischer Energiebedarf des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers ab dem Zeitpunkt ermittelt wurde, wird der Gleichspannungswandlers ab dem Zeitpunkt derart gesteuert, dass der elektrische Niedervolt-Verbraucher mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz versorgt wird. Damit werden also nachlaufende Niedervolt-Verbraucher, die nach Beendigung einer Fahrt elektrische Energie benötigen, nicht notwendigerweise aus dem Niedervolt-Energiespeicher gespeist, sondern können aus dem Hochvolt-Teilnetz gespeist werden, was die Belastung des Niedervolt-Energiespeichers entsprechend verringert. Dementsprechend können weniger Ladezyklen nötig sein und die Kapazität kann geringer ausfallen.

[0018] Der Ruhebetriebszustand des Kraftfahrzeugs ist dann gegeben, wenn ein Benutzer das Kraftfahrzeug in den Ruhebetriebszustand gesetzt hat. Dies kann z.B. durch Entfernen eines Zündschlüssels aus einem Zündschloss des Kraftfahrzeugs, durch Betätigen eines entsprechenden Stopp-Schalters oder dergleichen geschehen. Bei manchen Ausführungsbeispielen wird dies auch entsprechend durch eine Steuerung des Kraftfahrzeugs erkannt. Der Zeitpunkt, ab dem das Kraftfahrzeug im Betriebsruhezustand ist, kann entsprechend durch Erkennen des Signals, das z.B. durch Entfernen des Schlüssels aus dem Zündschloss oder Betätigen des Stopp-Schalters des Kraftfahrzeuges oder dergleichen erzeugt wird, ermittelt werden.

[0019] Die Ermittlung des elektrischen Energiebedarfs kann die Ermittlung einer benötigten elektrischen Energiemenge für eine Betriebsdauer des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers ab dem Zeitpunkt umfassen oder aber auch nur die Tatsache, dass ein elektrischer Energiebedarf des

wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbraucher ab dem Zeitpunkt vorhanden ist.

[0020] Es kann ein Zustand des Niedervolt-Energiespeichers ermittelt werden und zusätzlich auf Grundlage des ermittelten Zustands des Niedervolt-Energiespeichers wird der Gleichspannungswandlers ab dem Zeitpunkt derart gesteuert, dass der elektrische Niedervolt-Verbraucher mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz versorgt wird. Der Zustand des Niedervolt-Energiespeichers kann ein Ladezustand, ein Gesundheitszustand oder dergleichen sein. Ist z.B. der Ladezustand hoch und der elektrische Energiebedarf des elektrischen Niedervolt-Verbrauchers niedrig, so kann es sinnvoll sein, den elektrischen Niedervolt-Verbraucher mit elektrischer Energie aus dem Niedervolt-Energiespeicher zu versorgen. Andererseits wird bei einem niedrigen Ladezustand die elektrische Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz gespeist. Damit wird insbesondere auch ein Tiefentladen des Niedervolt-Energiespeichers vermieden.

[0021] Außerdem kann auch ein Zustand des Hochvolt-Energiespeichers ermittelt werden und zusätzlich auf Grundlage des ermittelten Zustands des Hochvolt-Energiespeichers wird der Gleichspannungswandlers ab dem Zeitpunkt derart gesteuert, dass der elektrische Niedervolt-Verbraucher mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz versorgt wird. Der Zustand des Hochvolt-Energiespeichers kann dabei ebenfalls ein Ladezustand, ein Gesundheitszustand oder dergleichen sein. Wird z.B. ermittelt, dass der Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers niedrig ist, so wird keine elektrische Energie aus dem Hochvolt-Energiespeicher zur Verfügung gestellt, sodass ein Tiefentladen des Hochvolt-Energiespeichers vermieden wird.

[0022] Es kann auch während des Betriebs des Kraftfahrzeugs ein Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers auf Grundlage der für eine Betriebsdauer des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers ab dem Zeitpunkt benötigten elektrischen Energiemenge gesteuert werden. Damit kann während des Betriebs des Kraftfahrzeugs der Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers auf ein entsprechendes Niveau gebracht werden, von dem aus der elektrische Energiebedarf des im Ruhebetriebszustand laufenden wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauches gedeckt werden kann, ohne dass z.B. ein vorgegebener Minimalladezustand des Hochvolt-Energiespeichers unterschritten wird. Folglich kann die elektrische Energiemenge im Hochvolt-Energiespeicher während des Betriebs des Kraftfahrzeugs gespeichert werden, die im Ruhebetriebsmodus von dem wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbraucher verbraucht wird.

[0023] Wie eingangs erwähnt, kann ein Kraftfahrzeug auch einen Generator enthalten, der z.B. von dem als Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs ausgebildeten Antriebsaggregat während des Betriebs des Kraftfahrzeugs betrieben wird. Dementsprechend wird während des Betriebs des Kraftfahrzeugs elektrische Energie erzeugt, die zur Versorgung der elektrischen Niedervolt-Verbraucher verwendet werden kann. Diese elektrische Energie steht aber im Ruhebetriebsmodus nicht mehr zur Verfügung, da die Verbrennungskraftmaschine abgeschaltet ist und den Generator nicht antreibt. Gleiches gilt zum Beispiel für den Rekuperationsbetrieb der Elektromaschine, die im Schubzustand des Kraftfahrzeugs generatorisch betrieben werden kann und so z.B. den Hochvolt-Energiespeicher laden kann. Auch dies ist im Ruhebetriebszustand nicht möglich.

[0024] Wie oben ausgeführt, kann z.B. bei einem Plug-In-Hybrid, das Hochvolt-Teilnetz bzw. der Hochvolt-Energiespeicher von einer externen elektrischen Energiequelle versorgt bzw. geladen werden. Dementsprechend kann ermittelt werden, ob eine externe elektrische Energiequelle elektrische Energie in das Hochvolt-Teilnetz einspeist und der elektrische Niedervolt-Verbraucher kann dann mit der elektrischen Energie der externen elektrischen Energiequelle versorgt werden. Damit wird weder der Hochvolt-Energiespeicher noch der Niedervolt-Energiespeicher belastet.

[0025] Es kann auch ein Stromerzeuger des Kraftfahrzeugs betrieben werden, um elektrische Energie zum Versorgen des elektrischen Niedervolt-Energiespeichers zu erzeugen. Der Stromerzeuger kann z.B. ein Generator sein, der von einer Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, wobei die Verbrennungskraftmaschine nicht für den direkten Antrieb des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, wie z.B. bei einem Rangeextender-Fahrzeug, oder es kann eine Brennstoffzelle oder dergleichen sein. Es können auch sonstige andere elektrische Energiequellen ausgenutzt werden, wie z.B. ein Kondensator, ein Schwungrad oder dergleichen.

[0026] Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug kann neben den oben beschriebenen Komponenten auch eine Steuerung umfassen, die dazu eingerichtet ist, das oben beschriebene Verfahren wenigstens teilweise auszuführen.

[0027] Das Kraftfahrzeug kann eine Nachlaufbedarfssteuerung aufweisen, die einen elektrischen Energiebedarf („Nachlaufbedarf“) des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers an die Steuerung übermittelt. Eine Nachlaufbedarfssteuerung ermittelt, ob ein Niedervolt-Verbraucher im Ruhebetriebszustand benötigt wird. Die Nachlaufbedarfssteuerung kann z.B. ein Thermomanagement einer Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs

sein, die ermittelt, dass die Verbrennungskraftmaschine auch nach Beendigung des Betriebs des Kraftfahrzeugs im Ruhebtriebszustand weiter gekühlt werden muss und folglich ein Nachlaufen, das heißt ein weiteres Betreiben des Lüftermotors und/oder der Wasserpumpe oder anderer wärmeabführender Komponenten erforderlich ist. Die Nachlaufbedarfssteuerung kann auch eine Klimasteuerung des Kraftfahrzeugs sein, die bspw. im Ruhebtriebszustand weiter betrieben wird, um das Kraftfahrzeug weiter zu erwärmen oder zu kühlen. In dem Fall sind z.B. ein Heizelement oder ein Kühlelement die elektrischen Niedervolt-Verbraucher.

[0028] Die Steuerung kann eine Hochvolt-Steuerungseinheit für das Hochvolt-Teilnetz und eine Niedervolt-Steuerungseinheit für das Niedervolt-Teilnetz aufweisen. Die Hochvolt-Steuerungseinheit wird auch Hochvoltkoordinator und/oder Hochvolt-Energiemanagement genannt und die Niedervolt-Steuerungseinheit wird auch Niedervolt-Energiemanagement genannt. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann die Hochvolt-Steuerungseinheit auch einen Hochvoltkoordinator und ein Hochvolt-Energiemanagement aufweisen, die unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen. Zum Beispiel kann der Hochvolt-Koordinator auch für das Schließen und Öffnen von Hochvolt-Schützen zuständig sein, Fehlerdiagnose des Hochvolt-Teilnetzes durchführen und dergleichen, während z.B. das Hochvolt-Energiemanagement die elektrische Energie auf Komponenten des Hochvolt-Teilnetzes verteilt, usw. Die Nachlaufbedarfssteuerung übermittelt den elektrischen Energiebedarf an die Niedervolt-Steuerungseinheit und die Niedervolt-Steuerungseinheit ist dazu eingerichtet, auf Grundlage eines ermittelten Zustandes des Niedervolt-Energiespeichers, den elektrischen Energiebedarf an die Hochvolt-Steuerungseinheit zu übermitteln. Damit hat es zunächst die Niedervolt-Steuerungseinheit in der Hand, ob der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher von dem Niedervolt-Energiespeicher oder aus dem Hochvolt-Teilnetz mit elektrischer Energie versorgt wird. Stellt die Niedervolt-Steuerungseinheit z.B. fest, dass der Ladezustand des Niedervolt-Energiespeichers nicht ausreicht oder die Leistungsaufnahme des Niedervoltverbrauchers einen frei wählbaren Maximalwert übersteigt, so übermittelt sie den elektrischen Energiebedarf an die Hochvolt-Steuerungseinheit, wobei dann die Hochvolt-Steuerungseinheit festlegt, wie sie die elektrische Energie bereitstellt. Ist z.B. eine externe elektrische Energiequelle angeschlossen, so wird die von der externen elektrischen Energiequelle eingespeiste elektrische Energie dem elektrischen Niedervolt-Verbraucher zugeführt, anstatt die elektrische Energie aus dem Hochvolt-Energiespeicher an ihn zu übertragen. Alternativ kann die Hochvolt-Steuerungseinheit, wie auch oben ausgeführt, z.B. einen Stromerzeuger betreiben, um die elektrische Energie zu er-

zeugen und dem wenigstens einen elektrischen Verbraucher zuzuführen.

[0029] Die Steuerung bzw. die Hochvolt-Steuerungseinheit und Niedervolt-Steuerungseinheit, die Nachlaufbedarfssteuerung, der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher, der Stromerzeuger und andere genannten Komponenten können über ein Bussystem, wie ein CAN-Bus, FlexRay, LIN oder dergleichen miteinander kommunizieren.

[0030] Die Steuerung bzw. die die Hochvolt-Steuerungseinheit und Niedervolt-Steuerungseinheit weisen einen Mikroprozessor und einen Speicher auf, in dem z.B. Betriebsparameter gespeichert sind. Solche Steuerung sind in ihrem Aufbau dem Fachmann grundsätzlich bekannt.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben, in der:

Fig. 1 schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Bordnetzes für ein Kraftfahrzeug zeigt; und

Fig. 2 schematisch Komponenten des Bordnetzes bzw. des Kraftfahrzeugs zeigt, die über ein Bussystem miteinander kommunizieren.

[0032] Ein Ausführungsbeispiel eines Bordnetzes **1** für ein Kraftfahrzeug ist in **Fig. 1** gezeigt und Komponenten des Bordnetzes **1** bzw. des Kraftfahrzeuges, die über ein Bussystem **13** miteinander kommunizieren sind in **Fig. 2** gezeigt.

[0033] Das Kraftfahrzeug ist hier als Plug-In-Hybrid ausgestaltet, der eine Verbrennungskraftmaschine **VKM (Fig. 2)** und eine Elektromaschine **EM** als Antriebsaggregate und einen Stromanschluss **11** zum Anschluss eine externe elektrischen Energiequelle hat.

[0034] Das Bordnetz **1** hat ein Hochvolt-Teilnetz **2** und ein Niedervolt-Teilnetz **3**, die über einen ansteuerbaren Gleichspannungswandler **6**, der auch DC/DC-Wandler genannt wird, miteinander gekoppelt sind. Der Gleichspannungswandler **6** kann als Tiefsetzer in der Richtung vom Hochvolt-Teilnetz **2** zum Niedervolt-Teilnetz **3** und als Hochsetzer in der umgekehrten Richtung arbeiten. Er setzt die Spannung von bspw. 360 V, bei der das Hochvolt-Teilnetz **2** betrieben wird, auf 14 V, bei der das Niedervolt-Teilnetz **3** betrieben wird und umgekehrt. Die Spannungswerte für das Hochvolt-Teilnetz **2** und das Niedervolt-Teilnetz **3** sind hier nur beispielhaft zu verstehen und die vorliegende Erfindung ist nicht darauf beschränkt.

[0035] Das Hochvolt-Teilnetz **2** hat einen Hochvolt-Energiespeicher **4**, der hier z.B. als Lithium-Ionen-Batterie mit mehreren Batteriezellen ausgebildet ist.

Wie oben erwähnt, kann bei anderen Ausführungsbeispielen auch eine andere Batterietechnik zum Einsatz kommen, wie bspw. eine Nickel-Metallhydrid-Batterie, und die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Verwendung einer speziellen Ausgestaltung eines Hochvolt-Energiespeichers beschränkt. Außerdem sind eine Elektromaschine **EM** über einen DC-AC-Wandler **7**, ein Stecker **11** zum Anschluss an eine externe elektrische Energiequelle über einen AC-DC-Wandler **7**, eine Klima-Kompressor-Einheit **KK** über einen DC-AC-Wandler **10** und ein elektrischer Stromerzeuger **EE** über einen AC-DC-Wandler **9** im Hochvolt-Teilnetz **2** vorgesehen. Es können noch weitere Hochvolt-Verbraucher vorhanden sein.

[0036] Im Niedervolt-Teilnetz **3** ist ein Niedervolt-Energiespeicher **5** vorgesehen, der als 12 V-Bleibatterie ausgestaltet ist und das Niedervolt-Teilnetz **3** mit elektrischer Energie versorgt. Außerdem sind im Niedervolt-Teilnetz **3** eine Reihe von elektrischen Niedervolt-Verbrauchern vorgesehen, von denen zwei exemplarisch als Niedervolt-Verbraucher **R1** und Niedervolt-Verbraucher **R2** veranschaulicht sind. Der Gleichspannungswandler **6**, der Niedervolt-Energiespeicher **5** und die elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** sind mit einem Masseanschluss **12** verbunden, der bspw. durch die Fahrzeugkarosserie gebildet ist.

[0037] Der Niedervolt-Verbraucher **R1** steht hier exemplarisch für einen Lüfter und der Niedervolt-Verbraucher **R2** für eine Wasserpumpe, die zum Kühlen der Verbrennungskraftmaschine **VKM** vorgesehen sind und typischerweise einen Nachlaufbedarf im Ruhebetriebszustand des Kraftfahrzeugs haben.

[0038] Die oben genannten und weitere im Folgenden beschriebenen Komponenten kommunizieren über ein Bussystem **13**, das über eine gemeinsame Busleitung **14** verfügt, an die die Komponenten angeschlossen sind. Das Bussystem **13** ist als CAN-Bus ausgeführt, ohne dass die vorliegende Erfindung darauf beschränkt sein soll.

[0039] Zur Steuerung eines Energiemanagements des Bordnetzes **1** ist eine Steuerung **15** vorgesehen, die eine Hochvolt-Steuerungseinheit **16** zum Steuern des Hochvolt-Teilnetzes **2** hat und eine Niedervolt-Steuerungseinheit **17** zum Steuern des Niedervolt-Teilnetzes **3**.

[0040] Wie oben bereits beschrieben, können elektrische Niedervolt-Verbraucher, wie die Niedervolt-Verbraucher **R1** (Lüfter) und **R2** (Wasserpumpe), nach Beendigung einer Fahrt mit dem Kraftfahrzeug nachlaufen, um die Verbrennungskraftmaschine **VKM** während des Ruhebetriebszustandes des Kraftfahrzeugs weiter zu kühlen. Die Beendigung der Fahrt wird z.B. durch ein Steuerungssignal angezeigt, das beim Entfernen eines Schlüssels aus einem

Zündschloss oder dergleichen, ausgelöst wird. Nach Beendigung der Fahrt befindet sich das Kraftfahrzeug im Ruhebetriebszustand. Dementsprechend ist die Verbrennungskraftmaschine **VKM** abgeschaltet und ein mit ihr verbundener Generator würde keinen Strom erzeugen. Daher würde normalerweise die elektrische Energie für die nachlaufenden elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** aus dem Niedervolt-Energiespeicher **5** entnommen werden.

[0041] Den Nachlaufbedarf der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und/oder **R2** ermittelt ein Thermomanagement **18** z.B. anhand einer Kühlwassertemperatur der Verbrennungskraftmaschine **VKM**. Stellt das Thermomanagement **18** fest, dass die Kühlwassertemperatur oberhalb eines Schwellwertes liegt, so steuert und betreibt es die Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** entsprechend. Das Thermomanagement **18** übermittelt einen entsprechenden elektrischen Energiebedarf an die Steuerung **16** bzw., je nach Ausgestaltung, an die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** oder die Niedervolt-Steuerungseinheit **17**. Im Folgenden wird, ohne dass die vorliegende Erfindung darauf beschränkt sein soll, angenommen, dass das Thermomanagement **18** den elektrischen Energiebedarf an die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** übermittelt.

[0042] Nach Empfang des elektrischen Energiebedarfs von dem Thermomanagement **18** über die Busleitung **14**, ermittelt die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** einen Ladezustand des Niedervolt-Energiespeichers **5**. Dazu hat der Niedervolt-Energiespeicher **5** einen Ladezustandssensor, der über die Busleitung **14** entsprechend Ladezustandsdaten an die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** übermittelt:

[0043] Stellt die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** fest, dass der Ladezustand des Niedervolt-Energiespeichers **5** ausreichend ist, um den elektrischen Energiebedarf zu decken, so werden die elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** mit elektrischer Energie aus dem Niedervolt-Energiespeicher **5** gespeist. Es wird folglich ermittelt, ob der Ladezustand oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt. Der Schwellwert kann sich z.B. danach richten, wieviel elektrische Energie für einen Startvorgang oder mehrere Startvorgänge vorhanden sein soll.

[0044] Stellt die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** fest, dass der Ladezustand des Niedervolt-Energiespeichers **5** nicht ausreichend ist, um den elektrischen Energiebedarf zu decken, d.h. er liegt unterhalb des Schwellwerts oder würde aufgrund des angeforderten elektrischen Energiebedarfs unterhalb des Schwellwerts sinken, so kann sie den Gleichspannungswandler **6** ansteuern, sodass die elektrische Energie vom Hochvolt-Teilnetz **2** zur Versorgung der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** in das Niedervolt-Teilnetz **3** eingespeist wird.

[0045] Alternativ kann die Niedervolt-Steuerungseinheit **17** auch den elektrischen Energiebedarf an die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** über die Busleitung **14** übermitteln, was im Folgenden, ohne die Erfindung darauf zu beschränken, angenommen wird.

[0046] Nach Empfang des elektrischen Energiebedarfs der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** von der Niedervolt-Steuerungseinheit **17** (oder vom Thermomanagement **18**, wie oben ausgeführt), ermittelt die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** einen Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers **4**. Dazu hat der Hochvolt-Energiespeicher **4** einen Ladezustandssensor, der entsprechende Ladezustandsdaten an die Hochvolt-Steuerungseinheit **15** über die Busleitung **14** übermittelt. Außerdem überprüft die Hochvolt-Steuerungseinheit **17**, ob an dem Stromanschluss **11** eine externe elektrische Energiequelle angeschlossen ist. Ferner überprüft die Hochvolt-Steuerungseinheit **16**, ob der Stromerzeuger **EE**, der hier beispielhaft als Brennstoffzelle ausgebildet ist, betrieben werden kann bzw. soll.

[0047] Wenn zum Beispiel eine externe elektrische Energiequelle dem Stromanschluss **11** angeschlossen ist, so steuert die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** das Hochvolt-Teilnetz **2** und den Gleichspannungswandler **6** derart, dass die elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** mit elektrischer Energie von der externen elektrischen Energiequelle versorgt werden.

[0048] Stellt die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** z.B. fest, dass keine externe elektrische Energiequelle an dem Stromanschluss **11** angeschlossen ist und der Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers **4** niedrig ist, so kann sie den Stromerzeuger **EE** betreiben und das Hochvolt-Teilnetz **2** mit dem Gleichspannungswandler **6** derart steuern, dass die von dem Stromerzeuger **EE** erzeugte elektrische Energie in das Niedervolt-Teilnetz **2** zur Versorgung der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** zugeführt wird.

[0049] Stellt die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** z.B. fest, dass der Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers **4** hoch ist, so steuert sie das Hochvolt-Teilnetz **2** mit dem Gleichspannungswandler **6** derart, dass die elektrische Energie von dem Hochvolt-Energiespeicher **4** in das Niedervolt-Teilnetz **2** zur Versorgung der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** zugeführt wird.

[0050] Wie oben bereits ausgeführt, kann außerdem bereits während des Betriebs des Kraftfahrzeugs ein elektrischer Energiebedarf der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** bzw. **R2** während des Ruhebetriebszustandes nach Beendigung des Fahrbetriebs des Kraftfahrzeugs bekannt sein bzw. ermittelt werden. Dieser elektrische Energiebedarf kann

z.B. vom Thermomanagement **18** oder von der Hochvolt-Steuerungseinheit **16** oder durch eine andere Steuerungskomponente ermittelt werden und z.B. an die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** oder eine andere Komponenten, die den Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers **4** überwacht, übermittelt werden. Die Hochvolt-Steuerungseinheit **16** steuert dann entsprechend den Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers **4**, sodass die für den Nachlauf der elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** benötigte elektrische Energie vorrätig in dem Hochvolt-Energiespeicher **4** gespeichert ist und entsprechend während des Ruhebetriebszustands des Kraftfahrzeugs zum Betrieb der entsprechenden elektrischen Niedervolt-Verbraucher **R1** und **R2** zur Verfügung steht.

Bezugszeichenliste

1	Bordnetz
2	Hochvolt-Teilnetz
3	Niedervolt-Teilnetz
4	Hochvolt-Energiespeicher
5	Niedervolt-Energiespeicher
6	Gleichspannungswandler
7	DC-AC-Wandler
8	AC-DC-Wandler
9	AC-DC-Wandler
10	DC-AC-Wandler
11	Stromanschluss
12	Masseanschluss
13	Bussystem
14	Busleitung
15	Steuerung
16	Hochvolt-Steuerungseinheit
17	Niedervolt-Steuerungseinheit
18	Thermomanagement
EE	Stromerzeuger
EM	Elektromaschine
KK	Klima-Kompressor-Einheit
R1, R2	elektrischer Niedervolt-Verbraucher
VKM	Verbrennungskraftmaschine

Patentansprüche

1. Energiemanagementverfahren zum Betreiben eines elektrischen Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges, wobei das elektrische Bordnetz (1) ein Hochvolt-Teilnetz (2) mit einem Hochvolt-Energiespeicher (4) zum Versorgen des Hochvolt-Teilnetzes (2) mit elek-

trischer Energie und ein Niedervolt-Teilnetz (3) mit wenigstens einem Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) und einem Niedervolt-Energiespeicher (5) zum Versorgen des Niedervolt-Teilnetzes mit elektrischer Energie umfasst, und das Hochvolt-Teilnetz (2) und das Niedervolt-Teilnetz (3) über einen Gleichspannungswandler (6) elektrisch miteinander gekoppelt sind, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

Ermitteln, ob der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) einen elektrischen Energiebedarf ab einem Zeitpunkt hat, an dem das Kraftfahrzeug in einem Ruhebetriebszustand ist;

Ermitteln eines Zustandes des Niedervolt-Energiespeicher (5); und

wenn ein elektrischer Energiebedarf des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) ab dem Zeitpunkt ermittelt wurde, Steuern des Gleichspannungswandlers (6) auf Grundlage des ermittelten Zustands des Niedervolt-Energiespeichers (5) ab dem Zeitpunkt derart, dass der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz (2) versorgt wird.

2. Energiemanagementverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Zustand des Hochvolt-Energiespeichers (4) ermittelt wird und zusätzlich auf Grundlage des ermittelten Zustands des Hochvolt-Energiespeichers (4) der Gleichspannungswandler (6) ab dem Zeitpunkt derart gesteuert wird, dass der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) mit elektrischer Energie aus dem Hochvolt-Teilnetz (2) versorgt wird.

3. Energiemanagementverfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ermittlung des elektrischen Energiebedarfs die Ermittlung einer benötigten elektrischen Energiemenge für eine Betriebsdauer des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) ab dem Zeitpunkt umfasst.

4. Energiemanagementverfahren nach Anspruch 3, wobei während des Betriebs des Kraftfahrzeugs ein Ladezustand des Hochvolt-Energiespeichers (4) auf Grundlage der für eine Betriebsdauer des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) ab dem Zeitpunkt benötigten elektrischen Energiemenge gesteuert wird.

5. Energiemanagementverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weiter ermittelt wird, ob eine externe elektrische Energiequelle elektrische Energie in das Hochvolt-Teilnetz (2) einspeist und wobei der wenigstens eine elektrische Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) mit der elektrischen Energie der externen elektrischen Energiequelle versorgt wird.

6. Energiemanagementverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weiter ein Strom-

erzeuger (EE) des Kraftfahrzeugs betrieben wird, um elektrische Energie zum Versorgen des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) zu erzeugen.

7. Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Bordnetz (1), wobei das elektrische Bordnetz (1) ein Hochvolt-Teilnetz (2) mit einem Hochvolt-Energiespeicher (4) zum Versorgen des Hochvolt-Teilnetzes (2) mit elektrischer Energie und ein Niedervolt-Teilnetz (3) mit wenigstens einem Niedervolt-Verbraucher (R1, R2) und einem Niedervolt-Energiespeicher (5) zum Versorgen des Niedervolt-Teilnetzes (3) mit elektrischer Energie umfasst und das Hochvolt-Teilnetz (2) und das Niedervolt-Teilnetz (3) über einen Gleichspannungswandler (6) elektrisch miteinander gekoppelt sind, und mit einer Steuerung (15), die dazu eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

8. Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei eine Nachlaufbedarfssteuerung (18) des Kraftfahrzeugs dazu eingerichtet ist, einen elektrischen Energiebedarf des wenigstens einen elektrischen Niedervolt-Verbrauchers (R1, R2) an die Steuerung (15) zu übermitteln.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8, wobei die Steuerung (15) eine Hochvolt-Steuerungseinheit (16) für das Hochvolt-Teilnetz (2) und eine Niedervolt-Steuerungseinheit (17) für das Niedervolt-Teilnetz (3) aufweist, wobei die Nachlaufbedarfssteuerung (18) den elektrischen Energiebedarf an die Niedervolt-Steuerungseinheit (17) übermittelt und die Niedervolt-Steuerungseinheit (17) dazu eingerichtet ist, auf Grundlage eines ermittelten Zustandes des Niedervolt-Energiespeichers (5), den elektrischen Energiebedarf an die Hochvolt-Steuerungseinheit (16) zu übermitteln.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

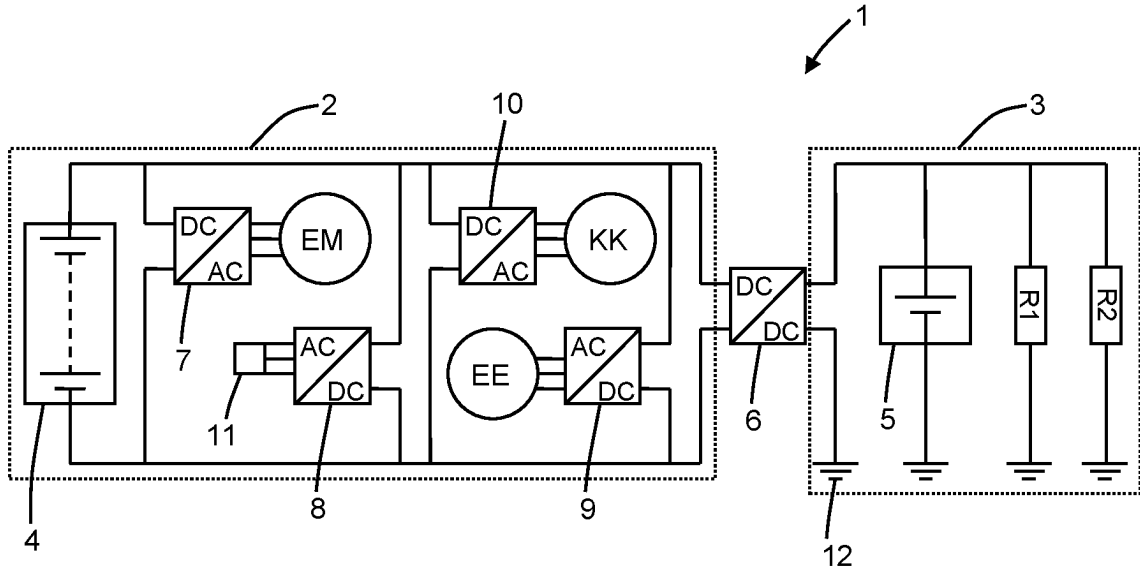


Fig. 1

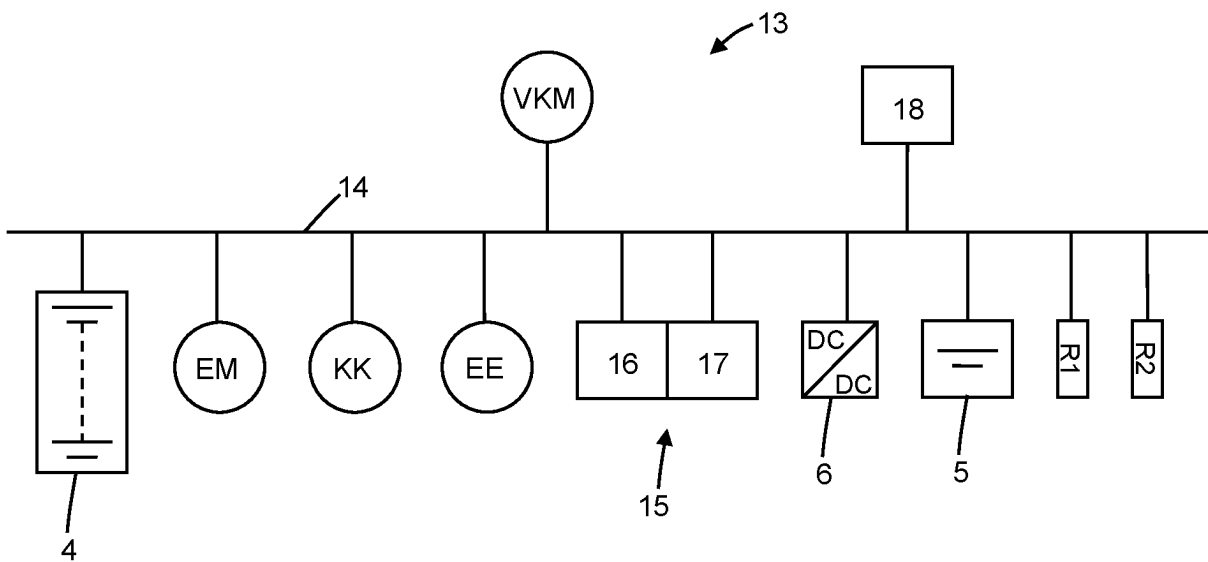


Fig. 2