

(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
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084131 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **B60L 11/18** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006137
- (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Dezember 2011 (07.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 055 790.0
23. Dezember 2010 (23.12.2010) DE
10 2011 012 316.4
25. Februar 2011 (25.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STICHOWSKI, Torsten** [DE/DE]; Gutenbergstr. 16, 39106 Magdeburg (DE). **BAUMGARTH, Marco** [DE/DE]; Am Staatsforst 1, 38533 Vordorf (DE).
- (74) Anwalt: **VOLKSWAGEN AG**; Brieffach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CHARGING A LOW-VOLTAGE BATTERY IN AN ELECTRIC DRIVE SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM LADEN EINER NIEDERVOLTBATTERIE IN EINEM ELEKTRISCHEN ANTRIEBSSYSTEM

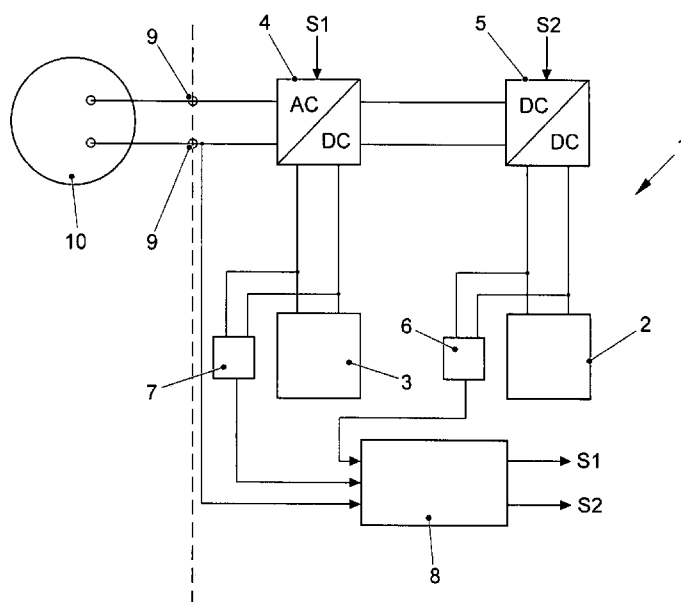


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and device (1) for charging a low-voltage battery (2) in an electric drive system, comprising at least one high-voltage battery (3), at least one low-voltage battery (2), at least one DC/DC converter (5, 11), units (6, 7) for determining the state of charge of the low-voltage battery (2) and of the high-voltage battery (3) and at least one control unit (8) for the DC/DC converter (5, 11), wherein the device has at least one connection (9) to an external voltage supply, wherein by means of the unit (6) the state of charge of the low-voltage battery (2) can be determined and can be compared with a threshold value and by means of the control unit (8) the connection (9) to the external voltage supply (10) can be checked, wherein depending upon the state of charge of the low-voltage battery (2) and the connection (9) to an external voltage supply (10) a charging path from the external voltage supply (10) via the DC/DC converter (5) to the low-voltage battery (2) can be activated by the control unit (8).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/084131 A2

**Veröffentlicht:**

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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum Laden einer Niedervoltbatterie (2) in einem elektrischen Antriebssystem, umfassend mindestens eine Hochvoltbatterie (3), mindestens eine Niedervoltbatterie (2), mindestens einen DC/DC-Wandler (5, 11), Einrichtungen (6, 7) zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) sowie mindestens eine Steuereinrichtung (8) für den DC/DC-Wandler (5, 11), wobei die Vorrichtung mindestens einen Anschluss (9) an eine externe Spannungsversorgung aufweist, wobei mittels der Einrichtung (6) der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) ermittelbar und mit einem Schwellwert vergleichbar ist und mittels der Steuereinrichtung (8) der Anschluss (9) an die externe Spannungsversorgung (10) überprüfbar ist, wobei in Abhängigkeit vom Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) und dem Anschluss (9) einer externen Spannungsversorgung (10) ein Ladepfad von der externen Spannungsversorgung (10) über den DC/DC-Wandler (5) zur Niedervoltbatterie (2) durch die Steuereinrichtung (8) freischaltbar ist.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem.

Aus der DE 20 2010 000 551 U1 ist ein elektrisches Antriebssystem für ein Fahrzeug mit wenigstens einem Wechselrichter gesteuerten Elektromotor. Der Wechselrichter ist mit einer Hochvoltbatterie verbunden, deren Gleichspannung vom Wechselrichter in eine dreiphasige Wechselfrequenz für den Elektromotor gewandelt wird. Weiter ist die Hochvoltbatterie über einen bidirektionalen DC/DC-Wandler mit einer Niedervoltbatterie verbunden. Über einen bidirektionalen AC/DC-Wandler ist die Hochvoltbatterie mit einem externen Netzanschluss verbindbar. Somit kann die Hochvoltbatterie aus dem externen Netz geladen werden oder die Hochvoltbatterie kann Energie in das externe Netz einspeisen. Die Einstellung der Energieflussrichtungen erfolgt über eine nicht näher erläuterte Steuereinrichtung.

Aus der DE 44 37 876 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben der elektrischen Stromversorgung in einem Elektrofahrzeug bekannt, die eine erste Batterie für den elektrischen Fahrbetrieb und eine über einen DC/DC-Wandler aufladbare zweite Batterie zur Speisung von mit einer niedrigeren Spannung als der Fahrzeugantrieb betriebenen Verbrauchern im Fahrzeug enthält, wobei eine Aktivierung des DC/DC-Wandlers erst dann erfolgt, wenn die Lastanforderung an ihn einen Minimalwert überschreitet, der sich bei einer Aufladung erforderndem Ladezustand der zweiten Batterie einstellt.

Aus der EP 0 750 384 A2 ist eine Schaltungsanordnung zur Vermeidung einer Tiefentladung einer Hochvoltbatterie und einer Niedervoltbatterie bekannt, zwischen denen ein DC/DC-Wandler angeordnet ist. Sinkt dann die Spannung der Hochvoltbatterie unter eine vorgegebene Schwelle, so wird der DC/DC-Wandler abgeschaltet, so dass die Hochvoltbatterie nicht weiter entladen wird. Des Weiteren wird die Niedervoltbatterie von den Verbrauchern getrennt, so dass auch die Niedervoltbatterie nicht weiter entladen wird.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem zu schaffen, mittels derer

die Funktionsfähigkeit, insbesondere die Startfähigkeit des elektrischen Antriebssystems verbessert wird. Ein weiteres technisches Problem ist die Vermeidung einer Schädigung der Niedervoltbatterie durch Überladung.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 5, 9 und 10. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das Verfahren zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem mittels einer Hochvoltbatterie, mindestens einer Niedervoltbatterie, mindestens einem AC/DC-Wandler, mindestens einem DC/DC-Wandler, Einrichtungen zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie und der Hochvoltbatterie sowie mindestens einer Steuereinrichtung für den DC/DC-Wandler umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

- der Ladezustand der Niedervoltbatterie wird ermittelt und mit mindestens einem Schwellenwert verglichen,
- wobei bei Unterschreitung des Schwellenwertes durch die Steuereinrichtung überprüft wird, ob ein externes Netz am AC/DC-Wandler bzw. an einem Anschluss für ein externes Netz angeschlossen ist,
- wobei bei angeschlossenem externen Netz die Niedervoltbatterie über den AC/DC-Wandler und den DC/DC-Wandler geladen wird und
- bei nicht angeschlossenem externen Netz der Ladezustand der Hochvoltbatterie ermittelt wird,
- wobei die Niedervoltbatterie aus der Hochvoltbatterie über den DC/DC-Wandler geladen wird, falls der Ladezustand der Hochvoltbatterie über einem Schwellenwert liegt.

Dem liegt folgende Erkenntnis zugrunde:

Die Niedervoltbatterie dient in einem Elektro- oder Hybridfahrzeug, anders wie in einem herkömmlichen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, als Stand-by-Batterie. Die Niedervoltbatterie ist erforderlich, um die Energie bereitzustellen, die zur Aktivierung der Hochvoltkomponenten und der Fahrbereitschaft benötigt wird. Sobald die Fahrbereitschaft hergestellt wurde, wird das Bordnetz durch die Hochvoltbatterie über einen DC/DC-Wandler gestützt und zusätzlich die Niedervoltbatterie nachgeladen. Beim Laden der Hochvoltbatterie durch ein AC-Ladegerät wird das Bordnetz gestützt und gegebenenfalls die Niedervoltbatterie geladen.

Wenn die Niedervoltbatterie einen sehr niedrigen Ladezustand (SOC) hat, kann es dazu kommen, dass die Fahrbereitschaft nicht hergestellt werden kann, da die elektrischen Komponenten, die an die Niedervoltbatterie angeschlossen sind, eventuell nicht sicher aktiviert

werden können, ohne dass die Gefahr besteht, dass die zugehörige Bordnetzspannung zusammenbricht. Durch das oben beschriebene Verfahren wird hingegen sichergestellt, dass die Niedervoltbatterie so weit wie möglich einen ausreichenden Ladezustand aufweist, um die Fahrbereitschaft herzustellen, also beispielsweise die für den Start notwendigen Steuergeräte mit Spannung zu versorgen.

Die Überprüfung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie kann dabei kontinuierlich, zu bestimmten Fahrzeugereignissen oder periodisch erfolgen. Die Periodendauer kann dabei fest vorgegeben sein oder aber von mindestens einem Parameter abhängig sein. Beispielsweise kann die Periodendauer mit sinkenden SOC verkleinert werden. Andere mögliche Parameter sind z.B. die Außentemperatur oder der Alterungszustand (State of Health SOH) der Niedervoltbatterie.

Ebenso wie die Periodendauer der Überprüfung kann auch der Schwellenwert des Ladezustandes beispielsweise von den Parametern Temperatur und/oder SOH abhängig sein.

Ist dann ein externes Energieversorgungsnetz angeschlossen, so wird dieses zum Laden der Niedervoltbatterie verwendet, wobei je nach Ausführungsform der AC/DC-Wandler im Kraftfahrzeug oder außerhalb angeordnet ist. Das externe Netz ist üblicherweise ein Wechselspannungsnetz, beispielsweise ein Hausnetzanschluss. Theoretisch ist es auch denkbar, dass die externe Spannungsversorgung eine Gleichspannungsquelle ist, so dass dann der AC/DC-Wandler entfallen kann und durch einen geeigneten DC/DC-Wandler ersetzt wird.

Der Schwellenwert für die Niedervoltbatterie wird derart festgelegt, dass die Niedervoltbatterie die Fahrbereitschaft sicher herstellen kann. Entsprechend wird der Schwellenwert für die Hochvoltbatterie derart gewählt, dass die Hochvoltbatterie den Fahrzeugantrieb starten kann.

Durch das Verfahren kann somit sichergestellt werden, dass die Niedervoltbatterie nie in einen sehr niedrigen Ladezustand verbleibt, solange die Hochvoltbatterie ausreichend geladen ist. Damit ist gewährleistet, dass das Elektro-/Hybridfahrzeug fahrbereit ist, also der abgeschaltete Antriebsstrang gestartet werden kann. Durch die Nachladefunktion kann die Kapazität der Niedervoltbatterie reduziert werden, solange nur sichergestellt ist, dass die gespeicherte Ladungsmenge die Startfähigkeit gewährleistet. Die vorhaltbare Energie der Niedervoltbatterie kann reduziert werden, was letztlich zur Gewichtsreduktion des Fahrzeugs beiträgt, indem eine kleinere Batterie (geringere Kapazität) eingesetzt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Niedervoltbatterie ein zweiter Schwellenwert zugeordnet, bis zu dem die Niedervoltbatterie aufgeladen wird. Weiter kann vorgesehen sein,

dass der Hochvoltbatterie ebenfalls ein zweiter Schwellenwert zugeordnet ist, bis zu dem die Hochvoltbatterie maximal entladen werden darf. Dieser zweite Schwellenwert für die Hochvoltbatterie kann festgelegt oder aber ein Prozentsatz vom Startwert des Ladezustandes der Hochvoltbatterie zu Beginn des Ladevorganges der Niedervoltbatterie sein. Der zweite Schwellenwert kann auch eine Kombination sein, d.h. es dürfen nicht mehr als X % des Ladezustands ausgehend vom Ausgangsladezustand (Startwert) der Hochvoltbatterie zum Laden der Niedervoltbatterie benutzt werden und insgesamt darf der Ladezustand nicht unter Y % vom Maximalladezustand abfallen.

Zusätzlich kann das beschriebene Verfahren auch die Niedervoltbatterie nachladen, wenn das Fahrzeug einen hohen Stromverbrauch im Stand aufweist, beispielsweise aufgrund der Aktivierung des Standlichtes, der Warnblinker, der Heizung oder Klimatisierung.

Die Vorrichtung zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem umfasst mindestens eine Hochvoltbatterie, mindestens eine Niedervoltbatterie, mindestens einen DC/DC-Wandler, Einrichtungen zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie und der Hochvoltbatterie sowie mindestens eine Steuereinrichtung für den DC/DC-Wandler, wobei die Vorrichtung mindestens einen Anschluss an eine externe Spannungsversorgung aufweist, wobei mittels der Einrichtung der Ladezustand der Niedervoltbatterie ermittelbar und mit einem Schwellenwert vergleichbar ist und mittels der Steuereinrichtung der Anschluss an die externe Spannungsversorgung überprüfbar ist, wobei in Abhängigkeit vom Ladezustand der Niedervoltbatterie und dem Anschluss einer externen Spannungsversorgung ein Ladepfad von der externen Spannungsversorgung über den DC/DC-Wandler zur Niedervoltbatterie durch die Steuereinrichtung freischaltbar ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist in Abhängigkeit vom Ladezustand der Niedervoltbatterie und der Hochvoltbatterie ein Ladepfad von der Hochvoltbatterie über den DC/DC-Wandler und/oder einem weiteren DC/DC-Wandler zur Niedervoltbatterie durch die Steuereinrichtung freischaltbar.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen AC/DC-Wandler, wobei der AC-Anschluss des AC/DC-Wandlers den Anschluss an die externe Spannungsversorgung bildet und der DC-Anschluss des AC/DC-Wandlers mit einem DC-Anschluss des DC/DC-Wandlers verbunden ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist zwischen der Hochvoltbatterie und der Niedervoltbatterie ein erster DC/DC-Wandler und zwischen dem DC-Anschluss des AC/DC-Wandlers und der Niedervoltbatterie ein zweiter DC/DC-Wandler angeordnet.

Zur Vermeidung der Schädigung der Niedervoltbatterie durch Überladen wird ein Verfahren zum Laden einer Niedervoltbatterie in einem elektrischen Antriebssystem vorgeschlagen, mittels mindestens einer Hochvoltbatterie, mindestens einer Niedervoltbatterie, mindestens einem AC/DC-Wandler, mindestens einem DC/DC-Wandler, Einrichtungen zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie und der Hochvoltbatterie sowie mindestens einer Steuereinrichtung für den AC/DC-Wandler und/oder den DC/DC-Wandler, wobei bei einem Ladevorgang der Hochvoltbatterie aus einem externen Netz der Ladezustand der Niedervoltbatterie ermittelt und mit mindestens einem Schwellenwert verglichen wird, wobei bei Überschreitungen des mindestens einen Schwellenwertes der DC/DC-Wandler durch die Steuereinrichtung derart angesteuert wird, dass ein Ladestrom reduziert wird. Die Reduzierung kann dabei im Grenzfall Null sein. Dies kann durch Abschaltung des DC/DC-Wandlers erreicht werden oder aber, dass der Ladestrom des DC/DC-Wandlers derart dimensioniert wird, dass dieser dem Strom durch die aktiven Bauelemente auf der Niedervoltseite entspricht. Die Reduzierung kann beispielsweise derart aussehen, dass bei Überschreitung eines ersten Schwellenwertes zunächst mit einer, im Vergleich zum üblichen Laden, flachen Ladekurve geladen wird und ein Überschreiten eines weiteren Schwellenwertes auf Null reduziert wird. Des Weiteren können verschiedenen Schwellenwerten unterschiedliche Ladekurven zugeordnet sein. Die Schwellenwerte können dabei wie zuvor beschrieben ebenfalls parametrierbar sein.

Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zum Laden der Hochvoltbatterie aus einem externen Netz üblicherweise Verbraucher wie beispielsweise Steuereinrichtungen bzw. Steuergeräte benötigt werden, die auf der Niedervoltbatterieseite angeordnet sind. Weist die Niedervoltbatterie einen ausreichend hohen Ladezustand auf, wohingegen die Hochvoltbatterie einen geringen Ladezustand aufweist, so führt ein kontinuierlicher Ladestrom auf der Niedervoltseite zu einer Überladung der Niedervoltbatterie. Dies wird durch das Verfahren wirkungsvoll vermieden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Fig. zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schaltungsanordnung zum Nachladen einer Niedervoltbatterie,

Fig. 2 eine zweite schematische Schaltungsanordnung,

Fig. 3 eine dritte schematische Schaltungsanordnung und

Fig. 4 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Nachladen einer Niedervoltbatterie 2 in einem elektrischen Antriebssystem dargestellt, die beispielsweise Bestandteil eines Elektro- oder Hybrid-Kraftfahrzeugs mit einer nicht dargestellten Elektromaschine ist. Die Vorrichtung 1 umfasst eine Hochvoltbatterie 3, einen AC/DC-Wandler 4, einen DC/DC-Wandler 5, Einrichtungen 6, 7 zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie 2 und der Hochvoltbatterie 3 sowie mindestens eine Steuereinrichtung 8 für den AC/DC-Wandler 4 und den DC/DC-Wandler 5. Die Vorrichtung 1 ist mit Anschlüssen 9 zur Verbindung mit einer externen Spannungsversorgung 10 ausgebildet, die beispielsweise als 110 V oder 220 V-Haussteckdose ausgebildet ist. Die Funktion der Hochvoltbatterie 3 ist dabei, primär die elektrische Energie für die Elektromaschine zur Verfügung zu stellen. Die Funktion der Niedervoltbatterie 2 ist primär die Stützung des Bordnetzes im Fahrbetrieb und die Versorgung der elektrischen Verbraucher in der Start- und ggf. Ruhephase. Dies sind insbesondere Steuergeräte, aber auch die dargestellten AC-DC-Wandler 4 und DC/DC-Wandler 5, Einrichtungen 6, 7 sowie die Steuereinrichtung 8, die Steuerbefehle S1, S2 für den AC/DC-Wandler 4 und den DC/DC-Wandler 5 erzeugt.

Damit das elektrische Antriebssystem gestartet werden kann, muss daher die Niedervoltbatterie 2 ausreichend geladen sein, um die startrelevanten Verbraucher versorgen zu können.

Wird nun das Kraftfahrzeug abgestellt, kann die Vorrichtung 1 über ein Ladekabel mit der externen Spannungsversorgung 10 verbunden werden. Über den AC/DC-Wandler 4 kann dann die Hausnetzspannung in eine geeignete Gleichspannung für die Hochvoltbatterie 3 gewandelt werden und die Hochvoltbatterie 3 wird geladen. Je nach Ausgestaltung des Ausganges des AC/DC-Wandlers 4 kann entweder parallel zum Ladevorgang der Hochvoltbatterie 3 über den DC/DC-Wandler 5 auch die Niedervoltbatterie 2 geladen werden oder aber zeitlich danach, beispielsweise wenn der DC-Ausgang des AC/DC-Wandlers 4 nur wahlweise mit der Hochvoltbatterie 3 oder dem DC-Eingang des DC/DC-Wandlers 5 verbindbar ist. Sind dann die Hochvoltbatterie 3 und die Niedervoltbatterie 2 ausreichend geladen, so wird der Ladevorgang zunächst beendet und das Fahrzeug geht in einen Ruhezustand über.

In regelmäßigen Zeitabständen wird nun der Ladezustand der Niedervoltbatterie 2 überprüft, wozu gegebenenfalls die Vorrichtung 1 oder Teile davon aufgeweckt werden. Hierzu ermittelt die Einrichtung 6 zunächst den Ladezustand der Niedervoltbatterie 2. Der ermittelte Ladezustand wird dann mit einem Schwellenwert verglichen, wobei der Vergleich entweder bereits in der Einrichtung 6 erfolgt oder aber erst in der Steuereinrichtung 8. Ist der Ladezustand größer als der Schwellenwert, wird das Verfahren bis zur nächsten Überprüfung beendet. Ist hingegen der Ladezustand der Niedervoltbatterie 2 unterhalb des Schwellenwertes,

so fragt die Steuereinrichtung 8 ab, ob an den Anschlüssen 9 eine externe Spannungsversorgung 10 angeschlossen ist.

Ist eine externe Spannungsversorgung 10 angeschlossen (wie in Fig. 1 dargestellt), so wird über den AC/DC-Wandler 4 und den DC/DC-Wandler 5 eine Ladestrecke von der externen Spannungsversorgung 10 zur Niedervoltbatterie 2 freigeschaltet. Dieser Ladevorgang wird dann von der Einrichtung 6 überwacht und solange fortgeführt, bis der Ladezustand der Niedervoltbatterie 2 ein vorbestimmtes Niveau erreicht hat.

Ergibt hingegen die Überprüfung der Anschlüsse 9, dass keine externe Spannungsversorgung 10 angeschlossen ist, so wird in einem nächsten Schritt der Ladezustand der Hochvoltbatterie 3 durch die Einrichtung 7 ermittelt. Dieser Ladezustand wird dann mit einem weiteren Schwellenwert verglichen, wobei der Vergleich in der Einrichtung 7 oder in der Steuereinrichtung 8 erfolgen kann. Ist die Hochvoltbatterie 3 ausreichend geladen, so wird über diese die Niedervoltbatterie 2 geladen. Hierzu wird die Hochvoltbatterie 3 auf den Eingang des DC/DC-Wandlers 5 geschaltet. Dies kann wie zeichnerisch dargestellt über den AC/DC-Wandler 4 erfolgen oder aber durch eine nicht dargestellte schaltbare Verbindung. Ist hingegen auch die Hochvoltbatterie 3 nicht ausreichend geladen, so kann auch die Niedervoltbatterie 2 nicht geladen werden.

Weiter sei angemerkt, dass der dargestellte DC/DC-Wandler 5 auch dazu dient, um während des Fahrbetriebes von der Hochvoltbatterie 3 das Bordnetz zu versorgen. Schließlich ist anzumerken, dass mindestens der AC/DC-Wandler 4 bidirektional ausgebildet sein kann, wenn die Fahrzeuge auch Energie ins externe Netz zurückspeisen sollen, wie im Stand der Technik bereits beschrieben.

In der Fig. 2 ist eine alternative Ausführungsform dargestellt, wobei aus Übersichtsgründen die Einrichtungen 6, 7 und die Steuereinrichtung 8 nicht dargestellt werden. Der einzige Unterschied im Vergleich zur Vorrichtung gemäß Fig. 1 ist, dass der AC/DC-Wandler 4 nicht Bestandteil der fahrzeuginternen Vorrichtung 1 ist, sondern extern der Spannungsversorgung 10 zugeordnet ist. Ansonsten kann im Wesentlichen auf die Ausführungen zu Fig. 1 Bezug genommen werden.

In der Fig. 3 ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt, wobei wieder die Einrichtungen 6, 7 bzw. die Steuereinrichtung 8 nicht dargestellt sind. Im Gegensatz zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist ein weiterer DC/DC-Wandler 11 zwischen der Hochvoltbatterie und der Niedervoltbatterie 2 angeordnet. Dieser DC/DC-Wandler 11 dient primär dazu, während des Fahrbetriebes das Bordnetz zu versorgen und die Niedervoltbatterie

zu laden. Die Ladung der Niedervoltbatterie 2 aus der externen Spannungsversorgung erfolgt über den AC/DC-Wandler 4 und den DC/DC-Wandler 5, der leistungsmäßig im Vergleich zum DC/DC-Wandler 11 geringer dimensioniert sein kann. Vorzugsweise ist der DC/DC-Wandler 5 dabei in den AC/DC-Wandler 4 integriert, so dass diese beiden eine Baueinheit bilden. Im abgestellten Zustand ohne externe Spannungsversorgung kann dabei die Ladung der Niedervoltbatterie 2 aus der Hochvoltbatterie 3 über den DC/DC-Wandler 5 und/oder den DC/DC-Wandler 11 erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Ladung aufgrund des besseren Wirkungsgrades über den DC/DC-Wandler 5.

Ebenso denkbar ist eine Ausführungsform, bei der in Abwandlung zu Fig. 3 sowohl der AC/DC-Wandler 4 als auch der DC/DC-Wandler 5 extern angeordnet sind.

In der Fig. 4 ist schließlich ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Dabei wird in einem ersten Schritt überprüft, ob der Ladezustand SOC der Niedervoltbatterie 2 zu niedrig ist. Ist dies der Fall, so wird in einem zweiten Schritt überprüft, ob das Fahrzeug an eine externe Spannungsversorgung 10 angeschlossen ist. Ist dies nicht der Fall, wird überprüft, ob der Ladezustand SOC der Hochvoltbatterie 3 ausreichend ist, um die Niedervoltbatterie 2 zu laden. Ist dies der Fall oder ist eine externe Spannungsversorgung angeschlossen, wird das Hochvoltnetz aktiviert, d.h. insbesondere die Wandler 4, 5 eingeschaltet. Die Aktivierung des Hochvoltnetzes wird überprüft und gegebenenfalls ein Fehlersignal generiert. Ansonsten beginnt das Nachladen der Niedervoltbatterie 2. Erreicht dann die Niedervoltbatterie 2 einen vorbestimmten Ladezustand von beispielsweise 70 %, so wird das Nachladen beendet und das Fahrzeug geht in den Ruhemodus. Der vorbestimmte Ladezustand liegt dabei vorzugsweise zwischen 60 – 100 % des maximalen Ladezustandes der Niedervoltbatterie 2, wobei dieser vorbestimmte Wert auch parametrierbar sein kann, beispielsweise abhängig von der Außentemperatur. Um nun ein zu starkes Entladen der Hochvoltbatterie 3 zu verhindern, wird während der Ladung der Niedervoltbatterie 2 überprüft, um wie viel sich der Ladezustand der Hochvoltbatterie 3 reduziert hat. Hat sich dann der Startwert des Ladezustandes der Hochvoltbatterie 3 zu Beginn der Nachladung der Niedervoltbatterie 2 um X % reduziert, so wird der Nachladevorgang der Niedervoltbatterie 2 abgebrochen.

Die Niedervoltbatterie kann auch durch mindestens einen Kondensator ersetzt oder ergänzt werden. Somit wird die Energie für das Fahrzeug vornehmlich in der Hochvoltbatterie 3 vorgehalten und der Kondensator wird vor dem Fahrzeugstart bzw. –gebrauch auf die Bordnetzspannung der Niedervoltseite aufgeladen. Der Kondensator stellt sicher, dass ein Spitzenstrombedarf, der nicht von dem DC/DC-Wandler gedeckt werden kann, aus dem Kondensator im Niedervoltnetz bereitgestellt werden kann.

Patentansprüche

- 1) Verfahren zum Laden einer Niedervoltbatterie (2) in einem elektrischen Antriebssystem, mittels mindestens einer Hochvoltbatterie (3), mindestens einer Niedervoltbatterie (2), mindestens einem AC/DC-Wandler (4), mindestens einem DC/DC-Wandler (5, 11), Einrichtungen (6, 7) zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) sowie mindestens einer Steuereinrichtung (8) für den AC/DC-Wandler (4) und/oder den DC/DC-Wandler (5, 11), dadurch gekennzeichnet, dass der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) ermittelt und mit mindestens einem Schwellenwert verglichen wird, wobei bei Unterschreitung des Schwellenwertes durch die Steuereinrichtung (8) überprüft wird, ob ein externes Netz am AC/DC-Wandler (4) angeschlossen ist, wobei bei angeschlossenem externen Netz die Niedervoltbatterie (2) über den AC/DC-Wandler (4) und den DC/DC-Wandler (5) geladen wird und bei nicht angeschlossenem externen Netz der Ladezustand der Hochvoltbatterie (3) ermittelt wird, wobei die Niedervoltbatterie (2) aus der Hochvoltbatterie (3) über den DC/DC-Wandler (5, 11) geladen wird, falls der Ladezustand der Hochvoltbatterie (3) über einem Schwellenwert liegt.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ladevorgang der Niedervoltbatterie (2) solange festgesetzt wird, bis der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) einen zweiten Schwellenwert des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) überschritten hat oder der Ladezustand der Hochvoltbatterie (3) einen zweiten Schwellenwert des Ladezustandes der Hochvoltbatterie (3) unterschritten hat.
- 3) Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Schwellenwerte fest oder parametrierbar sind.
- 4) Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Schwellenwert der Hochvoltbatterie (3) als prozentuale Abweichung von dem Startwert des Ladezustandes der Hochvoltbatterie (3) zu Beginn des Ladevorganges ist.
- 5) Vorrichtung (1) zum Laden einer Niedervoltbatterie (2) in einem elektrischen Antriebssystem, umfassend mindestens eine Hochvoltbatterie (3), mindestens eine Niedervoltbatterie (2), mindestens einen DC/DC-Wandler (5, 11), Einrichtungen (6, 7) zur

Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) sowie mindestens eine Steuereinrichtung (8) für den DC/DC-Wandler (5, 11), wobei die Vorrichtung mindestens einen Anschluss (9) an eine externe Spannungsversorgung aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

mittels der Einrichtung (6) der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) ermittelbar und mit einem Schwellenwert vergleichbar ist und mittels der Steuereinrichtung (8) der Anschluss (9) an die externe Spannungsversorgung (10) überprüfbar ist, wobei in Abhängigkeit vom Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) und dem Anschluss (9) einer externen Spannungsversorgung (10) ein Ladepfad von der externen Spannungsversorgung (10) über den DC/DC-Wandler (5) zur Niedervoltbatterie (2) durch die Steuereinrichtung (8) freischaltbar ist.

- 6) Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit vom Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) ein Ladepfad von der Hochvoltbatterie (3) über den DC/DC-Wandler (5) und/oder einen weiteren DC/DC-Wandler (11) zur Niedervoltbatterie (2) durch die Steuereinrichtung (8) freischaltbar ist.
- 7) Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) einen AC/DC-Wandler (4) umfasst, wobei der AC-Anschluss des AC/DC-Wandlers (4) den Anschluss (9) an die externe Spannungsversorgung (10) bildet und der DC-Anschluss des AC/DC-Wandlers (4) mit einem DC-Anschluss des DC/DC-Wandlers (5, 11) verbunden ist.
- 8) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Hochvoltbatterie (3) und der Niedervoltbatterie (2) ein erster DC/DC-Wandler (11) und zwischen dem DC-Anschluss des AC/DC-Wandlers (4) und der Niedervoltbatterie (2) ein zweiter DC/DC-Wandler (5) angeordnet ist.
- 9) Verfahren zum Laden einer Niedervoltbatterie (2) in einem elektrischen Antriebssystem, mittels mindestens einer Hochvoltbatterie (3), mindestens einer Niedervoltbatterie (2), mindestens einem AC/DC-Wandler (4), mindestens einem DC/DC-Wandler (5, 11), Einrichtungen (6, 7) zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) sowie mindestens einer Steuereinrichtung (8) für den AC/DC-Wandler (4) und/oder den DC/DC-Wandler (5, 11),
dadurch gekennzeichnet, dass
bei einem Ladevorgang der Hochvoltbatterie (3) aus einem externen Netz der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) ermittelt und mit mindestens einem Schwellenwert

verglichen wird, wobei bei Überschreitung des mindestens einen Schwellenwertes der DC/DC-Wandler (5, 11) durch die Steuereinrichtung (8) derart angesteuert wird, dass ein Ladestrom der Niedervoltbatterie (2) reduziert wird.

- 10) Vorrichtung (1) zum Laden einer Niedervoltbatterie (2) in einem elektrischen Antriebssystem, umfassend mindestens eine Hochvoltbatterie (3), mindestens eine Niedervoltbatterie (2), mindestens einen DC/DC-Wandler (5, 11), Einrichtungen (6, 7) zur Ermittlung des Ladezustandes der Niedervoltbatterie (2) und der Hochvoltbatterie (3) sowie mindestens eine Steuereinrichtung (8) für den DC/DC-Wandler (5, 11), wobei die Vorrichtung mindestens einen Anschluss (9) an eine externe Spannungsversorgung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Ladevorgang der Hochvoltbatterie (3) aus einem externen Netz der Ladezustand der Niedervoltbatterie (2) ermittelbar und mit mindestens einem Schwellenwert vergleichbar ist, wobei bei einer Überschreitung des mindestens einen Schwellenwertes der DC/DC-Wandler (5, 11) durch die Steuereinrichtung (8) derart ansteuerbar ist, dass ein Ladestrom der Niedervoltbatterie (2) reduziert wird.

1/4

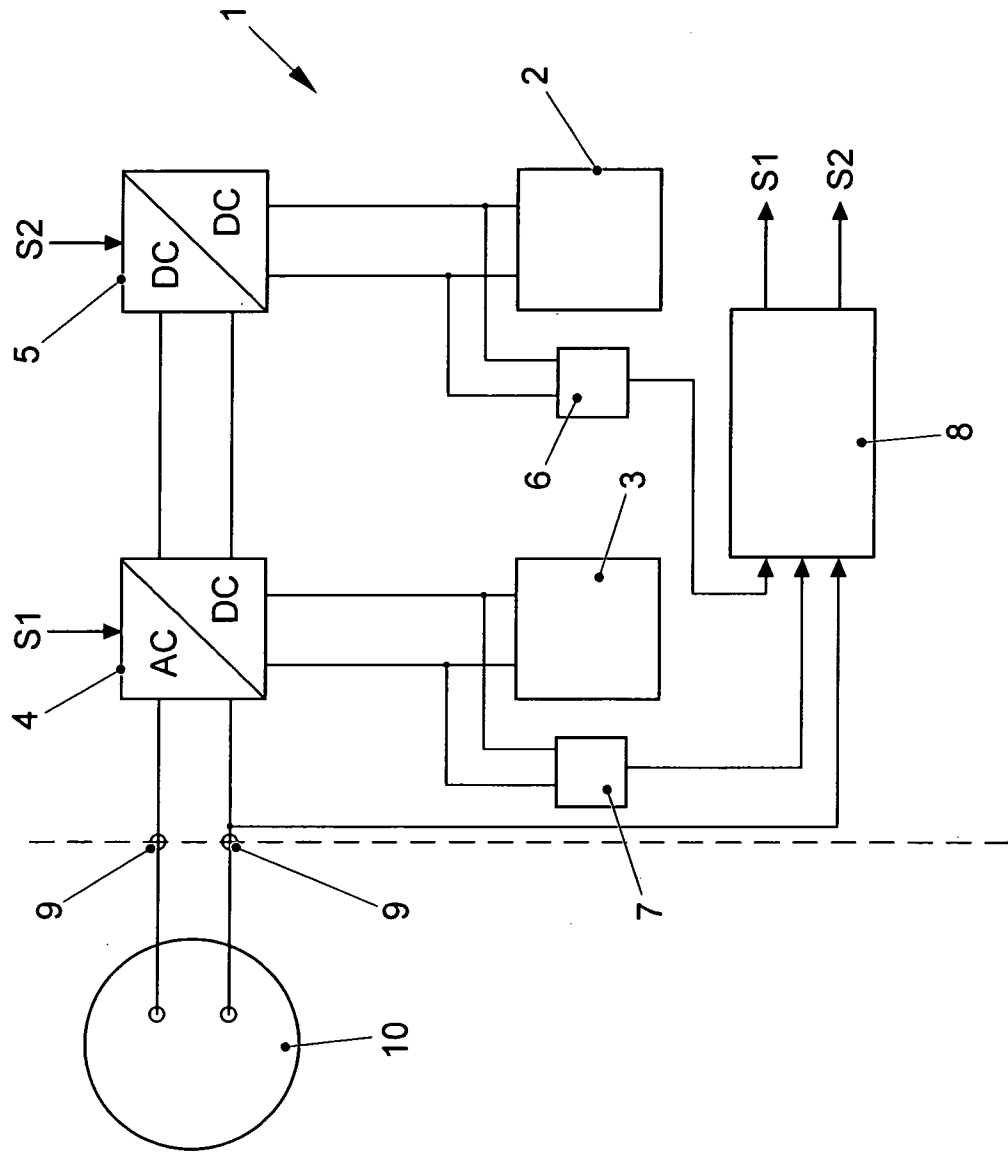


FIG. 1

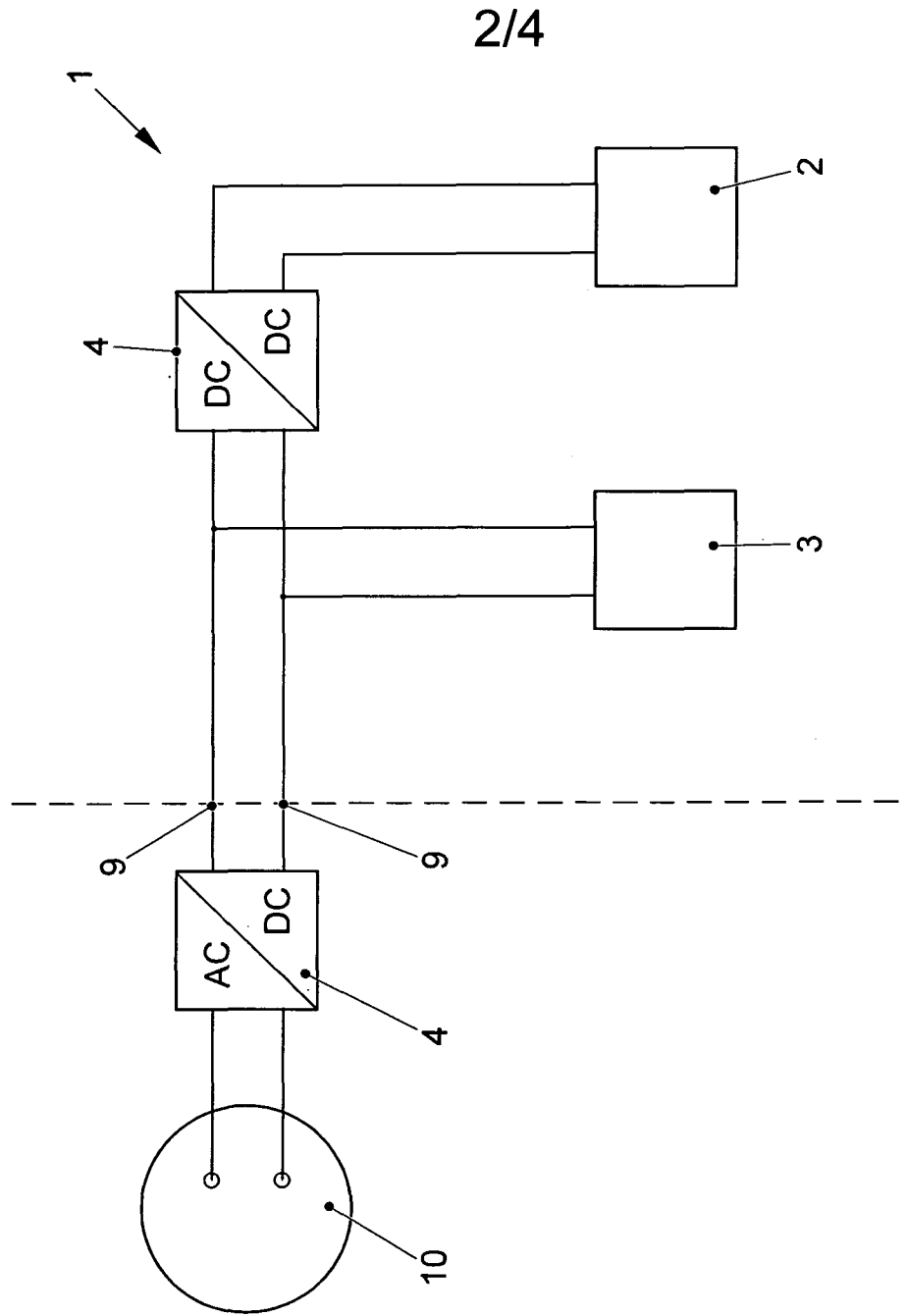


FIG. 2

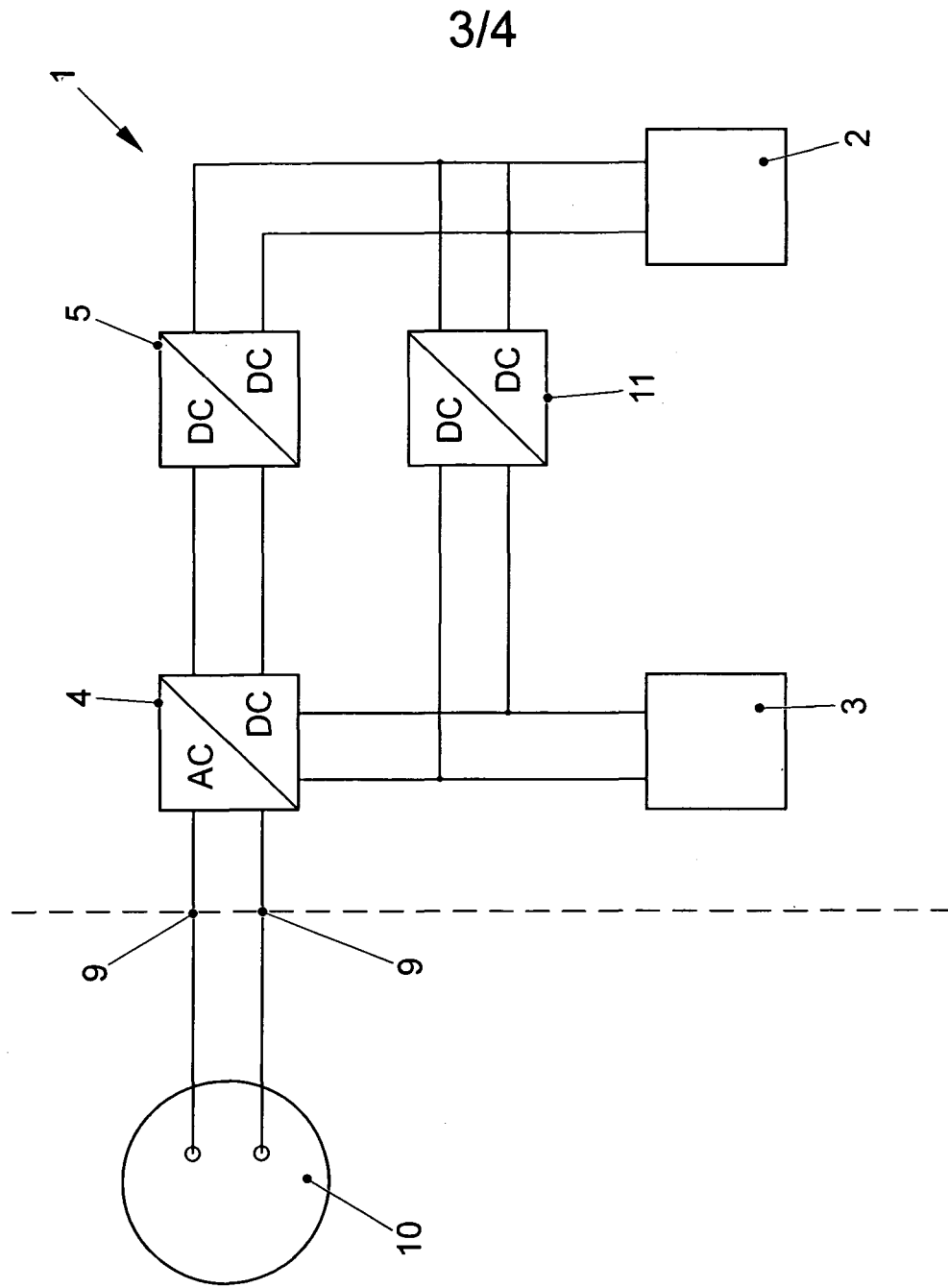


FIG. 3

4/4

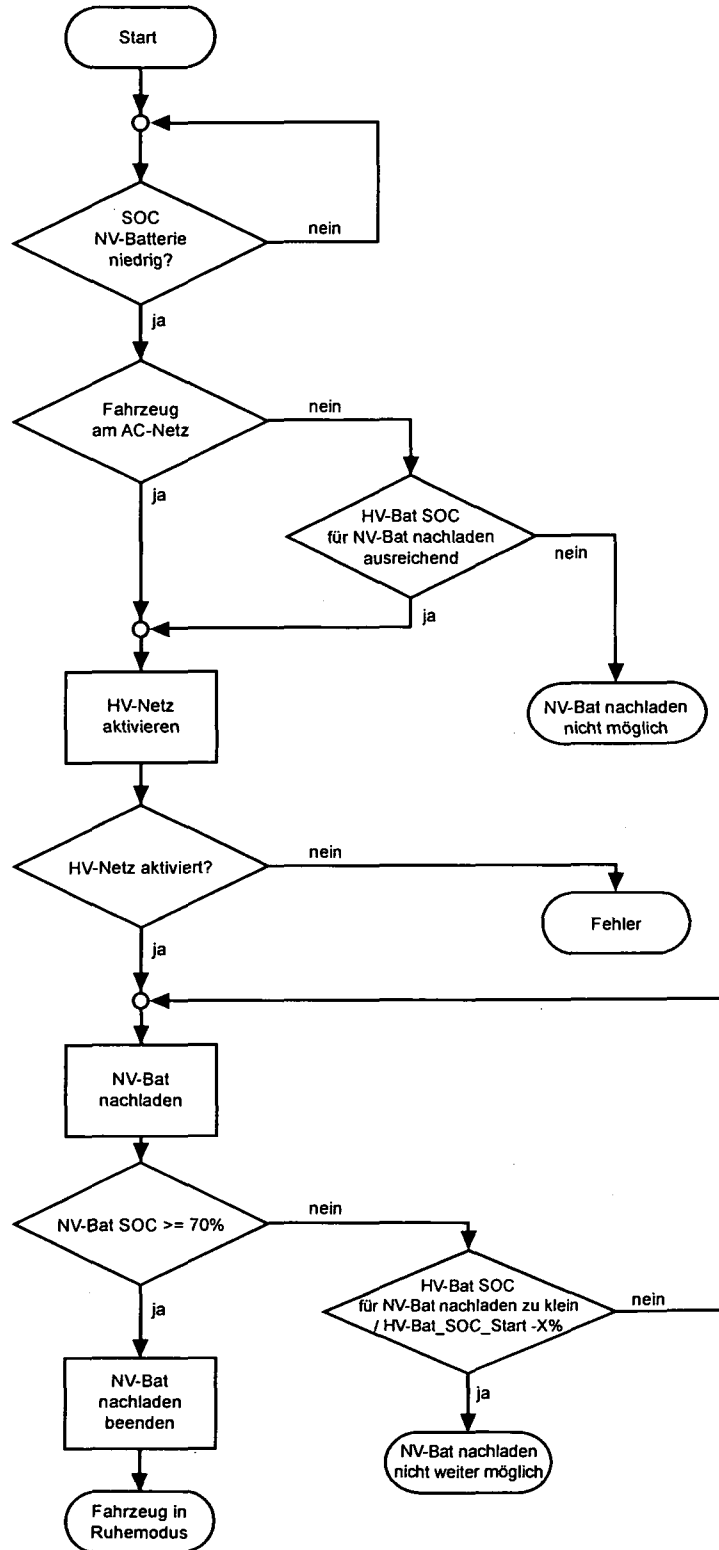


FIG. 4