

(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
16. Februar 2012 (16.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/019667 A2

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/002887

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2011 (11.06.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 031 691.1 20. Juli 2010 (20.07.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HUBER, Jörg** [DE/DE]; F.-Lehar-Weg 4, 76448 Durmersheim (DE). **HOFFMANN, Michael** [DE/DE]; Hauptstrasse 44, 85579 Neubiberg (DE). **WILLIKENS, Axel** [DE/DE]; Brettacherweg 19, 71334 Waiblingen (DE). **HARTMANN, Volker** [DE/DE]; Seegartenstrasse 19, 97355 Castell (DE). **WONDRAK, Wolfgang** [DE/DE]; Rein-

ganumstrasse 24, 60385 Frankfurt (DE). **HAHLBECK, Steffen** [DE/DE]; Kauzenhecke 11, 70597 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, RO, RS, RU, 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, 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: MOTOR VEHICLE DRIVE SYSTEM HAVING A CHARGING DEVICE

(54) Bezeichnung : KRAFTFAHRZEUGANTRIEBSSYSTEM MIT EINER LADEVORRICHTUNG

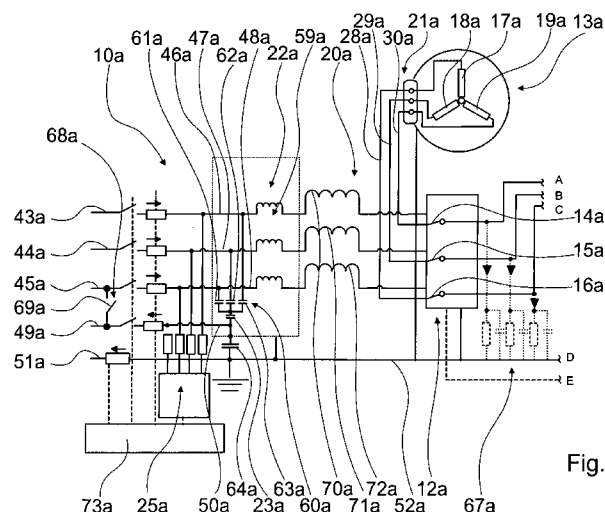


Fig. 1

(57) Abstract: The invention is based on a motor vehicle drive system having a multi-phase charging device (10a; 10b) which is provided for charging an accumulator device (11a; 11b) by means of an external power network, in order to convert an alternating voltage of the external power network into a direct voltage, and having an operating mode switching device (12a; 12b) which is provided for optionally switching a charging operating mode or a driving operating mode. It is proposed that the operating mode switching device (12a; 12b) is provided for removing a drive machine (13a; 13b) at least partially from a charging circuit (20a; 20b) in the charging operating mode.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/019667 A2

**Veröffentlicht:**

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

Die Erfindung geht aus von einer Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer mehrphasigen Ladevorrichtung (10a; 10b), die zum Laden einer Akkuvorrichtung (11a; 11 b) mittels eines externen Stromnetzes dazu vorgesehen ist, eine Wechselspannung des externen Stromnetzes in eine Gleichspannung umzuwandeln, und mit einer Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b), die dazu vorgesehen ist, wahlweise einen Ladebetriebsmodus oder einen Fahrbetriebsmodus zu schalten. Es wird vorgeschlagen, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b) dazu vorgesehen ist, in dem Ladebetriebsmodus eine Antriebsmaschine (13a; 13b) wenigstens teilweise aus einem Ladestromkreis (20a; 20b) auszunehmen.

Daimler AG

Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer Ladevorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer Ladevorrichtung zum Laden einer Akkuvorrichtung mittels eines externen Stromnetzes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der US 5,341,075 ist bereits ein Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer Ladevorrichtung, die zum Laden einer Akkuvorrichtung mittels eines externen Stromnetzes dazu vorgesehen ist, eine Wechselspannung des externen Stromnetzes in eine Gleichspannung umzuwandeln, und mit einer Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung, die dazu vorgesehen ist, wahlweise einen Ladebetriebsmodus oder einen Fahrbetriebsmodus zu schalten, bekannt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, einen Komfort in dem Ladebetriebsmodus zu erhöhen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht aus von einem Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer Ladevorrichtung, die zum Laden einer Akkuvorrichtung mittels eines externen Stromnetzes dazu vorgesehen ist, eine Wechselspannung des externen Stromnetzes in eine Gleichspannung umzuwandeln, und mit einer Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung, die dazu vorgesehen ist, wahlweise einen Ladebetriebsmodus oder einen Fahrbetriebsmodus zu schalten.

Es wird vorgeschlagen, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung dazu vorgesehen ist, in dem Ladebetriebsmodus eine Antriebsmaschine wenigstens teilweise aus einem Ladestromkreis auszunehmen. Dadurch kann erreicht werden, dass die Antriebsmaschine in dem Ladebetriebsmodus stromlos ist, wodurch in dem Ladebetriebsmodus insbesondere ein unerwünschter Momentenaufbau durch die Antriebsmaschine vermieden werden kann. Durch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung kann somit ein Komfort in

dem Ladebetriebsmodus erhöht werden. Unter einem „externen Stromnetz“ soll dabei insbesondere ein von dem Antriebssystem unabhängiges Stromnetz, wie insbesondere ein öffentliches Versorgungsnetz, verstanden werden. Unter einer „mehrphasigen Gleichrichterschaltung“ soll insbesondere eine Gleichrichterschaltung verstanden werden, die wenigstens zwei, vorzugsweise drei Phasen aufweist. Unter einem „Ladebetriebsmodus“ soll dabei insbesondere ein Betriebsmodus verstanden werden, in dem die Akkuvorrichtung stationär mittels des externen Stromnetzes geladen wird. Unter einem „Fahrbetriebsmodus“ soll insbesondere ein Betriebsmodus verstanden werden, in dem die Antriebsmaschine für eine Momentenaufnahme oder Momentenabgabe mit der Akkuvorrichtung verbunden ist, wobei ein der Akkuvorrichtung entnommener Strom oder ein der Akkuvorrichtung zugeführter Strom in dem Fahrbetriebsmodus vorzugsweise ungleich Null ist. Grundsätzlich kann aber in dem Fahrbetriebsmodus der Strom durch die Antriebsmaschine zeitweise gleich Null sein. Weiter soll unter einem „Ladestromkreis“ eine Einheit derjenigen Bauteile des Kraftfahrzeugantriebssystems verstanden werden, durch die in dem Ladebetriebsmodus ein elektrischer Strom ungleich Null fließt. Unter einem „wenigstens teilweisen Ausnehmen der Antriebsmaschine aus dem Ladestromkreis“ soll dabei insbesondere verstanden werden, dass in dem Ladebetriebsmodus wenigstens ein Teil der Antriebsmaschine unbestromt ist, d.h. ein elektrischer Strom durch diesen Teil der Antriebsmaschine nahezu Null ist, während der gleiche Teil der Antriebsmaschine in dem Fahrbetriebsmodus bestromt ist, d.h. der elektrische Strom ungleich Null ist. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell programmiert, ausgestattet und/oder ausgelegt verstanden werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung wenigstens ein Trennelement aufweist, das dazu vorgesehen ist, wenigstens eine Motorspule der Antriebsmaschine elektrisch von dem Ladestromkreis zu trennen. Dadurch kann die Motorspule in dem Ladebetriebsmodus spannungsfrei geschaltete werden, wodurch insbesondere auch Fehlerströme, die zu einem unerwünschten Momentenaufbau führen könnten, minimiert werden können. Unter einem „Trennelement“ soll dabei insbesondere ein elektrisches Schaltelement verstanden werden, dass in zumindest einer Schaltstellung dazu vorgesehen ist, die Motorspule elektrisch von dem Ladestromkreis zu trennen und in zumindest einer Schaltstellung dazu vorgesehen ist, die Motorspule elektrisch mit dem Ladestromkreis zu verbinden. Unter „elektrisch getrennt“ soll dabei insbesondere verstanden werden, dass ein elektrischer Widerstand annähernd unendlich ist, d.h. die wenigstens eine Motorspule in dem Ladebetriebsmodus potentialfrei ist. Unter „elektrisch verbunden“ soll insbesondere verstanden werden, dass ein elektrischer Widerstand endlich ist.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung wenigstens ein Trennelement aufweist, das dazu vorgesehen ist, in dem Fahrbetriebsmodus wenigstens einen Teil der Ladevorrichtung aus einem Fahrstromkreis auszunehmen. Dadurch kann die Ladevorrichtung in dem Fahrbetriebsmodus vorteilhaft zumindest teilweise stromfrei geschaltet werden. Unter einem „Fahrstromkreis“ soll dabei eine Einheit derjenigen Bauteile des Kraftfahrzeugantriebssystems verstanden werden, durch die in dem Fahrbetriebsmodus ein elektrischer Strom ungleich Null fließt.

Vorteilhafterweise umfasst die Ladevorrichtung eine Filtereinheit, wobei das wenigstens eine Trennelement dazu vorgesehen ist, die Filtereinheit elektrisch von dem Fahrstromkreis zu trennen. Dadurch kann die Filtereinheit in dem Fahrbetriebsmodus potentialfrei geschaltet werden, wodurch insbesondere Fehlerströme vorteilhaft verringert werden können. Zudem kann dadurch eine Sicherheit verbessert werden. Unter einer „Filtereinheit“ soll dabei insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, Frequenzen oberhalb einer Netzfrequenz des externen Stromnetzes herauszufiltern und dadurch insbesondere Rückwirkungen auf das externe Stromnetz zu verringern. Vorzugsweise ist die Filtereinheit dazu vorgesehen, die Ladevorrichtung EMV-konform auszugestalten.

Zudem wird vorgeschlagen, dass die Ladevorrichtung wenigstens einen Netz-Ableitkondensator aufweist. Dadurch können insbesondere Rückwirkungen auf das externe Stromnetz verringert werden, wodurch beispielsweise ein Schutz vor einem unbeabsichtigten Auslösen von Sicherheitsvorrichtungen des externen Stromnetzes erhöht werden kann. Unter einem „Netz-Ableitkondensator“ soll dabei insbesondere ein Kondensator verstanden werden, der zwischen wenigstens einer Phase und einem Schutzleiter oder zwischen wenigstens einem Nullleiter und dem Schutzleiter angeordnet ist. Unter einem „Schutzleiter“ soll dabei insbesondere ein Leiter verstanden werden, der ein Null-Potential definiert, wie insbesondere ein über das externe Stromnetz geerdeter Leiter. Unter einem „Null-Leiter“ soll insbesondere ein in einem Regelbetrieb potentialfreier Leiter verstanden werden. Unter einer Phase soll insbesondere ein Leiter verstanden werden, der in einem Regelbetrieb gegenüber dem Nullleiter ein Potential aufweist.

Vorzugsweise ist das wenigstens eine Trennelement dazu vorgesehen, den zumindest einen Netz-Ableitkondensator elektrisch von dem Fahrstromkreis zu trennen. Dadurch kann der Netz-Ableitkondensator in dem Fahrbetriebsmodus vorteilhafterweise ebenfalls potentialfrei geschaltet werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Ladevorrichtung wenigstens eine Überwachungseinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, wenigstens eine externe Netz- und/oder Ladekenngroße zu überwachen. Dadurch kann eine Betriebssicherheit weiter erhöht werden. Unter „Vorsorgungskenngrößen“ sollen dabei insbesondere Kenngrößen verstanden werden, die durch das externe Stromnetz vorgegeben sind, wie beispielsweise eine Netzspannung des externen Stromnetzes oder eine Wechselstromfrequenz des externen Stromnetzes. Unter „Vorrichtungskenngrößen“ sollen dabei insbesondere durch die Ladevorrichtung bedingte Kenngrößen verstanden werden, wie beispielsweise ein Ladestrom, ein Fehlerstrom oder ein Isolationsfehler der Ladevorrichtung.

Vorzugsweise ist das wenigstens eine Trennelement dazu vorgesehen ist, die Überwachungseinheit elektrisch von dem Fahrstromkreis zu trennen. Dadurch kann der Netzableitkondensator in dem Fahrbetriebsmodus vorteilhafterweise ebenfalls potentialfrei geschaltet werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Ladevorrichtung zumindest eine Netzdrossel aufweist und das wenigstens eine Trennelement dazu vorgesehen ist, die zumindest eine Netzdrossel elektrisch von dem Fahrstromkreis zu trennen. Dadurch kann eine Induktivität der Netzdrossel vorteilhaft auf die Ladevorrichtung angepasst werden. Unter einer „Netzdrossel“ soll dabei insbesondere eine in den Ladestromkreis eingebrachte separate Spule verstanden werden, die vorteilhafterweise im Vergleich zu einer Spule der Filtereinheit eine höhere Induktivität aufweist.

Zudem wird vorgeschlagen, dass das Kraftfahrzeugantriebssystem eine Leistungselektronik mit einer Inverterschaltung umfasst und die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung dazu vorgesehen ist, wahlweise die Antriebsmaschine oder wenigstens einen Teil der Ladevorrichtung an die Inverterschaltung anzubinden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Dadurch kann die Inverterschaltung in dem Ladebetriebsmodus vorteilhaft als eine Gleichrichterschaltung der Ladevorrichtung verwendet werden, während eine Trennung des Ladebetriebsmodus und des Fahrbetriebsmodus vorteilhaft realisiert werden kann.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen ersten Teil eines Schaltschema für ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 2 einen zweiten Teil des Schaltschemas des ersten Ausführungsbeispiels und
- Fig. 3 ein Schaltschema eines zweiten erfindungsgemäßen Antriebssystems.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Schaltschema für ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugantriebssystems. Figur 1 zeigt einen ersten Teil des Schaltschemas. Figur 2 zeigt einen zweiten Teil des Schaltschemas. Verbindungsstellen, an denen die beiden Teile miteinander verbunden sind, sind in den beiden Figuren durch jeweils identische Großbuchstaben A, B, C, D, E, F gekennzeichnet. Das Kraftfahrzeugantriebssystem ist grundsätzlich für unterschiedliche Antriebssysteme vorgesehen. Mittels des Kraftfahrzeugantriebssystems sind sowohl rein elektrische Antriebssysteme als auch Hybridantriebssysteme ausgebildet. Das dargestellte Ausführungsbeispiel ist als ein rein elektrisches Antriebssystem ausgebildet.

Das Antriebssystem umfasst eine elektrische Antriebsmaschine 13a, eine Akkuvorrichtung 11a und eine Ladevorrichtung 10a zum Laden der Akkuvorrichtung 11a mittels eines externen Stromnetzes. Die Antriebsmaschine 13a ist als ein Drehstrommotor ausgebildet. Die Antriebsmaschine 13a umfasst drei Motorspulen 17a, 18a, 19a. Für eine Energieversorgung umfasst die Antriebsmaschine 13a drei getrennte Phasen 28a, 29a, 30a. In einem Fahrbetriebsmodus erzeugt die Antriebsmaschine 13a aus einer ihr zugeführten elektrischen Leistung ein Antriebsmoment oder aus einer ihr zugeführten mechanischen Leistung, die der Antriebsmaschine 13a beispielsweise über Antriebsräder zugeführt werden kann, elektrische Leistung. Der Fahrbetriebsmodus umfasst somit einen Generatorbetriebsmodus zum Laden der Akkuvorrichtung 11a.

Die Akkuvorrichtung 11a umfasst eine Hochvolt-Batterie. Die Akkuvorrichtung 11a stellt eine Gleichspannung bereit, die wenigstens 100 Volt beträgt. Die Hochvolt-Batterie umfasst eine Mehrzahl hintereinander geschalteter Einzelzellen. Eine minimale Batteriespannung beträgt 105,6 Volt. Eine maximale Batteriespannung beträgt 413 Volt, wobei die maximale Batteriespannung grundsätzlich auch größer sein kann. Die Akkuvorrichtung 11a weist zwei Batterieklemmen 31a, 32a auf, die jeweils einen definierten Pol der Akkuvorrichtung 11a ausbilden.

Zur elektrischen Anbindung der Antriebsmaschine 13a an die Akkuvorrichtung 11a umfasst das Antriebssystem eine Leistungselektronik 26a. Die Leistungselektronik 26a umfasst eine Inverterschaltung 27a mit zwei Leitern 33a, 34a, die jeweils mit einer der Batterieklemmen 31a, 32a der Akkuvorrichtung 11a verbunden sind. Die Inverterschaltung 27a ist mittels dreier Halbbrücken 35a, 36a, 37a ausgebildet. Jede der drei Halbbrücken 35a, 36a, 37a ist elektrisch mit einer der Motorspulen 17a, 18a, 19a der Antriebsmaschine 13a verbunden. Die Halbbrücken 35a, 36a, 37a sind jeweils zwischen den beiden Leitern 33a, 34a angeordnet. Jede Halbbrücke 35a, 36a, 37a umfasst zwei Schaltelemente 38a, 39a und zwei parallel zu den Schaltelementen 38a, 39a angeordnete Freilaufdioden 40a, 41a. Die Freilaufdioden 40a, 41a einer Halbbrücke 35a, 36a, 37a sind entgegengesetzt angeordnet. Die Motorspulen 17a, 18a, 19a der Antriebsmaschine 13a sind an einen Brückenpunkt der jeweiligen Halbbrücke 35a, 36a, 37a angebunden. Die Schaltelemente der Halbbrücken 35a, 36a, 37a sind als Transistoren ausgebildet.

In dem Fahrbetriebsmodus erzeugt die Inverterschaltung 27a aus der Gleichspannung der Akkuvorrichtung 11a eine Wechselspannung oder aus einer von der Antriebsmaschine 13a erzeugten Wechselspannung eine Gleichspannung. In dem reinen Fahrbetriebsmodus definiert die von der Inverterschaltung 27a erzeugte Wechselspannung eine Leistung, die die Antriebsmaschine 13a abgibt. Zudem ist über die Wechselspannung eine Drehzahl, die die Antriebsmaschine 13a aufweist, einstellbar. Die Wechselspannung, die von der Inverterschaltung 27a erzeugt wird, liegt als Drehstrom an den Motorspulen 17a, 18a, 19a der Antriebsmaschine 13a an.

In dem Generatorbetriebsmodus des Fahrbetriebsmodus wandelt die Inverterschaltung 27a die von der Antriebsmaschine 13a erzeugte Wechselspannung in eine Gleichspannung um. Die Inverterschaltung 27a wirkt dabei als ein Hochsetzsteller, der die von der Antriebsmaschine 13a bereitgestellte Wechselspannung in eine höhere Gleichspannung umsetzt. Grundsätzlich kann die Inverterschaltung 27a aber auch ohne einen Hochsetz-Betrieb betrieben werden. Die Gleichspannung, in die die Inverterschaltung 27a die von der Antriebsmaschine 13a erzeugte Wechselspannung umwandelt, bewirkt einen Ladevorgang der Akkuvorrichtung 11a. Die Leistungselektronik 26a ist zur Einstellung einer Leistung der Antriebsmaschine 13a vorgesehen, die wahlweise als Antriebsleistung oder als Bremsleistung wirken kann.

Die Ladevorrichtung 10a ist teilweise einstückig mit der Inverterschaltung 27a ausgebildet. Die Ladevorrichtung 10a umfasst eine mehrphasige Gleichrichterschaltung 42a, die eine Wechselspannung in eine Gleichspannung umwandelt. Die Ladevorrichtung 10a um-

fasst drei Phaseneingänge 43a, 44a, 45a sowie an die Phaseneingänge 43a, 44a, 45a anschließende Phasen 46a, 47a, 48a, einen Nullleitereingang 49a und einen an den Nullleitereingang 49a anschließenden Nullleiter 50a sowie einen Schutzleitereingang 51a und einen an den Schutzleitereingang 51a anschließenden Schutzleiter 52a. Die drei Phaseneingänge 43a, 44a, 45a sind für einen Drehstrom vorgesehen. Der Nulleitereingang 49a ist in Bezug auf ein Erdungspotential im Wesentlichen potentialfrei. Ein über den Nullleiter 50a fließender Strom ist in einem ordnungsgemäßen Regelbetrieb Null. Der Schutzleiter 52a, der über das externe Stromnetz mit einer Erde verbunden ist, definiert das Erdungspotential.

Die Gleichrichterschaltung 42a ist einstückig mit der Inverterschaltung 27a ausgeführt. In dem Ladebetriebsmodus ist die Ladevorrichtung 10a über die Inverterschaltung 27a mit der Akkuvorrichtung 11a verbunden. Die Phasen 46a, 47a, 48a sind an die Brückenpunkte der Halbbrücken 35a, 36a, 37a der Inverterschaltung 27a angebunden. Die Phase 46a beispielsweise ist in dem Ladebetriebsmodus an den Brückenpunkt der Halbbrücke 35a angebunden. Die Freilaufdioden 40a, 41a der Halbbrücke 35a bilden in Bezug auf den Brückenpunkt eine Gleichrichterschaltung für die Phase 46a aus. Die beiden weiteren Halbbrücken 36a, 37a sind in Bezug auf die Phasen 47a, 48a korrespondierend geschaltet. Eine in dem Ladebetriebsmodus zwischen den drei Phasen 46a, 47a, 48a anliegende Wechselspannung wird damit in eine zwischen den Leitern 33a, 34a anliegende Gleichspannung umgewandelt.

Zur Erhöhung eines Leistungsfaktors umfasst die Ladevorrichtung 10a eine an die Gleichrichterschaltung 42a angebundene Leistungsfaktorkorrekturschaltung 53a. Die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 53a ist teilweise einstückig mit der Inverterschaltung 27a ausgebildet. Die Halbbrücken 35a, 36a, 37a der Inverterschaltung 27a bilden jeweils ein Schaltelement für die Leistungsfaktorkorrekturschaltung 53a aus. Die Schaltelemente 38a, 39a der Halbbrücke 35a sind beispielsweise für die Phase 46a vorgesehen. Die Schaltelemente der weiteren Halbbrücken 36a, 37a sind analog für die Phasen 47a, 48a vorgesehen.

Zur Einstellung der an den beiden Leitern 33a, 34a und den Batterieklemmen 31a, 32a anliegenden Gleichspannung umfasst die Ladevorrichtung 10a einen Spannungswandler 54a, der nach der Inverterschaltung 27a angeordnet ist. Der Spannungswandler 54a ist bidirektional ausgeführt, d.h. sowohl für einen Leistungsfluss von der Inverterschaltung 27a zur Akkuvorrichtung 11a als auch für einen Leistungsfluss von der Akkuvorrichtung 11a zu der Inverterschaltung 27a vorgesehen. Der Spannungswandler 54a ist für die La-

Ladevorrichtung 10a, d.h. zum Laden der Akkuvorrichtung 11a mittels des externen Stromnetzes, und für die Leistungselektronik 26a, d.h. zum Betrieb der Antriebsmaschine 13a mittels der Akkuvorrichtung 11a vorgesehen. Der Spannungswandler 54a ist mit der Inverterschaltung 27a elektrisch in Reihe geschaltet. Der Spannungswandler 54a ist zwischen der Inverterschaltung 27a und der Akkuvorrichtung 11a angeordnet. Der Spannungswandler 54a umfasst eine Spule 56a und einen Kondensator 57a. Zudem umfasst der Spannungswandler 54a eine Schalteinheit 55a mit zwei Schaltelementen und eine Diodeneinheit 58a mit zwei Dioden. Der Kondensator 57a ist zwischen den Leitern 33a, 34a der Inverterschaltung 27a angeordnet. Die Schalteinheit 55a und die Diodeneinheit 58a bilden schaltungstechnisch eine Halbbrücke aus. Die Spule 56a, die in den Leiter 33a eingebunden ist, ist an einen Brückenpunkt der durch die Schalteinheit 55a und die Diodeneinheit 58a ausgebildeten Halbbrücke angebunden.

Die Ladevorrichtung 10a und die Leistungselektronik 26a weisen eine hinreichend hohe Spannungsfestigkeit von beispielsweise 1200 Volt auf. Insbesondere die Gleichrichterschaltung 42a, die einstückig mit der Inverterschaltung 27a ausgeführt ist, ist auf diese Spannungsfestigkeit ausgelegt. Der Spannungswandler 54a wandelt insbesondere in dem Ladebetriebsmodus die Gleichspannung, die an den Leitern 33a, 34a anliegt, in eine niedrigere Ladespannung um. Die Ladespannung, die ebenfalls eine Gleichspannung ist, ist über den Spannungswandler 54a einstellbar. Eine Spannungsfestigkeit der nach dem Spannungswandler 54 angeordneten Bauteile kann dadurch grundsätzlich geringer sein als die Spannungsfestigkeit der Ladevorrichtung 10a und der Leistungselektronik 26a.

Weiter umfasst die Ladevorrichtung 10a eine Filtereinheit 22a. Die Filtereinheit 22a bildet einen EMV-Filter aus. Die Filtereinheit 22a umfasst eine Spulen-Kondensator-Einheit 59a mit einer Mehrzahl von paarweise angeordneten Kondensatoren und Spulen. Die Spulen-Kondensator-Einheit 59a bildet für jede Phase 46a, 47a, 48a der Ladevorrichtung 10a einen Tiefpassfilter aus. Eine Grenzfrequenz, oberhalb der die Filtereinheit 22a dämpft, ist größer als eine maximal zu erwartende Netzfrequenz des externen Stromnetzes.

Die Ladevorrichtung 10a umfasst ferner eine Entstöreinheit 60a mit einem Netz-Ableitkondensator 23a. Der Netz-Ableitkondensator 23a ist als y-Kondensator klassifiziert. Weiter umfasst die Entstöreinheit 60a drei x-Kondensatoren 61a, 62a, 63a. Die x-Kondensatoren 61a, 62a, 63a sind jeweils paarweise zwischen die drei Phasen 46a, 47a, 48a der Ladevorrichtung 10a geschaltet. Jeweils zwei der x-Kondensatoren 61a, 62a, 63a sind in Bezug auf zwei der Phasen 46a, 47a, 48a in Reihe geschaltet. Die drei x-Kondensatoren 61a, 62a, 63a sind über einen gemeinsamen Kontaktpunkt elektrisch mit-

einander verbunden. Der Netz-Ableitkondensator 23a ist an den gemeinsamen Kontaktpunkt der x-Kondensatoren 61a, 62a, 63a angebunden. Der Netz-Ableitkondensator 23a ist damit zwischen die drei Phasen 46a, 47a, 48a und den Nullleiter 50a der Ladevorrichtung 10a geschaltet. Zudem umfasst die Entstöreinheit 60a einen Kondensator 64a der zwischen den Nullleiter 50a und den Schutzleiter 52a geschaltet ist.

Zur Dämpfung von Oberschwingungen und zur Begrenzung eines Anlaufstroms umfasst die Ladevorrichtung drei Netzdrosseln 70a, 71a, 72a. Die drei Netzdrosseln 70a, 71a, 72a sind jeweils in eine der Phasen 46a, 47a, 48a der Ladevorrichtung 10a eingebunden. Die Netzdrosseln 70a, 71a, 72a sind nach der Filtereinheit 10a angeordnet. Die Netzdrosseln 70a, 71a, 72a weisen jeweils eine Induktivität auf, die größer ist als eine Induktivität der Spulen der Filtereinheit 22a.

Zur Anbindung der Akkuvorrichtung 11a umfasst die Leistungselektronik 27a einen Zwischenkreis 65a. Der Zwischenkreis 65a umfasst einen Kondensator, der zwischen den beiden Leitern 33a, 34a der Inverterschaltung 27a angeordnet ist. Die Leistungselektronik 26a, die einen Teil der Ladevorrichtung ausbildet, umfasst zwei weitere Netz-Ableitkondensatoren 24a, 66a. Die weiteren Ableitkondensatoren 24a, 66a, die ebenfalls der Ladevorrichtung 10a zugeordnet sind, sind nach dem Zwischenkreis 65a angeordnet. Der Netz-Ableitkondensator 24a ist zwischen dem Leiter 33a und dem Schutzleiter 52a angeordnet. Der Netz-Ableitkondensator 66a ist zwischen dem Leiter 34a und dem Schutzleiter 52a angeordnet.

Die Ladevorrichtung 10a umfasst weiter eine Überwachungseinheit 25a. Die Überwachungseinheit 25a ist an die drei Phasen 46a, 47a, 48a, den Nullleiter 50a und den Schutzleiter 52a angebunden. Die Überwachungseinheit 25a überwacht insbesondere Spannungen, die an den Phasen 46a, 47a, 48a, dem Nullleiter 50a und dem Schutzleiter 52a auftreten. Zudem überwacht sie elektrische Ströme, die durch die Phasen 46a, 47a, 48a, den Nullleiter 50a und den Schutzleiter 52a fließen. Weiter bildet die Überwachungseinheit 25a einen Isolationswächter aus, der insbesondere einen Isolationswiderstand der Phasen 46a, 47a, 48a gegen den Schutzleiter 52a bestimmt. Der Isolationswiderstand ist in Figur 1 als Ersatzwiderstand gemeinsam mit einem Ersatzkondensator, der Leitungskapazitäten ersetzt, in einer Ersatzschaltung 67a dargestellt.

Zur Umschaltung zwischen einem Ein-Phasen-Ladebetrieb und einem Drei-Phasen-Ladebetrieb umfasst die Ladevorrichtung 10a eine Umschalteinheit 68a. Die Umschalteinheit 68a umfasst ein Schaltelement 69a, das dazu vorgesehen ist, den Nullleiter 50a

der Ladevorrichtung 10a mit einer der Phasen 46a, 47a, 48a zu verbinden. Die Umschalt-einheit 68a ist automatisiert ausgebildet. Erkennt die Umschalteinheit 68a eine zwischen einem der Phaseneingänge 46a, 47a, 48a und dem Nulleitereingang 50a anliegende einphasige Wechselspannung, schließt sie das Schaltelement 69a selbstständig und verbindet den Nullleiter 50a mit der Phase 46a. Bei einer an der Ladevorrichtung 10a anliegenden einphasigen Wechselspannung sind zwei der drei Phaseneingängen 46a, 47a, 48a im Wesentlichen potentialfrei. Die Umschalteinheit 68a erkennt eine Art der anliegenden Wechselspannung anhand von Potentialen der drei Phaseneingänge 43a, 44a, 45a. Die zwischen dem Phaseneingang 43a und dem Nulleitereingang 49a anliegende einphasige Wechselspannung liegt durch das Schließen des Schaltelements 69a zwischen zwei der drei Phasen 46a, 47a, 48a an. Die Gleichrichterschaltung 42a wandelt die zwischen den beiden Phasen 46a, 48a anliegende Wechselspannung in eine Gleichspannung um.

Zudem ist die Umschalteinheit 68a zur Erkennung einer Gleichspannung vorgesehen. Erkennt die Umschalteinheit 68a in dem Ladebetriebsmodus eine zwischen dem Phaseneingang 43a und dem Nulleitereingang 49a anliegende Gleichspannung, schließt die Umschalteinheit 68a ebenfalls das Schaltelement 69a. Die Gleichrichterschaltung 42a lässt die damit an den Phasen 46a, 48a anliegende Gleichspannung im Wesentlichen widerstandsfrei durch, wodurch sie analog zu einer gewandelten Wechselspannung auch an den beiden Leitern 33a, 34a der Inverterschaltung 27a anliegt.

In dem Ladebetriebsmodus wird eine elektrische Leistung zum Laden der Akkuvorrichtung 11a über die Phaseneingänge 43a, 44a, 45a und dem Nulleitereingang 49a in die Ladevorrichtung 10a eingeleitet. In dem Ladebetriebsmodus fließt ein elektrischer Strom insbesondere durch die Ladevorrichtung 10a. Ein Weg des elektrischen Stroms durch die Ladevorrichtung 10a definiert einen elektrischen Ladestromkreis 20a. Liegt an den drei Phaseneingängen 43a, 44a, 45a eine mehrphasige Wechselspannung an, weist der elektrische Ladestromkreis beispielsweise die drei Phaseneingänge 43a, 44a, 45a und die drei Phasen 46a, 47a, 48a auf. Damit umfasst der Ladestromkreis 20a auch die Filtereinheit 22a und die Überwachungseinheit 25 sowie die Entstöreinheit 60a. Weiter weist der Ladestromkreis 20a die Netzdrosseln 70a, 71a, 72a auf. Zudem umfasst der Ladestromkreis die Inverterschaltung 27a sowie die beiden Leiter 33a, 34a und die Batterieklemmen 31a, 32a.

In dem Fahrbetriebsmodus wird eine elektrische Leistung der Akkuvorrichtung 11a entnommen und der Antriebsmaschine 13a zugeführt oder eine von der Antriebsmaschine 13a erzeugte elektrische Leistung der Akkuvorrichtung 11a zugeführt. In dem Ladebe-

triebsmodus fließt ein elektrischer Strom insbesondere durch die Leistungselektronik 26a und die Antriebsmaschine 13a. Ein Weg des elektrischen Stroms durch die Antriebsmaschine 13a und die Inverterschaltung 27a der Leistungselektronik 26a definiert einen Fahrstromkreis 21a. Der Fahrstromkreis 21a umfasst beispielsweise die Motorspulen 17a, 18a, 19a und die Phasen 28a, 29a, 30a der Antriebsmaschine 13a. Weiter umfasst der Fahrstromkreis 21a die Inverterschaltung 27a sowie die beiden Leiter 33a, 34a und die Batterieklammern 31a, 32a.

Zur Umschaltung zwischen dem Ladebetriebsmodus und dem Fahrbetriebsmodus weist das Kraftfahrzeugantriebssystem eine Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a auf. Die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a ist dazu vorgesehen, wahlweise den Ladebetriebsmodus zum Laden der Akkuvorrichtung 11a mittels des externen Stromnetzes oder den Fahrbetriebsmodus zum Betreiben der Antriebsmaschine 13a zu schalten. In dem Ladebetriebsmodus nimmt die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a die Antriebsmaschine 13a aus dem Ladestromkreis 20a aus. In dem Ladebetriebsmodus verbindet die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a einen Teil der Ladevorrichtung 10a mit der Inverterschaltung 27a. In dem Fahrbetriebsmodus verbindet die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a die Antriebsmaschine 13a mit der Inverterschaltung 27a.

Die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a umfasst drei Trennelemente 14a, 15a, 16a. In einer Schaltstellung, die dem Ladebetriebsmodus zugeordnet ist, trennen die Trennelemente 14a, 15a, 16a der Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a die Phasen 28a, 29a, 30a der Antriebsmaschine 13a und damit die Motorspulen 17a, 18a, 19a elektrisch von dem Ladestromkreis 20a. In einer Schaltstellung, die dem Fahrbetriebsmodus zugeordnet ist, trennen die Trennelemente 14a, 15a, 16a die Phasen 46a, 47a, 48a der Ladevorrichtung 10a von dem Ladestromkreis und nehmen somit einen Teil der Ladevorrichtung 10a aus dem Fahrstromkreis aus. Die Trennelemente 14a, 15a, 16a sind als elektrische Schaltelemente ausgebildet, die wahlweise in die dem Ladebetriebsmodus zugeordnete Schaltstellung oder die dem Fahrbetriebsmodus zugeordnete Schaltstellung geschaltet werden können.

Die Trennelemente 14a, 15a, 16a sind in Bezug auf den Leistungsfluss im Ladebetriebsmodus nach den Netzdrosseln 70a, 71a, 72a angeordnet. Der Teil des Ladestromkreises 20a, der mittels der Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a von dem Fahrstromkreis 21a elektrisch getrennt werden kann, umfasst sämtliche an die drei Phasen 46a, 47a, 48a angeordneten Bauteile. Mittels der Trennelemente 14a, 15a, 16a ist somit die Umschalt Einheit 68a und die Entstöreinheit 60a von dem Fahrstromkreis 21a trennbar. Zudem

trennen die Trennelemente 14a, 15a, 16a in dem Fahrbetriebsmodus die Filtereinheit 22a von dem Fahrstromkreis 21a. Weiter trennen die Trennelemente 14a, 15a, 16a in dem Fahrbetriebsmodus den Netz-Ableitkondensator 23a und die Überwachungseinheit 25a von dem Fahrstromkreis. Der Teil des Ladestromkreises 20a, der mittels der Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a von dem Fahrstromkreis 21a elektrisch getrennt werden kann, umfasst damit insbesondere die Umschalteinheit 68a, die Entstöreinheit 60a, die Filtereinheit 22a, den Netz-Ableitkondensator 23a und die Überwachungseinheit 25a.

Zur Steuerung umfasst das Antriebssystem eine Steuer- und Regeleinheit 73a. Die Steuer- und Regeleinheit 73a umfasst wenigstens ein Steuergerät mit einer Prozessoreinheit, die für eine Steuerung und Regelung vorgesehen ist. Grundsätzlich kann die Steuer- und Regeleinheit 73a auch mehrere, baulich getrennt ausgeführte Steuergeräte aufweisen, die für unterschiedliche Funktionen der Steuer- und Regeleinheit 73a vorgesehen sind. Die Steuer- und Regeleinheit 73a ist insbesondere zur Steuerung der Ladevorrichtung 10a und der Inverterschaltung 27a vorgesehen. Sie steuert die aktiv steuerbaren Schaltelemente der Inverterschaltung 27a. Weiter ist die Steuer- und Regeleinheit 73a für die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12a vorgesehen. Die Steuer- und Regeleinheit 73a schaltet insbesondere die Trennelemente 14a, 15a, 16a. Zudem ist die Steuer- und Regeleinheit 73a für die Überwachungseinheit 25a vorgesehen, d.h. eine elektronische Auswertung der Überwachungseinheit 25a wird von der Steuer- und Regeleinheit 73a durchgeführt. Außerdem ist die Steuer- und Regeleinheit 73a zur Steuerung der Umschalteinheit 68a vorgesehen. Dazu bestimmt die Steuer- und Regeleinheit 73a mittels der Überwachungseinheit 25a die zwischen den Phaseneingängen 43a, 44a, 45a und dem Nullleitereingang 49a anliegenden Spannungen und schaltet in Abhängigkeit von den erkannten Spannungen das Schaltelement 69a der Umschalteinheit 68a.

In der Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung der ersten Ausführungsbeispiele der Figuren 1 und 2 verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 und 2 durch den Buchstaben b in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels der Figur 3 ersetzt. Bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, kann grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels in den der Figuren 1 und 2 verwiesen werden.

In Figur 3 ist eine alternative Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems dargestellt. Das Antriebssystem umfasst eine Ladevorrichtung 10b, eine elektrische Antriebsmaschine 13b und eine Akkuvorrichtung 11b. Zudem umfasst das Antriebssystem eine Leistungselektronik 26b, die einen bidirektionalen Spannungswandler 54b und zwei Netz-Ableitkondensatoren 24, 66b umfasst. Weiter weist die Ladevorrichtung 10b eine Gleichrichterschaltung 42b mit angebundener Leistungsfaktorkorrekturschaltung 53b auf, die teilweise einstückig mit der Leistungselektronik 26b ausgeführt ist.

Die Ladevorrichtung 10b ist analog zu dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel ausgestaltet. Das Kraftfahrzeugantriebssystem umfasst eine Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12b, die dazu vorgesehen ist, wahlweise einen Ladebetriebsmodus oder einen Fahrbetriebsmodus zu schalten. Die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12b ist dazu vorgesehen, in dem Ladebetriebsmodus die Antriebsmaschine 13b aus einem Ladestromkreis 20b auszunehmen. Die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12b umfasst drei Trennelemente 14b, 15b, 16b, die dazu vorgesehen sind, Motorspulen 17b, 18b, 19b der Antriebsmaschine 13b in dem Ladebetriebsmodus elektrisch von dem Ladestromkreis 20b zu trennen. In dem Fahrbetriebsmodus sind die Trennelemente 14b, 15b, 16b dazu vorgesehen, einen Teil der Ladevorrichtung 10b aus einem Fahrstromkreis 21b auszunehmen. Ein Teil des Ladestromkreises 20b, der mittels der Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung 12b von dem Fahrstromkreis 21b elektrisch getrennt werden kann, umfasst eine Umschalteinheit 68b, eine Entstöreinheit 60b, eine Filtereinheit 22b, einen Netz-Ableitkondensator 23b und eine Überwachungseinheit 25b. Zudem umfasst der Teil der Ladevorrichtung 10b, der in dem Fahrbetriebsmodus von dem Fahrstromkreis 21b abtrennbar ist, drei Netzdrosseln 70b, 71b, 72b.

Im Unterschied zum vorangegangenen Ausführungsbeispiel umfasst die Leistungselektronik 26b eine Inverterschaltung 27b, die als eine Drei-Level-Inverterschaltung ausgebildet ist. Die Inverterschaltung 27b umfasst insgesamt sechs Halbbrücken 35b, 35b', 36b, 36b', 37b, 37b'. Jeweils zwei der Halbbrücken 35b, 35b', 36b, 36b', 37b, 37b' sind für eine Phase 28b, 29b, 30b der Antriebsmaschine 13b vorgesehen. Die jeweils paarweise angeordneten Halbbrücken 35b, 35b', 36b, 36b', 37b, 37b', die jeweils für eine der Phasen 28b, 29b, 30b vorgesehen sind, sind zwischen zwei Leitern 33b, 34b der Inverterschaltung 27b geschaltet. Die Phasen 28b, 29b, 30b sind jeweils an einen Punkt zwischen den beiden entsprechenden Halbbrücken 35b, 35b', 36b, 36b', 37b, 37b' angebunden. Brückenknotenpunkte aller sechs Halbbrücken 35b, 35b', 36b, 36b', 37b, 37b' sind jeweils über eine Diode an einen Leiter 74b der Inverterschaltung 27b angebunden. Ein Zwischenkreis 65b der Leistungselektronik 26b weist zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren auf. Der Lei-

ter 74b, an den die zusätzlichen Dioden der Inverterschaltung 27b angebunden sind, ist an einem Punkt zwischen den beiden Kondensatoren des Zwischenkreises 65b angebunden. Der Leiter 74b der Inverterschaltung 27b und die beiden Leiter 33b, 34b bilden drei unterschiedliche Potentiale der Drei-Level-Inverterschaltung aus. Der Leiter 74b der Inverterschaltung 27b definiert dabei ein Mittenpotential, gegen das Potentiale der beiden Leiter 33b, 34b verschoben sind.

Daimler AG

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugantriebssystem mit einer mehrphasigen Ladevorrichtung (10a; 10b), die zum Laden einer Akkuvorrichtung (11a; 11b) mittels eines externen Stromnetzes dazu vorgesehen ist, eine Wechselspannung des externen Stromnetzes in eine Gleichspannung umzuwandeln, und mit einer Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b), die dazu vorgesehen ist, wahlweise einen Ladebetriebsmodus oder einen Fahrbetriebsmodus zu schalten, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b) dazu vorgesehen ist, in dem Ladebetriebsmodus eine Antriebsmaschine (13a; 13b) wenigstens teilweise aus einem Ladestromkreis (20a; 20b) auszunehmen.
2. Kraftfahrzeugantriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b) wenigstens ein Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) aufweist, das dazu vorgesehen ist, wenigstens eine Motorspule (17a, 18a, 19a; 17b, 18b, 19b) der Antriebsmaschine (13a; 13b) elektrisch von dem Ladestromkreis (20a; 20b) zu trennen.

3. Kraftfahrzeugantriebssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b) wenigstens ein Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) aufweist, das dazu vorgesehen ist, in dem Fahrbetriebsmodus wenigstens einen Teil der Ladevorrichtung (10a; 10b) aus einem Fahrstromkreis (21a; 21b) auszunehmen.
4. Antriebssystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ladevorrichtung (10a; 10b) eine Filtereinheit (22a; 22b) aufweist und das wenigstens eine Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) dazu vorgesehen ist, die Filtereinheit (22a; 22b) elektrisch von dem Fahrstromkreis (21a; 21b) zu trennen.
5. Kraftfahrzeugantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ladevorrichtung (10a; 10b) wenigstens einen Netz-Ableitkondensator (23a, 24a, 66a; 23b, 24b, 66b) aufweist.
6. Kraftfahrzeugantriebssystem zumindest nach den Ansprüchen 3 und 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das wenigstens eine Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) dazu vorgesehen ist, den zumindest einen Netz-Ableitkondensator (23a; 23b) elektrisch von dem Fahrstromkreis (21a; 21b) zu trennen.
7. Kraftfahrzeugantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ladevorrichtung (10a; 10b) wenigstens eine Überwachungseinheit (25a; 25b) aufweist, die dazu vorgesehen ist, wenigstens eine externe Netz- und/oder Lade-
kenngroße zu überwachen.

8. Kraftfahrzeugantriebssystem zumindest nach den Ansprüchen 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) dazu vorgesehen ist, die Überwachungseinheit (25a; 25b) elektrisch von dem Fahrstromkreis (21a; 21b) zu trennen.
9. Kraftfahrzeugantriebssystem zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladevorrichtung (10a; 10b) zumindest eine Netzdrossel (70a, 71a, 72a; 70b, 71b, 72b) aufweist und das wenigstens eine Trennelement (14a, 15a, 16a; 14b, 15b, 16b) dazu vorgesehen ist, die zumindest eine Netzdrossel (70a, 71a, 72a; 70b, 71b, 72b) elektrisch von dem Fahrstromkreis (21a; 21b) zu trennen.
10. Kraftfahrzeugantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Leistungselektronik (26a; 26b) mit einer Inverterschaltung (27a; 27b), wobei die Betriebsmodus-Umschaltvorrichtung (12a; 12b) dazu vorgesehen ist, wahlweise die Antriebsmaschine (19a; 19b) oder wenigstens einen Teil der Ladevorrichtung (10a; 10b) an die Inverterschaltung (27a; 27b) anzubinden.

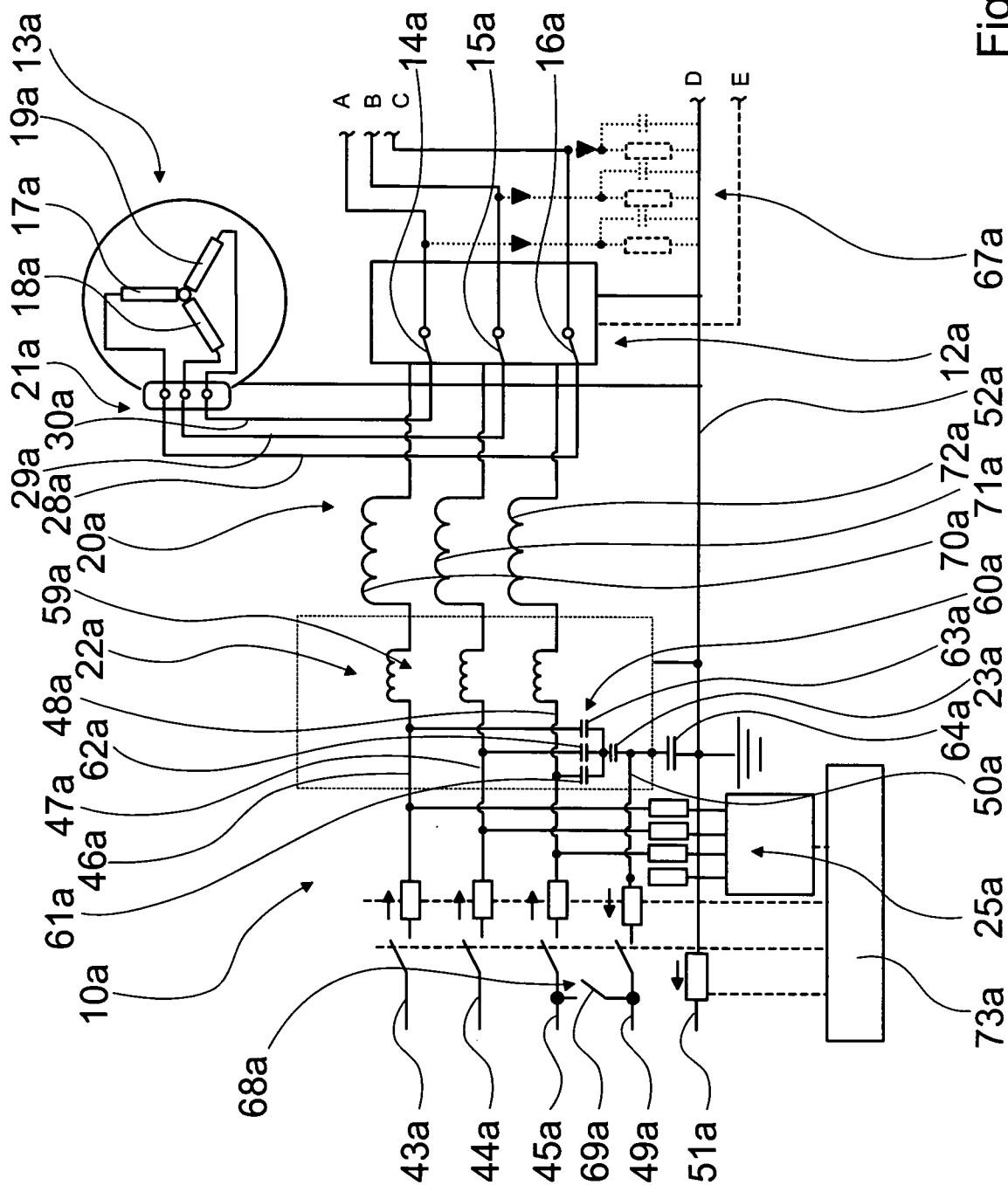


Fig. 1

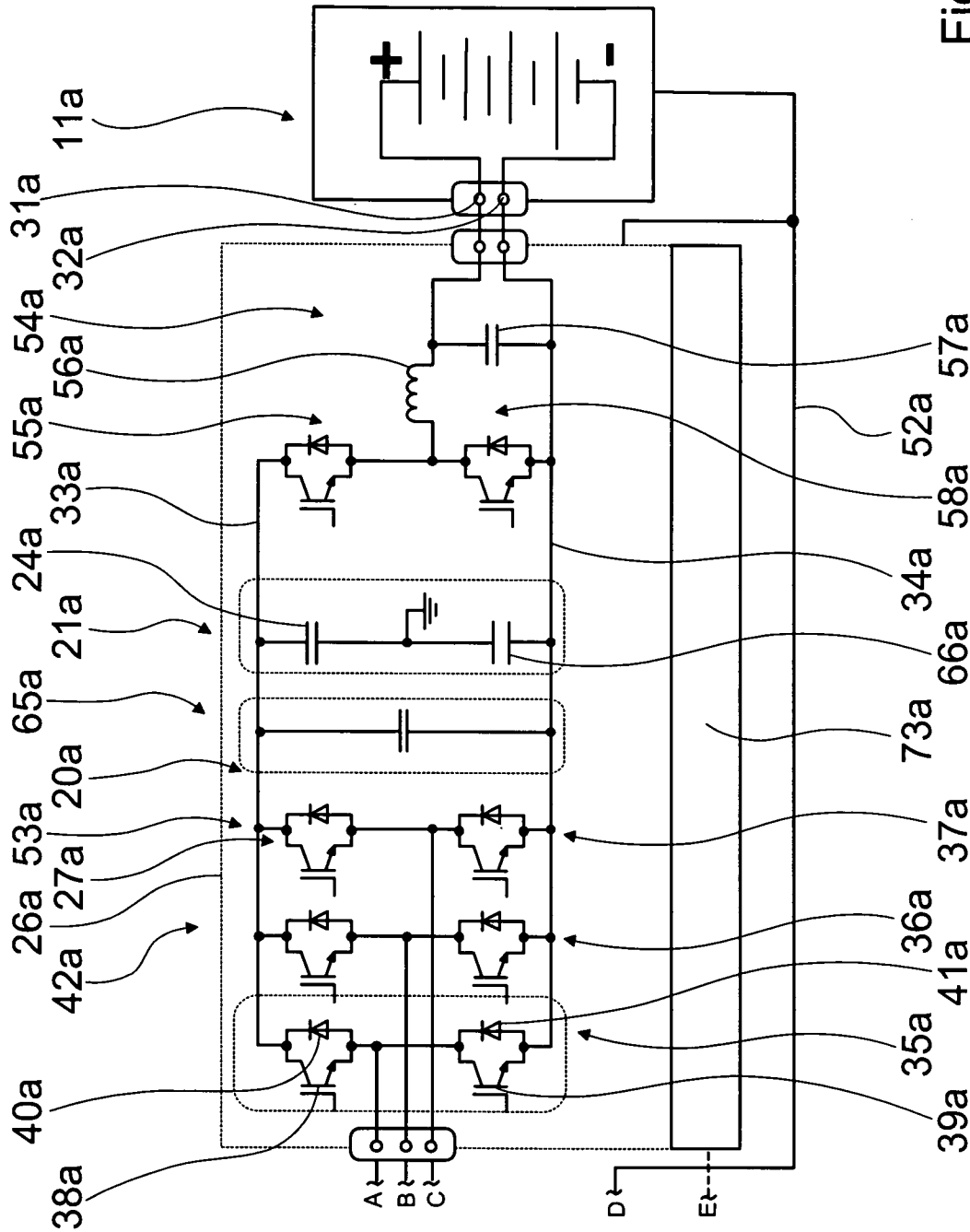


Fig. 2

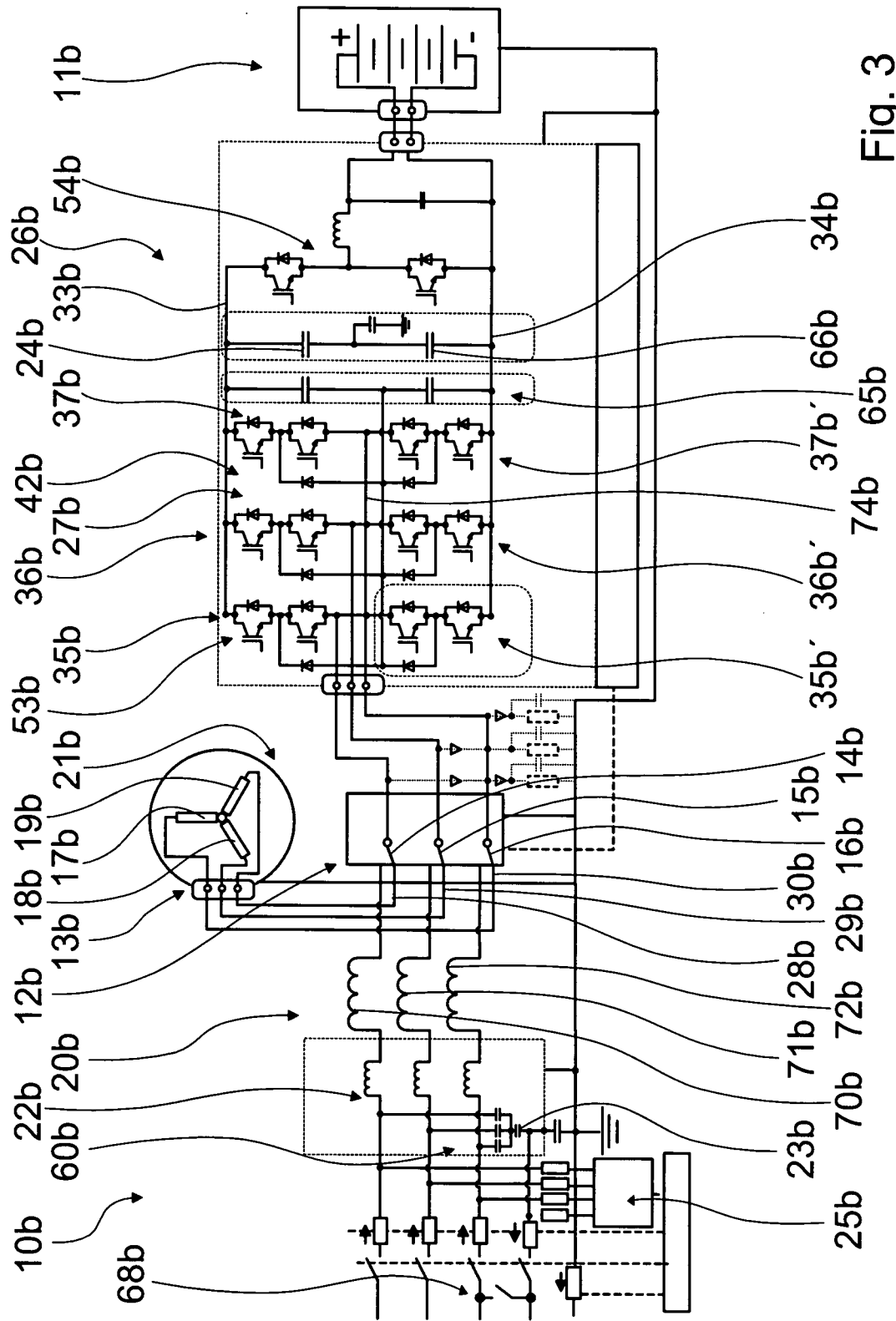


Fig. 3