

(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  
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/175377 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B60L 11/12** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/061140

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Juni 2012 (13.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
201110173827.9 24. Juni 2011 (24.06.2011) CN

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LI, Fei** [CN/CN]; Lane 299, Tining Road, Minhang, Shanghai 200245 (CN). **ZHUANG, Zhao Hui** [CN/CN]; Room 402, Building 40, 811 East Boshan Rd, Pudong, Shanghai 200136 (CN). **LI,**

**Guo Rong** [CN/CN]; Room 602, Building 14, 900 North Guyang Rd, Songjiang, Shanghai 200245 (CN).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (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, 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.

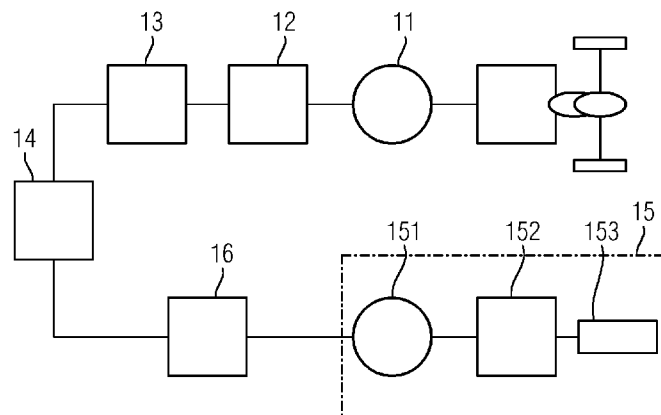
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVE OF AN ELECTRIC VEHICLE HAVING EXPANDED RANGE AND CONTROL SYSTEM OF SAID DRIVE

(54) Bezeichnung : ANTRIEB EINES ELEKTROFAHRZEUGS MIT ERWEITERTER REICHWEITE UND SEIN STEUERUNGSSYSTEM

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to the field of vehicles and in particular relates to a drive of an electric vehicle having expanded range and to the control system of said drive, comprising: a three-phase alternating-current electric motor for driving the vehicles wheels by means of a drive device or directly in order to move the vehicle, a battery group for supplying current for said electric motor by means of a buck-boost converter and an inverter, a three-phase alternating-current generator unit, and a rectifier which rectifies the alternating current output by said three-phase alternating-current generator unit into direct current, wherein the input ends for the three-phase alternating current of said rectifier are connected to the output ends for the three-phase alternating current of the alternating-current generator unit and wherein the positive pole and the negative pole of the direct-current output end of said rectifier are respectively connected to the positive pole and the negative pole of the battery. Said drive and the control system thereof can simultaneously increase the torque density of the electric motor and the power density of the generator and thereby reduce the weight and the dimensions of the electric motor and of the generator.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/175377 A2



TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

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

---

Diese Erfindung betrifft das Gebiet Fahrzeuge, und betrifft insbesondere einen Antrieb eines Elektrofahrzeugs mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, umfassend: einen Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor für den Antrieb der Fahrzeugräder zur Fortbewegung über eine Antriebseinrichtung oder direkt, eine Akkumulatorgruppe zur Stromversorgung für den besagten Elektromotor durch einen Aufwärts-Abwärts-Wandler und einen Wechselrichter, eine Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit und einen Gleichrichter, der den von der besagten Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit abgegebenen Wechselstrom zu Gleichstrom gleichrichtet, wobei die Eingangsenden für den Dreiphasenwechselstrom des besagten Gleichrichters jeweils mit den Ausgangsenden für den Dreiphasenwechselstrom der Wechselstrom-Generatoreinheit verbunden sind und der positive und negative Pol des Gleichstromausgangsendes des besagten Gleichrichters jeweils mit dem positiven und negativen Pol des Akkumulators verbunden sind. Der genannte Antrieb und sein Steuerungssystem können gleichzeitig die Momentdichte des Elektromotors und die Leistungsdichte des Generators erhöhen und dadurch das Gewicht und die Abmessungen des Elektromotors und des Generators verringern.

## Beschreibung

Antrieb eines Elektrofahrzeugs mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem

5

Diese Erfindung betrifft das Gebiet Fahrzeuge, und betrifft insbesondere einen Antrieb eines Elektrofahrzeugs mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem.

10 Das weltweit erste elektrisch getriebene Fahrzeug kam im Jahr 1881 zur Welt, noch fünf Jahre früher als das Fahrzeug mit Kraftstoff. Damals war jedoch die Reichweite von Elektrofahrzeugen zu gering, die Zeit zum Aufladen zu lang, gleichzeitig wurde die Technik der Verbrennungsmotoren immer vollkommener,  
15 mit einmaligem Auftanken konnte eine Strecke von 400 - 500 km zurückgelegt werden, der Preis des Kraftstoffs war gering, deshalb wurden die elektrisch angetriebenen Fahrzeuge nach und nach von Fahrzeugen mit Kraftstoff verdrängt.

20 Die Entwicklung von Fahrzeugen ist jedoch trotz des großen Nutzens, den sie für die Menschen mit sich bringt, mit Herausforderungen durch Energie-, Umwelt- und Klimaprobleme konfrontiert. Gleichzeitig mit der Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts durch die Fahrzeugtechnik fördert auch der wissenschaftlich-technische Fortschritt in großem Umfang den Fortschritt in der Automobiltechnik. Die jetzige Automobiltechnik hat bereits für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren wichtige Fortschritte auf den Gebieten Energieeinsparung und Emissionen erreicht. Die Durchdringung mit Autos weltweit nimmt jedoch drastisch zu. Die jedes Jahr von Autos mit Kraftstoff verbrauchte Menge an Energie und ausgestoßene Menge an Verschmutzungen steigt ebenfalls von Jahr zu Jahr an. Angesichts der täglich ernster werdenden Probleme mit Energie, Umwelt und Klima richten die Regierungen, Wissenschaftler und Industriekreise aller Länder der Welt ihren  
35 Blick auf umweltfreundliche und energiesparende Elektrofahrzeuge, verstärken ihre Bemühungen für die Entwicklung von

Elektrofahrzeugen und beschleunigen das Tempo der Kommerzialisierung von Elektrofahrzeugen.

5 Elektrofahrzeuge umfassen folgende Arten: Fahrzeuge mit Hybridantrieb, reine Elektrofahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge, Fahrzeuge mit Wasserstoffmotor sowie Gasfahrzeuge, Fahrzeuge mit Ether usw. Gegenwärtig finden Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite als neueste Technik für ein Elektrofahrzeug starke Beachtung.

10

Diese Erfindung stellt für Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite einen Antrieb und dessen Steuerungssystem bereit.

15

Der von den erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen vorgelegte Antrieb eines Elektrofahrzeugs mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem umfasst Folgendes: einen Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor für den Antrieb der Fahrzeugräder zur Fortbewegung über eine Antriebseinrichtung oder direkt;

20

eine Akkumulatorgruppe zur Stromversorgung für den besagten Elektromotor durch einen Aufwärts-Abwärts-Wandler und einen Wechselrichter;

25

eine Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit;

einen Gleichrichter, der den von der besagten Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit abgegebenen Wechselstrom zu Gleichstrom gleichrichtet;

30

wobei die Eingangsenden für den Dreiphasenwechselstrom des besagten Gleichrichters jeweils mit den Ausgangsenden für den Dreiphasenwechselstrom der Wechselstrom-Generatoreinheit verbunden sind und der positive und negative Pol des Gleichstromausgangsendes des besagten Gleichrichters jeweils mit dem positiven und negativen Pol des Akkumulators verbunden sind.

35

Bei der Verwendung des genannten Antriebs und dessen Steuerungssystems für Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite ist es einerseits möglich, von der Akkumulatorgruppe bis zum Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor, nach Anhebung der Spannung durch einen aus einer zweistufigen Architektur gebildeten Motortreiber, nämlich dem Aufwärts-Abwärts-Wandler, und anschließender Inversion in Dreiphasenwechselstrom durch den Wechselrichter unter der Bedingung von Strom der gleichen Phase, dass der Elektromotor höhere Drehzahlen und/oder ein höheres Drehmoment realisiert. Dies bedeutet, dass bei gleichen Kennziffern der Ausgangsleistung das Gewicht und die Abmessungen des Elektromotors verringert werden können. Dadurch wird die Momentdichte des Elektromotors erhöht, was für die Anwendung in Elektrofahrzeugen besser geeignet ist. Andererseits wird die Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit nach nur einem einstufigen Wandler speziell für die Aufladung der Akkumulatorgruppe verwendet. Wenn die Kapazität der Akkumulatorgruppe niedriger als der Sollwert ist, wird die Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit gestartet, der Verbrennungsmotor treibt den Generator zur Erzeugung von Strom an, nach Gleichrichtung im Gleichrichter erfolgt direkt eine Aufladung der Akkumulatorgruppe.

In einem weiteren Schritt, um die Leistungsdichte des Generators zu erhöhen und dadurch die Abmessungen des Generators zu verringern, umfasst die Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit im Allgemeinen bevorzugt: einen Dreiphasen-Generator, ein Beschleunigungsgetriebe sowie einen Verbrennungsmotor, der mittels des besagten Beschleunigungsgetriebes den Generator antreibt. Auf diese Weise wird nach der Verwendung des Getriebes in der Generatoreinheit der Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit die Drehzahl des Generators erhöht. Dadurch wird die Ausgangsspannung des Generators erhöht. Der Betrieb des Generators bei relativ hoher Ausgangsspannung bedeutet, dass bei gleichen Kennziffern der Ausgangsleistung nur ein geringer Phasenstrom erforderlich ist, wodurch es möglich wird, die Abmessungen des Generators zu verkleinern und im weiteren die Leistungsdichte des Generators zu erhöhen.

Um den von der Generatoreinheit abgegebenen Dreiphasenwechselstrom zu Gleichstrom gleichzurichten, umfasst der besagte Gleichrichter parallel geschaltete erste Zweigschaltungen der drei Phasen, und die erste Zweigschaltung jeder Phase umfasst: zwei in Reihe geschaltete erste Transistoren, wobei der Kollektor eines ersten Transistors mit dem positiven Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden ist, die Emitter jeweils mit einem Ausgangsende der Stromquelle einer Phase der besagten Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit und dem Kollektor des anderen ersten Transistors verbunden sind, der Emitter des anderen ersten Transistors mit dem negativen Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden ist; sowie zwei erste Dioden, jeweils mit einem ersten Transistor parallel geschaltet, wobei die Kathoden der ersten Dioden mit den Kollektoren der ersten Transistoren verbunden sind und die Anoden mit den Emittern der ersten Transistoren verbunden sind. Auf diese Weise kann durch Steuerung der Durchlasszeit jedes Transistors der Dreiphasenwechselstrom zu Gleichstrom gleichgerichtet werden, um den Bedarf durch das Aufladen der Akkumulatorgruppe zu befriedigen.

Aufgrund dessen, dass der Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode über die Vorzüge eines relativ niedrigen Verlustes und einer hohen Schaltfrequenz verfügt, verwenden die ersten Transistoren einen Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode, der die Leistungsfähigkeit des Antriebs des Elektromotors und seines Steuerungssystems weiter erhöhen kann.

Um die Ladespannung zu glätten, kann zwischen dem positiven und negativen Pol der Akkumulatorgruppe ein Filterkondensator angeschlossen werden.

Bevorzugt umfasst der Wechselrichter parallel geschaltete zweite Zweigschaltungen der drei Phasen, und die zweite Zweigschaltung jeder Phase umfasst: zwei in Reihe geschaltete zweite Transistoren, wobei der Kollektor eines zweiten Transistors mit einem Ausgangsende des besagten Aufwärts-Abwärts-

Wandlers verbunden ist, die Emitter jeweils mit einem Eingangsende der Stromquelle einer Phase des besagten Dreiphasenwechselstrom-Elektromotors und dem Kollektor des anderen zweiten Transistors verbunden sind, der Emitter des anderen  
5 zweiten Transistors mit dem anderen Ausgangsende des besagten Aufwärts-Abwärts-Wandlers verbunden ist; sowie zwei zweite Dioden, jeweils mit einem zweiten Transistor parallel geschaltet, wobei die Kathoden der zweiten Dioden mit den Kollektoren der zweiten Transistoren verbunden sind und die Anoden mit den Emittlern der zweiten Transistoren verbunden sind.  
10

Der Aufwärts-Abwärts-Wandler kann auch Folgendes umfassen: mindestens eine dritte Zweigschaltung, und jede dritte Zweigschaltung umfasst: zwei dritte Transistoren, wobei der Kollektor eines dritten Transistors mit einem Ende der zweiten  
15 Zweigschaltung verbunden ist, der Emitter über einen Induktor mit dem positiven Pol der Akkumulatorgruppe verbunden ist, gleichzeitig mit dem Kollektor des anderen ersten Transistors verbunden ist, der Emitter des anderen ersten Transistors mit dem negativen Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden  
20 ist; zwei dritte Dioden, jeweils mit einem dritten Transistor in Reihe geschaltet, wobei die Kathoden der dritten Dioden mit den Kollektoren der dritten Transistoren verbunden sind, die Anoden mit den Emittlern der dritten Transistoren verbunden sind.  
25

Aufgrund dessen, dass der Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode über die Vorzüge eines relativ niedrigen Verlustes und einer hohen Schaltfrequenz verfügt, können die  
30 zweiten Transistoren und dritten Transistoren gleichermaßen vollständig Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode verwenden, oder einer davon verwendet einen Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode.

35 Nachfolgend werden unter Verweis auf die Abbildungen die bevorzugten Ausführungsbeispiele dieser Erfindung detailliert beschrieben, so dass normales technisches Personal aus diesem Gebiet die oben genannten und sonstigen Merkmale und Vorzüge

dieser Erfindung besser versteht. Bei den Abbildungen handelt es sich um folgende:

Abbildung 1 zeigt das Strukturschema eines Antriebs für ein  
5 Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, die von einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel vorgelegt werden.

Abbildung 2 zeigt das erste konkrete Beispiel der Schaltungsstruktur eines Antriebs für ein Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, die von einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel vorgelegt werden.  
10

Abbildung 3 zeigt das zweite konkrete Beispiel der Schaltungsstruktur eines Antriebs für ein Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, die von einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel vorgelegt werden.  
15

Abbildung 4 zeigt das dritte konkrete Beispiel der Schaltungsstruktur eines Antriebs für ein Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, die von einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel vorgelegt werden.  
20

Dabei lauten die Markierungen in den Abbildungen wie folgt:  
25

11 - Dreiphasenwechselstrom-Generator, 12 - Wechselrichter,  
13 - Aufwärts-Abwärts-Wandler, 14 - Akkumulatorgruppe, 15 - Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit, 16 - Gleichrichter,  
151 - Dreiphasen-Generator, 152 - Beschleunigungsgetriebe,  
30 153 - Verbrennungsmotor.

Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite verwenden Akkumulatoren für die Stromversorgung des Elektromotors, der das Fahrzeug antreibt. Die Akkumulatoren können extern aufgeladen  
35 werden. Gleichzeitig kann intern ein Verbrennungsgenerator zur Aufladung der Akkumulatoren verwendet werden. Dadurch wird die Reichweite erweitert, woher die Bezeichnung als Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite rührt. Diese Er-

findung stellt für ein Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite einen Antrieb und dessen Steuerungssystem bereit.

Zwecks besseren Verständnisses der Ziele, technischen Konzepte und Vorzüge dieser Erfindung erfolgt nachfolgend anhand konkreter Ausführungsbeispiele eine weitergehende detaillierte Beschreibung dieser Erfindung.

Wie in Abbildung 1 gezeigt, wird in schematischer Weise ein Strukturbild eines Antriebs und seines Steuerungssystems angegeben, die von dieser Erfindung für ein Elektrofahrzeug mit erweiterter Reichweite vorgelegt werden, umfassend:

einen Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor 11 für den Antrieb der Fahrzeugräder zur Fortbewegung über eine Antriebseinrichtung oder direkt;

eine Akkumulatorgruppe 14 zur Stromversorgung für den Elektromotor durch den Aufwärts-Abwärts-Wandler 13 und den Wechselrichter 12;

eine Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit 15;

einen Gleichrichter 16, der den von der Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit 15 abgegebenen Wechselstrom zu Gleichstrom gleichrichtet;

wobei die Eingangsenden für den Dreiphasenwechselstrom des Gleichrichters 16 jeweils mit den Ausgangsenden für den Dreiphasenwechselstrom der Wechselstrom-Generatoreinheit 15 verbunden sind und der positive und negative Pol des Gleichstromausgangsendes des Gleichrichters 16 jeweils mit dem positiven und negativen Pol der Akkumulatorgruppe 14 verbunden sind.

35

Weiterhin unter Verweis auf die Darstellung in Abbildung 1 umfasst die Wechselstrom-Generatoreinheit 15 im Allgemeinen: einen Dreiphasen-Generator 151, ein Beschleunigungsgetriebe

152 sowie einen Verbrennungsmotor 153, der durch das Beschleunigungsgetriebe 152 den Generator antreibt.

Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite müssen leichtgewichtige und hocheffiziente Antriebe und Antriebssteuersysteme verwenden, um dadurch die Reichweite des Fahrzeugs zu erhöhen. Bei dem oben genannten Antrieb und dessen Steuerungssystem ist es so, dass einerseits von der Hochspannungsakkumulatorgruppe bis zum Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor nach Anhebung der Spannung durch einen aus einer zweistufigen Architektur gebildeten Motortreiber, nämlich dem Aufwärts-Abwärts-Wandler, der Elektromotor höhere Drehzahlen und eine höhere Leistungsdichte realisieren kann und das Gewicht und die Abmessungen des Elektromotors verringert werden können; und dass andererseits aufgrund dessen, dass die Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit ein Beschleunigungsgetriebe verwendet, dadurch der Wirkungsgrad der Stromerzeugung erhöht und die Abmessungen und das Gewicht des Generators verringert werden.

20

Da der oben beschriebene Antrieb und sein Steuerungssystem den Aufwärts-Abwärts-Wandler 13 verwenden, wird die zulässige maximale gegenelektromotorische Kraft für den Antrieb des Elektromotors erhöht. Dadurch kann ein relativ geringer Strom verwendet werden, um den Bedarf an Leistung und Kraftmoment zu befriedigen, und die Kraftmomentdichte und die Leistungsdichte des Elektromotors werden erhöht. Weil bei gleicher Ausgangsleistung ein relativ geringer Strom verwendet wird, sinken gleichzeitig die Verluste des Elektromotors, und der Wirkungsgrad des Elektromotorsystems wird erhöht. Da das Generatorsystem das Beschleunigungsgetriebe 152 verwendet, wird die Drehzahl des Generators erhöht. Dadurch wird die Ausgangsspannung des Generators erhöht. Ähnlich wie im Fall des Elektromotors bedeutet der Betrieb des Generators bei relativ hoher Ausgangsspannung, dass bei gleichen Kennziffern der Ausgangsleistung nur ein relativ geringer Phasenstrom erforderlich ist, wodurch es möglich wird, die Abmessungen des Ge-

nerators zu verkleinern und im weiteren die Leistungsdichte des Generators zu erhöhen.

Die Abbildungen 2, 3 und 4 geben jeweils drei konkrete Beispiele an. In diesen drei Beispielen handelt es sich bei dem Gleichrichter 16 um einen Dreiphasen-Gleichrichter, umfassend parallel geschaltete Zweigschaltungen der drei Phasen, wobei die Zweigschaltung jeder Phase zwei in Reihe geschaltete Transistoren umfasst und jeder Transistor mit einer Diode parallel geschaltet ist und die Zweigschaltung einer Phase dabei konkret zum Beispiel Folgendes umfasst:

zwei in Reihe geschaltete Transistoren ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ), wobei der Kollektor des einen Transistors  $Q_1$  mit dem positiven Pol der Akkumulatorgruppe 14 verbunden ist, die Emitter jeweils mit einem Ausgangsende der Stromquelle einer Phase der Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit und dem Kollektor des anderen Transistors  $Q_2$  verbunden sind, der Emitter des anderen Transistors  $Q_2$  mit dem negativen Pol der Akkumulatorgruppe 14 verbunden ist; sowie zwei Dioden ( $D_1$ ,  $D_2$ ), jeweils mit einem ersten Transistor parallel geschaltet, zum Beispiel: Anschluss der Diode  $D_1$  zwischen dem Kollektor und dem Emitter des Transistors  $Q_1$ , wobei die Kathode der Diode  $D_1$  mit dem Kollektor des Transistors  $Q_1$  verbunden ist und die Anode mit dem Emitter des Transistors  $Q_1$  verbunden ist.

Von den Zweigschaltungen der zwei anderen Phasen des Gleichrichters 16 umfasst die Zweigschaltung der einen Phase: zwei in Reihe geschaltete Transistoren  $Q_3$ ,  $Q_4$ , jeweils mit einer Diode  $D_3$ ,  $D_4$  parallel geschaltet, und umfasst die Zweigschaltung der anderen Phase: zwei in Reihe geschaltete Transistoren  $Q_5$ ,  $Q_6$ , jeweils mit einer Diode  $D_5$ ,  $D_6$  parallel geschaltet. Auf die erneute Beschreibung der konkreten Art und Weise der Verbindung wird hier verzichtet.

35

Bevorzugt weisen die Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode die Vorzüge geringer Verluste und einer hohen Schaltfrequenz auf. Deshalb handelt es sich bei dem Transis-

tor im Gleichrichter 16 um einen Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT).

- 5 Um die Filterung zu realisieren, kann außerdem in einem weiteren Schritt der Filterkondensator  $C_1$  zwischen dem positiven und negativen Pol der Akkumulatorgruppe 14 angeschlossen werden.
- 10 Weiterhin unter Verweis auf die drei konkreten Beispiele, die in den Abbildungen 2, 3 und 4 angegeben werden, umfasst ein konkreter Aufbau des Wechselrichters 12 parallel geschaltete Zweigschaltungen der drei Phasen, umfasst die Zweigschaltung jeder Phase zwei in Reihe geschaltete Transistoren, ist jeder
- 15 Transistor mit einer Diode parallel geschaltet, wobei die Zweigschaltung der einen Phase Folgendes umfasst: zwei in Reihe geschaltete Transistoren  $Q_7$ ,  $Q_8$ , jeweils mit einer Diode  $D_7$ ,  $D_8$  parallel geschaltet, die Zweigschaltung der anderen Phase Folgendes umfasst: zwei in Reihe geschaltete Transisto-
- 20 ren  $Q_9$ ,  $Q_{10}$ , jeweils mit einer Diode  $D_9$ ,  $D_{10}$  parallel geschaltet, und die Zweigschaltung der weiteren Phase Folgendes umfasst: zwei in Reihe geschaltete Transistoren  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$ , jeweils mit einer Diode  $D_{11}$ ,  $D_{12}$  parallel geschaltet, und die konkrete Art und Weise der Verbindung mit dem Gleichrichter
- 25 völlig identisch ist und hier nicht erneut beschrieben wird.

Unter Verweis auf die drei konkreten Beispiele, die in den Abbildungen 2, 3 und 4 angegeben werden, kann der Aufwärts-Abwärts-Wandler 13 drei Arten von konkreten Schaltungsstruk-

30 turen verwenden.

Die konkrete Schaltungsstruktur des Aufwärts-Abwärts-Wandlers 13 der ersten Art wird in Abbildung 2 dargestellt und umfasst: zwei Transistoren  $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$ , wobei der Kollektor des einen Transistors  $Q_{13}$  mit dem Kollektor des Transistors  $Q_7$  ver-

35 bunden ist, der Emitter durch den Induktor  $L_1$  mit dem positiven Pol der Akkumulatorgruppe verbunden ist, gleichzeitig mit dem Kollektor des anderen Transistors  $Q_{14}$  verbunden ist, der

Emitter des anderen Transistors  $Q_{14}$  mit dem negativen Pol der Akkumulatorgruppe verbunden ist. Gleichermaßen sind die zwei Transistoren  $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$  jeweils mit einer Diode  $D_{13}$ ,  $D_{14}$  parallel geschaltet.

5

Die konkrete Schaltungsstruktur des Aufwärts-Abwärts-Wandlers 13 der zweiten Art wird in Abbildung 3 dargestellt. Im Vergleich zur Schaltung in Abbildung 2 kann der Aufwärts-Abwärts-Wandler 13 außerdem noch Folgendes umfassen: zwei Transistoren ( $Q_{15}$ ,  $Q_{16}$ ), zwei Dioden  $D_{15}$ ,  $D_{16}$  sowie den Induktor  $L_2$ .

10

Unter Verweis auf Abbildung 4 kann der Aufwärts-Abwärts-Wandler 13 der zweiten Art im Vergleich zur Schaltung in Abbildung 3 noch in einem weiteren Schritt Folgendes umfassen: zwei Transistoren  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$ , zwei Dioden  $D_{17}$ ,  $D_{18}$  sowie den Induktor  $L_3$ .

15

In den oben genannten konkreten Beispielen können für die Transistoren des Wechselrichters und des Aufwärts-Abwärts-Wandlers ebenfalls IGBT gewählt werden.

20

Um die Ausgangsspannung des Aufwärts-Abwärts-Wandlers 13 zu glätten, kann außerdem in einem weiteren Schritt der Filterkondensator  $C_2$  zwischen den beiden Ausgangsenden des Aufwärts-Abwärts-Wandlers 13 angeschlossen werden.

25

Vorstehend wird mittels der Abbildungen und der bevorzugten Ausführungsform diese Erfindung detailliert dargelegt und beschrieben. Diese Erfindung ist jedoch nicht auf die bereits offenbarte Ausführungsformen beschränkt. Andere Lösungen, die von technischem Personal dieses Gebietes daraus abgeleitet werden, befinden sich ebenfalls innerhalb des Schutzzumfangs dieser Erfindung.

30

35

## Patentansprüche

1. Antrieb eines Elektrofahrzeugs mit erweiterter Reichweite und sein Steuerungssystem, umfassend: einen Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor (11) sowie eine Akkumulatorgruppe (14) zur Stromversorgung für den besagten Dreiphasenwechselstrom-Elektromotor (11) durch einen Aufwärts-Abwärts-Wandler (13) und einen Wechselrichter (12), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass außerdem umfasst werden:
- 10 eine Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit (15);
- ein Gleichrichter (16), der den von der besagten Wechselstrom-Generatoreinheit (15) abgegebenen Wechselstrom zu
- 15 Gleichstrom gleichrichtet;
- wobei die Eingangsenden für den Dreiphasenwechselstrom des besagten Gleichrichters (16) jeweils mit den Ausgangsenden für den Dreiphasenwechselstrom der Wechselstrom-Generator-
- 20 einheit (15) verbunden sind und der positive und negative Pol des Gleichstromausgangsendes des besagten Gleichrichters (16) jeweils mit dem positiven und negativen Pol (14) der Akkumulatorgruppe verbunden sind.
- 25 2. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die besagte Wechselstrom-Generatoreinheit Folgendes umfasst: einen Dreiphasenwechselstrom-Generator (151), ein Beschleunigungs-
- 30 das besagte Beschleunigungsgetriebe (152) den Generator antreibt.
3. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der besagte Gleichrichter (16) parallel geschaltete erste Zweigschaltungen der drei Phasen umfasst und die erste Zweigschaltung jeder Phase Folgendes umfasst:
- 35

zwei in Reihe geschaltete erste Transistoren, wobei der Kollektor eines ersten Transistors mit dem positiven Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden ist, die Emitter jeweils mit einem Ausgangsende der Stromquelle einer Phase der besagten Dreiphasenwechselstrom-Generatoreinheit und dem Kollektor des anderen ersten Transistors verbunden sind, der Emitter des anderen ersten Transistors mit dem negativen Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden ist, sowie

zwei erste Dioden, jeweils mit einem ersten Transistor parallel geschaltet, wobei die Kathoden der ersten Dioden mit den Kollektoren der ersten Transistoren verbunden sind und die Anoden mit den Emittlern der ersten Transistoren verbunden sind.

15

4. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den besagten ersten Transistoren um Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode handelt.

20

5. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass außerdem ein Filterkondensator umfasst wird, der zwischen dem positiven und negativen Pol der Akkumulatorgruppe angeschlossen

25

6. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Wechselrichter (12) parallel geschaltete zweite Zweigschaltungen der drei Phasen umfasst und die zweite Zweigschaltung jeder Phase Folgendes umfasst:

zwei in Reihe geschaltete zweite Transistoren, wobei der Kollektor eines zweiten Transistors mit einem Ausgangsende des besagten Aufwärts-Abwärts-Wandlers (13) verbunden ist, die Emitter jeweils mit einem Eingangsende der Stromquelle einer Phase des besagten Dreiphasenwechselstrom-Elektromotors und

35

dem Kollektor des anderen zweiten Transistors verbunden sind, der Emitter des anderen zweiten Transistors mit dem anderen Ausgangsende des besagten Aufwärts-Abwärts-Wandlers verbunden ist, sowie

5

zwei zweite Dioden, jeweils mit einem zweiten Transistor parallel geschaltet, wobei die Kathoden der zweiten Dioden mit den Kollektoren der zweiten Transistoren verbunden sind und die Anoden mit den Emitttern der zweiten Transistoren verbunden sind.

10

7. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Aufwärts-Abwärts-Wandler (13) Folgendes umfasst: mindestens eine dritte Zweigschaltung, wobei jede dritte Zweigschaltung Folgendes umfasst:

15

zwei dritte Transistoren, wobei der Kollektor eines dritten Transistors mit einem Ende der zweiten Zweigschaltung verbunden ist, der Emitter über einen Induktor mit dem positiven Pol der Akkumulatorgruppe verbunden ist, gleichzeitig mit dem Kollektor des anderen ersten Transistors verbunden ist, der Emitter des anderen ersten Transistors mit dem negativen Pol der besagten Akkumulatorgruppe verbunden ist;

25

zwei dritte Dioden, jeweils mit einem dritten Transistor in Reihe geschaltet, wobei die Kathoden der dritten Dioden mit den Kollektoren der dritten Transistoren verbunden sind und die Anoden mit den Emitttern der dritten Transistoren verbunden sind.

30

8. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Transistor Folgendes umfasst: Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode.

35

9. Antrieb und sein Steuerungssystem gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Transistor Folgendes umfasst: Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode.

FIG 1

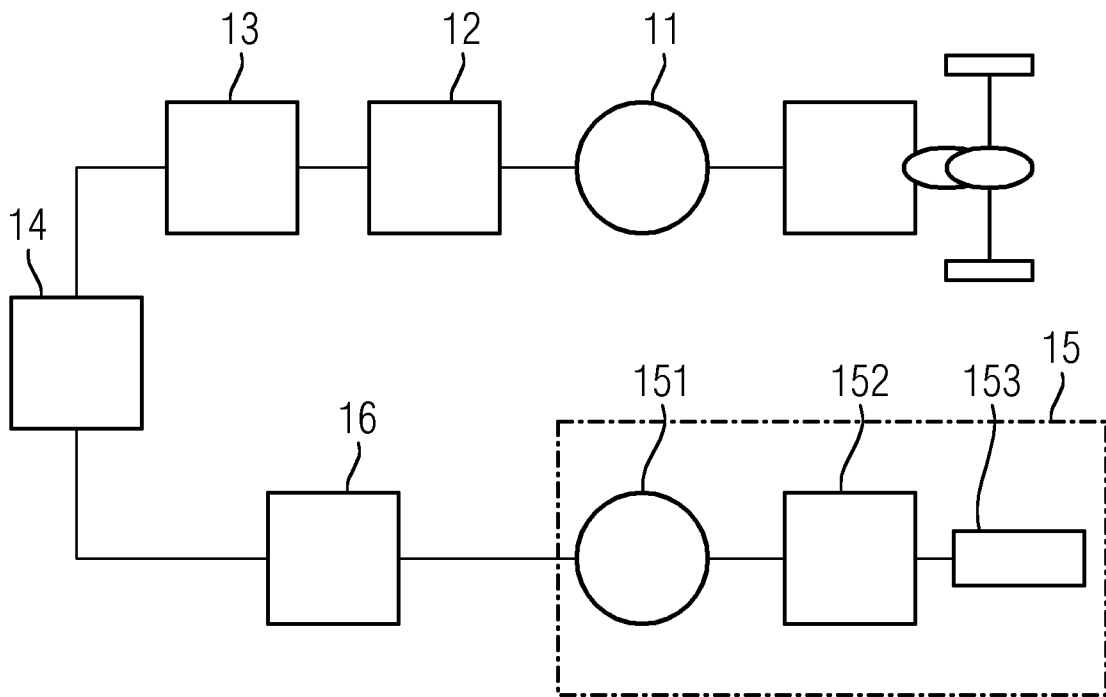


FIG 2

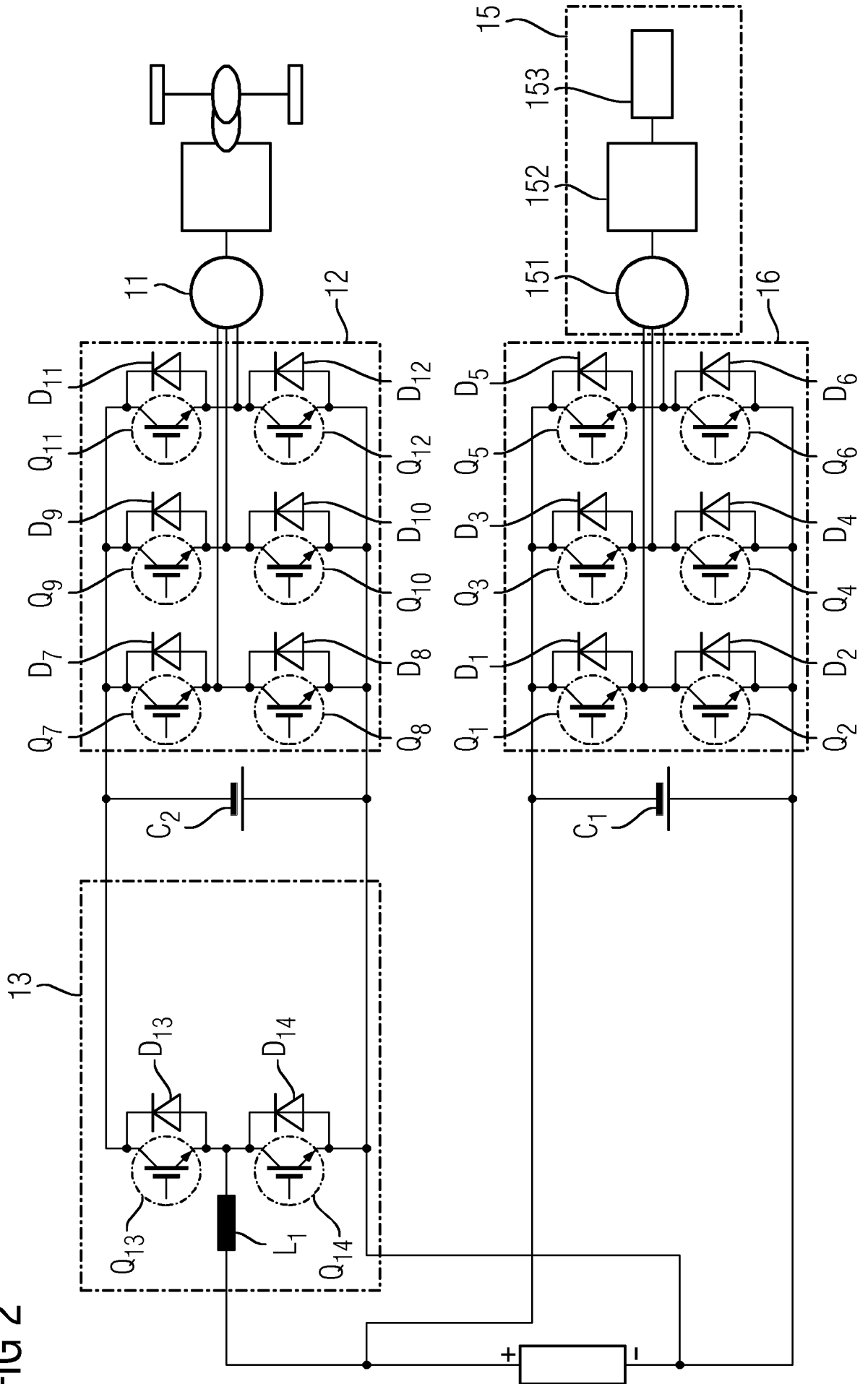


FIG 3

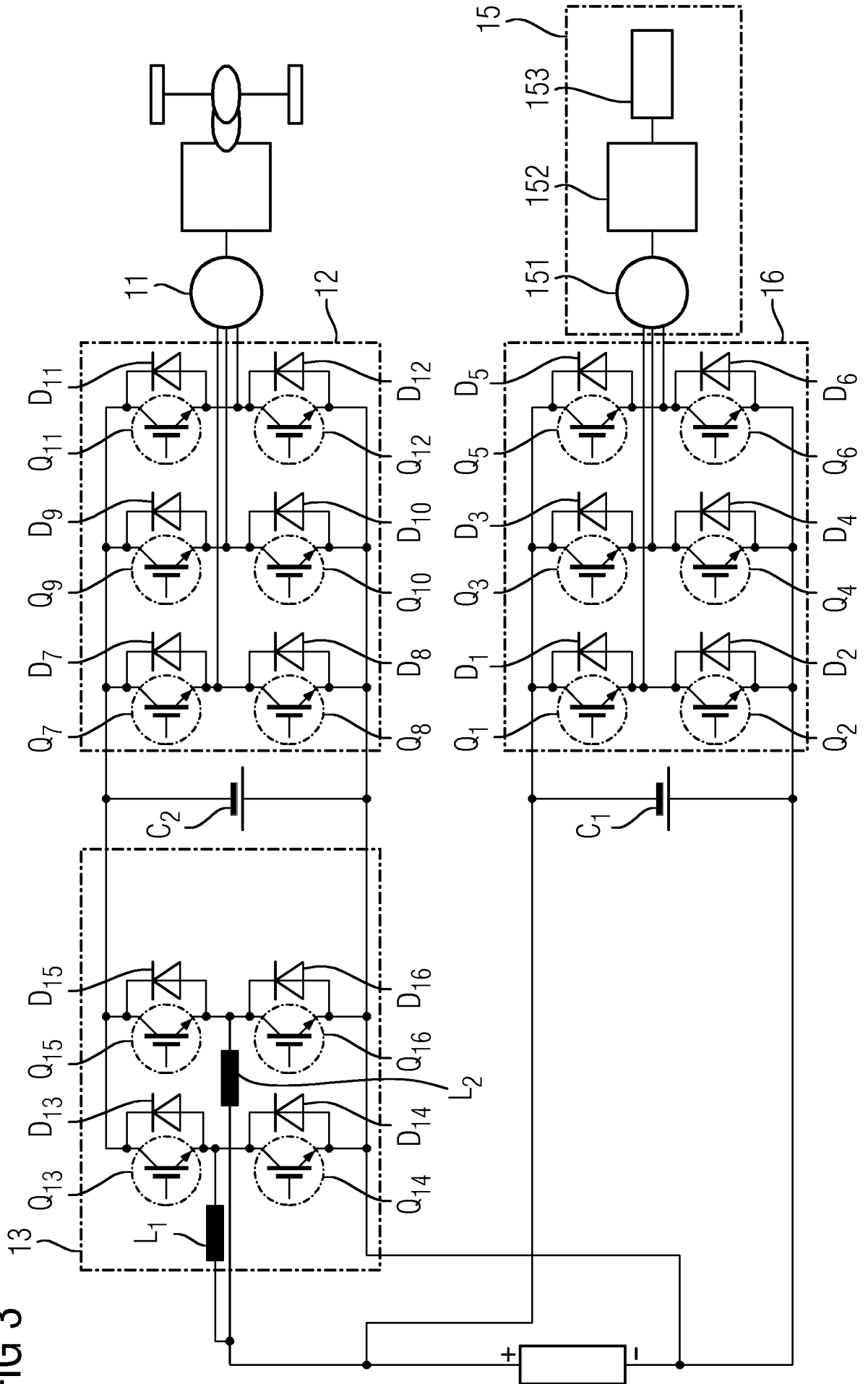


FIG 4

