

(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
15. April 2021 (15.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/069183 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02J 7/02 (2016.01) H02M 3/335 (2006.01)
B60L 53/22 (2019.01) H02M 7/219 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/075752

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. September 2020 (15.09.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 215 645.2
11. Oktober 2019 (11.10.2019) DE

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

(72) Erfinder: **PLUM, Thomas**; Suelzguertel 36, 50937 Koeln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: CHARGING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING THE CHARGING DEVICE

(54) Bezeichnung: LADEGERÄT UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DES LADEGERÄTES

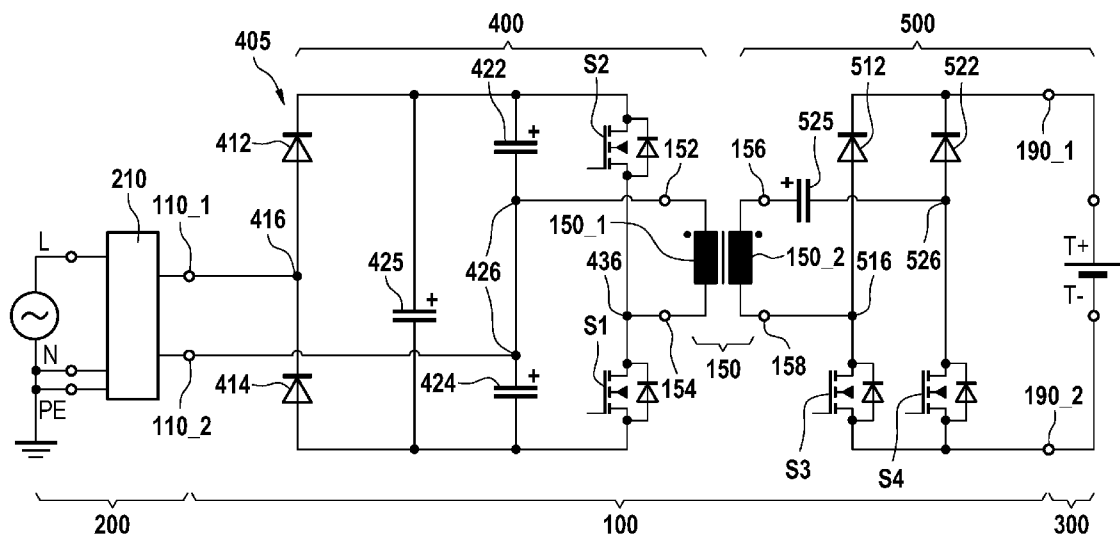


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a charging device (100), comprising: an input-side first terminal (110_1, 110_2) for connecting to an electrical energy source (200); an output-side second terminal (190_1, 190_2) for connecting to a battery (300) to be charged; and a transformer (150), the primary winding (150_1) of which is electrically connected to the first terminal (110_1, 110_2) by means of a primary circuit (400) and the secondary winding (150_2) of which is electrically connected to the second terminal (190_1, 190_2) by means of a secondary circuit (500).

(57) Zusammenfassung: Ladegerät (100) mit einem eingangsseitigen ersten Anschluss (110_1, 110_2) zur Verbindung mit einer elektrischen Energiequelle (200), einem ausgangsseitigen zweiten Anschluss (190_1, 190_2) zur Verbindung mit einer zu ladenden Batterie (300).



WO 2021/069183 A1

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

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(300), und einem Transformator (150), dessen Primärwicklung (150_1) über eine Primärschaltung (400) mit dem ersten Anschluss (110_1, 110_2) elektrisch verbunden ist und dessen Sekundärwicklung (150_2) über eine Sekundärschaltung (500) mit dem zweiten Anschluss (190_1, 190_2) elektrisch verbunden ist.

Beschreibung

5 Titel

Ladegerät und Verfahren zum Betrieb des Ladegerätes

10 Die Erfindung betrifft ein Ladegerät und ein Verfahren zum Betrieb des Ladegerätes. Ferner betrifft die Erfindung einen Antriebsstrang mit einem Ladegerät, ein Fahrzeug mit einem Antriebsstrang sowie ein Computerprogramm und ein maschinenlesbares Speichermedium.

Stand der Technik

15 Ladegeräte, beispielsweise in Fahrzeugen mit einem elektrischen Antrieb in einem Elektrofahrzeug oder einem Hybridfahrzeug, dienen zum Nachladen von Batterien, bevorzugt Akkumulatoren oder Traktionsbatterien, aus einer elektrischen Energiequelle, bevorzugt Wechselstromquellen oder dem öffentlichen Wechselstromnetz. Dazu wandelt das Ladegerät sinusförmigen Wechselstrom
20 der Energiequelle in einen Gleichstrom um. Bei einem einphasigen Wechselstrom pulsiert die Leistung mit der doppelten Frequenz des Wechselstroms.

Ladegeräte weisen bevorzugt eine zweistufige Leistungselektronik auf. Eine erste Stufe formt den sinusförmigen Eingangsstrom aus dem Wechselstromnetz,
25 die so genannte Power-Factor-Correction (PFC)-Stufe. Eine zweite Stufe besteht aus einem DC/DC Wandler, der die galvanische Trennung über einen Transformator sicherstellt und die Spannungsebenen anpasst, bevorzugt mittels einer elektrischen Schaltung und einer Regelung die Ausgangsspannung oder den Ausgangsstrom einstellt. Zwischen beiden Stufen ist ein Zwischenkreiskondensator
30 angeordnet, der die Leistungspulsation in der doppelten Frequenz des Wechselstroms der Energiequelle puffert. Typischerweise wird dieser Zwischenkreis durch einen Elektrolytkondensator realisiert. Diese Topologien ermöglichen die Aufrechterhaltung eines nahezu sinusförmigen Eingangsstroms auf der Netzseite zur Erfüllung netzseitiger Normen, eine galvanische Trennung zwischen Netz

und Fahrzeug zur Erfüllung von Sicherheitsanforderungen und Bereitstellung eines konstanten Ausgangsgleichstroms auf der Seite der Batterie, um die Belastung der Batterie im Ladebetrieb zu minimieren.

5 Ausgehend von dieser zweistufigen Schaltungstopologie und deren Eigenschaften besteht der Bedarf nach vereinfachten Schaltungstopologien für kompakte und leichtere Ladegeräte, bevorzugt für Elektrofahrzeuge.

10 Offenbarung der Erfindung

Es wird ein Ladegerät bereitgestellt mit einem eingangsseitigen ersten Anschluss zur Verbindung mit einer elektrischen Energiequelle, einem ausgangsseitigen zweiten Anschluss zur Verbindung mit einer zu ladenden Batterie und einem
15 Transformator, dessen Primärwicklung über eine Primärschaltung mit dem ersten Anschluss elektrisch verbunden ist und dessen Sekundärwicklung über eine Sekundärschaltung mit dem zweiten Anschluss elektrisch verbunden ist.

Die Primärschaltung umfasst eine Gleichrichtungsschaltung und eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element und einem
20 Lowside-Element. Ein erster Zweig umfasst einen ersten und einen zweiten in Reihe geschalteten Kondensator und einen ersten Mittelabgriff zwischen den Kondensatoren, welcher mit einem ersten Anschlusspol der Primärwicklung verbunden ist. Ein zweiter Zweig umfasst ein in Reihe geschaltetes erstes Lowside-Schaltelement und ein zweites in Reihe geschaltetes Highside-Schaltelement mit
25 einem zweiten Mittelabgriff zwischen den Schaltelementen, welcher mit einem zweiten Anschlusspol der Primärwicklung verbunden ist, wobei die intrinsischen Dioden des ersten und des zweiten Schaltelementes derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside des zweiten Zweiges ermöglicht wird.

30 Die Sekundärschaltung umfasst eine Parallelschaltung von zwei Zweigen, dem dritten und dem vierten Zweig, mit jeweils einem Highside-Element und einem Lowside-Element.

Der dritte Zweig umfasst eine Reihenschaltung einer ersten Highside-Diode und eines dritten Lowside-Schaltelementes mit einem dritten Mittelabgriff zwischen

der ersten Diode und dem dritten Schaltelement, welcher mit einem zweiten Anschlusspol der Sekundärwicklung verbunden ist, wobei die erste Diode und die intrinsische Diode des dritten Schaltelementes derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside des dritten Zweiges ermöglicht wird. Der vierte
5 Zweig umfasst eine Reihenschaltung einer zweiten Highside-Diode und eines vierten Lowside-Schaltelementes mit einem vierten Mittelabgriff zwischen der zweiten Diode und dem vierten Schaltelement, welcher mit einem ersten Anschlusspol der Sekundärwicklung verbunden ist, wobei die zweite Diode und die intrinsische Diode des vierten Schaltelementes derart ausgerichtet sind, dass ein
10 Strom von Lowside zu Highside des vierten Zweiges ermöglicht wird. Ein erster Anschlusspol des zweiten Anschlusses ist mit den Kathoden der ersten und zweiten Diode und ein zweiter Anschlusspol des zweiten Anschlusses mit den dritten und vierten Schaltelementen an den Enden des dritten und vierten Zweiges verbunden.

15 Eine elektrische Energiequelle ist bevorzugt ein einphasiges Wechselstromnetz, bevorzugt des öffentlichen Niederspannungsnetzes. Eine zu ladende Batterie ist bevorzugt ein Akkumulator oder eine Traktionsbatterie, mittels derer Energie ein elektrischer Antriebstrang eines Fahrzeugs betrieben wird. Eine Gleichrichtungsschaltung ist bevorzugt ein Gleichrichter zur Wandlung des Wechselstroms in einen Gleichstrom. Ein Zweig einer Parallelschaltung mit einem Highside-Element und einem Lowside-Element ist bevorzugt eine Halbbrücke mit zwei elektrischen, passiven und/ oder aktiven Bauelementen und einem Mittelabgriff zwischen den Bauelementen. Der Mittelabgriff der Halbbrücke wird über die Bauelemente mit
20 elektrischer Energie versorgt, wobei ein erstes Bauelement auf einer ersten Seite des Mittelabgriffs als Highside und ein zweites Bauelement auf der anderen Seite des Mittelabgriffs als Lowside Bauelement bezeichnet wird. Schaltelemente sind bevorzugt Leistungshalbleiterschalter, welche eine intrinsische Diode umfassen, bevorzugt IGBTs oder MOSFETs. Bevorzugt bedeutet die Formulierung, Verbinden von bspw. einem Mittelabgriff mit einem Anschlusspol, das Anschließen, Kontaktieren oder Verbinden der Bauteile mittels einer elektrisch leitfähigen Leitung oder einer galvanischen Verbindung.
25
30

Vorteilhaft wird eine vereinfachte Schaltungsanordnung eines Ladegerätes bereitgestellt, welche einen nahezu sinusförmigen Eingangsstrom auf der Netzseite, eine galvanische Trennung zwischen Netz und Fahrzeug und einen konstanten Ausgangsgleichstrom ermöglicht. Dies wird mit einer minimalen Anzahl von Bauelementen realisiert, was eine kostengünstige Herstellung eines auf dieser Topologie basierenden Ladegeräts ermöglicht. Es werden lediglich nur 4 Schaltelemente, bevorzugt aktive Halbleiterschalter verwendet, die bevorzugt im zero-voltage switching (ZVS) und/oder zero-current switching (ZCS) betrieben werden. Dadurch ergeben sich geringe Schaltverluste, was eine hohe Schaltfrequenz ermöglicht. Dies erlaubt die Verwendung kleiner passiver Bauelemente. Bevorzugt ist der Ansteueraufwand (Treiber, Logik, Prozessor) durch die geringe Anzahl der schaltenden Bauelemente deutlich reduziert. Es wird bevorzugt nur ein induktives Bauelement verwendet: Die Topologie verwendet bevorzugt nur eine gekoppelte Drossel sowohl als Transformator als auch als PFC-Induktivität. Bevorzugt wird der Transformator als Bauteil zur galvanischen Trennung und als PFC-Induktivität für das Ladegerät verwendet. Dies führt zu einem reduzierten Volumen des Ladegerätes.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Gleichrichtungsschaltung eine in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode und eine vierte Lowside-Diode mit einem fünften Mittelabgriff zwischen den Dioden, welcher mit einem ersten Anschlusspol des ersten Anschlusses verbunden ist, wobei die in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode und vierte Lowside-Diode dem ersten und zweiten Kondensator parallelgeschaltet ist und wobei die dritte und die vierte Diode derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird und wobei der erste Mittelabgriff zwischen den Kondensatoren mit einem zweiten Anschlusspol des ersten Anschlusses verbunden ist.

Die einfache Reihenschaltung der Dioden ermöglicht lediglich den Stromfluss aus der Energiequelle in der gewünschten Richtung in die Primärschaltung.

Vorteilhaft wird eine einfache Gleichrichtungsschaltung für eine vereinfachte Schaltungsanordnung eines Ladegerätes bereitgestellt, welches einen nahezu

sinusförmigen Eingangsstrom auf der Netzseite, eine galvanische Trennung zwischen Netz und Fahrzeug und einen konstanten Ausgangsgleichstrom ermöglicht.

5 In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Gleichrichtungsschaltung einen Brückengleichrichter mit vier Dioden, welcher eingangsseitig mit einem ersten Anschlusspol und einem zweiten Anschlusspol des ersten Anschlusses verbunden ist, und ausgangsseitig zum zweiten Kondensator parallelgeschaltet ist.

10

Der Brückengleichrichter ermöglicht den Stromfluss aus einer Energiequelle in die Primärschaltung unabhängig von dessen Richtung. Aufgrund der Zweiweggleichrichtung sind die Halbschwingungen der (Wechselstrom-)Energiequelle im Gleichstromkreis der Primärschaltung gleich gepolt.

15

Vorteilhaft wird eine alternative Gleichrichtungsschaltung für eine vereinfachte Schaltungsanordnung eines Ladegerätes bereitgestellt, welches einen nahezu sinusförmigen Eingangsstrom auf der Netzseite, eine galvanische Trennung zwischen Netz und Fahrzeug und einen konstanten Ausgangsgleichstrom ermöglicht.

20

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Primärschaltung ein weiterer fünfter Zweig parallelgeschaltet, welcher einen dritten Kondensator umfasst. Bevorzugt ist dieser dritte Kondensator ein Elektrolytkondensator, welcher die pulsierende Leistung (doppelte Netzfrequenz) in der Primärschaltung puffert. Vorteilhaft wird eine optimierte Primärschaltung für ein vereinfachtes Ladegerät bereitgestellt.

25

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen den vierten Mittelabgriff und den ersten Anschlusspol der Sekundärwicklung ein vierter Kondensator geschaltet. Bevorzugt ist dieser vierte Kondensator ein Folien- oder Keramik Kondensator, der dazu ausgelegt ist, netzfrequente Spannungsanteile zu kompensieren.

30

Vorteilhaft wird eine optimierte Sekundärschaltung für ein vereinfachtes Ladegerät bereitgestellt.

5 Ferner betrifft die Erfindung einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs mit einem Wechselrichter und einer elektrischen Maschine, wobei der Antriebsstrang mindestens ein Ladegerät, wie oben beschrieben, umfasst. Vorteilhaft wird ein Antriebsstrang eines elektrischen Fahrzeugs mit einem Ladegerät mit einer vereinfachten Schaltungstopologie bereitgestellt.

10 Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einem Antriebsstrang, wie oben beschrieben.

Vorteilhaft wird ein Fahrzeug mit einem Ladegerät mit einer vereinfachten Schaltungstopologie bereitgestellt.

15 Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines wie oben vorgestellten Ladegerätes mit den Schritten: Abwechselndes Ein- und Ausschalten des zweiten und des ersten Schaltelementes, wobei bei eingeschaltetem ersten Schaltelement das vierte Schaltelement mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet wird, wobei bei eingeschaltetem zweiten Schaltelement das dritte
20 Schaltelement mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet wird.

Mittels des abwechselnden Ein- und Ausschaltens des zweiten und des ersten Schaltelementes wird bei positiver Spannung der Energiequelle abwechselnd die Primärwicklung oder Hauptinduktivität und der dritte Kondensator oder der Elektrolytkondensator geladen. Bei negativer Netzspannung tauschen die Bauelemente ihre Rollen, sodass ebenso die Primärwicklung und der dritte Kondensator geladen wird. Es liegt ein Hochsetzstellerbetrieb vor. Die vorgebbare Schaltfrequenz des ersten und zweiten Schaltelementes ist dabei deutlich größer als die Wechselstromfrequenz der Energiequelle, sodass während einer Phase einer positiven Netzspannung oder einer negativen Netzspannung das erste und das
25 zweite Schaltelement S1, S2 vielfach ein und ausgeschaltet werden. Zur Vermeidung eines Kurzschlusses werden das erste und das zweite Schaltelement S1 und S2 niemals gleichzeitig eingeschaltet und bevorzugt eine Totzeit eingehalten nach dem Ausschalten eines Schaltelementes und vor dem Einschalten eines
30 anderen Schaltelementes. Mittels Variation des Tastgrads des ersten und/ oder
35

zweiten Schaltelementes wird der Eingangsstrom geregelt. Mittels des mindestens einfachen Ein- und Ausschalten des vierten Schaltelementes während das erste Schaltelement eingeschaltet ist, nimmt die Sekundärspule Energie auf. Mittels des mindestens einfachen Ein- und Ausschalten des dritten Schaltelementes während das zweite Schaltelement eingeschaltet ist, wird die Energie aus der Sekundärspule an den Ausgangsanschlüssen bereitgestellt. Es liegt ebenfalls ein Hochsetzstellerbetrieb vor. Mittels Variation des Tastgrads des dritten und/ oder vierten Schaltelementes wird der Ausgangsstrom und/ oder die Ausgangsspannung geregelt.

Die Hauptinduktivität des Transformators dient als PFC Drossel. Es werden vier Schaltzustände unterschieden. Das erste und das zweite Schaltelement S1 und S2 werden immer alternierend mit einem definierten duty-cycle geschaltet. Zwischen dem Ausschalten des ersten und zweiten Schaltelementes S1 bzw. S2 und dem Einschalten des zweiten und ersten Schaltelementes S2 bzw. S1 werden Totzeiten vorgehalten, um ein passives Kommutieren des Stromes zu ermöglichen bzw. um einen Brückenkurzschluss sicher zu verhindern. Solange die Netzspannung positiv ist, ist die dritte Highside-Diode in dieser Phase dauerhaft leitend, wird also nur mit Netzfrequenz betrieben. Somit liegt die Netzspannung auch am ersten Kondensator oder oberen Kondensator der Kondensatorhalbbrücke an. Zunächst wird das zweite Schaltelement S2 eingeschaltet. Die Netzspannung wird über die Hauptinduktivität des Transformators angelegt und es ergibt sich ein steigender Strom durch den Transformator. Anschließend wird das zweite Schaltelement S2 abgeschaltet. Der Strom kommutiert passiv auf die rückwärtsleitende intrinsische Diode des ersten Schaltelementes S1, so dass dieses Schaltelement nach einer Totzeit mit ZVS eingeschaltet werden kann. Die Hauptinduktivität treibt sodann bevorzugt den Strom in den dritten Kondensator oder Elektrolytkondensator. Es handelt sich hierbei um einen Hochsetzstellerbetrieb. Dabei wird Energie in dem dritten Kondensator gespeichert. Nach einer gewissen Zeit wird das erste Schaltelement S1 abgeschaltet und das zweite Schaltelement S2 wieder eingeschaltet. Somit beginnt der beschriebene Zyklus erneut. Auf sehr ähnliche Weise funktioniert der Betrieb für negative Netzspannungen. Dabei tauschen alle Bauelemente ihre Rollen. Jetzt leitet die vierte Lowside-Diode. Wenn das erste Schaltelement S1 eingeschaltet ist, wird wieder ein Strom durch den Transformator (in derselben Richtung wie zuvor) aufgebaut. Nach dem

Abschalten des ersten Schaltelementes S1 wird das zweite Schaltelement S2 mit ZVS eingeschaltet und dabei Energie an den dritten Kondensator geliefert. Auch dies ist ein Hochsetzstellerbetrieb. Durch das Abschalten des zweiten Schaltelementes S2 und das Einschalten des ersten Schaltelementes S1 beginnt der Zyklus erneut.

Bei eingeschaltetem ersten Schaltelement S1 wird zur Spannungswandlung das vierte Schaltelement S4 eingeschaltet. Es baut sich ein steigender Strom über der Streuinduktivität des Transformators auf. Bevorzugt dient der vierte Kondensator oder die Serienkapazität auf der Sekundärseite des Wandlers als DC-Block und ist so groß dimensioniert, dass sich über eine Schaltperiode keine wesentliche Spannungsänderung ergibt. Nach dem Abschalten des vierten Schaltelementes kommutiert der Strom selbstständig auf die zweite Highside-Diode in diesem Zweig und liefert damit Strom an die angeschlossene Batterie. Sobald auf das erste Schaltelement S1 ausgeschaltet wird und das zweite Schaltelement S2 nach der Totzeit eingeschaltet wird, kommutiert der Strom mit steiler Rate von der Sekundärseite zurück auf die Primärseite. Jetzt wird das dritte Schaltelement S3 eingeschaltet. Der sekundärseitige Strom ändert sein Vorzeichen und fließt jetzt rückwärts durch das dritte Schaltelement S3 und das vierte Schaltelement S4. Nach einer gewissen Zeitdauer wird das dritte Schaltelement S3 abgeschaltet und der Strom kommutiert auf die entsprechende erste Highside-Diode und liefert Strom an die Batterie. Mit dem Einschalten des ersten Schaltelementes S1 und des vierten Schaltelementes S4 beginnt der Zyklus erneut.

Der Wandler wird bevorzugt im kontinuierlichen Betrieb betrieben, d.h. der Strom in der sekundärseitigen Streuinduktivität des Transformators weist keine Phasen auf, in denen dieser Null ist. Alle Schaltelemente werden im besonders verlustarmen ZVS geschaltet. Wird der Wandler im diskontinuierlichen Betrieb betrieben, so weist der sekundärseitige Transformatorstrom eine ausgeprägte Phase auf, in dem dieser Null ist. Es handelt sich also um einen lückenden Betrieb auf der Sekundärseite des Wandlers. In diesem Arbeitspunkt werden das erste, zweite und vierte Schaltelement S1, S2 und S4 mit ZVS geschaltet. Das dritte Schaltelement S3 schaltet mit ZCS gegen eine reduzierte Spannung ein. Auch dieser Betriebspunkt weist geringe Schaltverluste auf und erlaubt damit ebenfalls eine hohe Schaltfrequenz.

Um jederzeit eine konstante Leistung an die Batterie übertragen zu können, dürfen die Tastgrade des ersten und des zweiten Schaltelementes S1, S2 gewisse minimale und maximale Grenzen nicht unter- bzw- überschreiten. Daraus ergibt sich, dass der Wandler nur bis zu einer minimalen Eingangsspannung Strom aus dem Netz aufnehmen kann. Daher weist der der Energiequelle entnommene Strom im Bereich des Nulldurchgangs der Spannung der Energiequelle Bereiche auf, in denen dieser Null ist und dritte und die vierte Diode der Diodenhalbbrücke gleichzeitig sperren.

Vorteilhaft wird ein Verfahren bereitgestellt mit dem die Schaltelemente des Ladegerätes so angesteuert werden, dass eine Energieübertragung durch das Ladegerät von einer angeschlossenen Energiequelle zu einer angeschlossenen Batterie erfolgt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Computerprogramm, das eingerichtet ist, das beschriebene Verfahren auszuführen.

Ferner betrifft die Erfindung ein maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das beschriebene Computerprogramm gespeichert ist.

Es versteht sich, dass die Merkmale, Eigenschaften und Vorteile des Ladegeräts entsprechend auf das Verfahren bzw. den Antriebsstrang und das Fahrzeug und umgekehrt zutreffen bzw. anwendbar sind.

Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Im Folgenden soll die Erfindung anhand einiger Figuren näher erläutert werden, dazu zeigen:

Figur 1

eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform Schaltungstopologie für ein Ladegerät

Figur 2

5 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Schaltungstopologie für ein Ladegerät,

Figur 3

10 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Schaltungstopologie für ein Ladegerät,

Figur 4

15 ein schematisch dargestelltes Fahrzeug mit einem Antriebsstrang mit einem Ladegerät,

Figur 5

ein schematisch dargestelltes Ablaufdiagramm für ein Verfahren zum Betrieb eines Ladegeräts

20 Ausführungsformen der Erfindung

Die Figur 1 zeigt ein Ladegerät 100, welches im Betrieb an einem eingangsseitigen ersten Anschluss 110_1, 110_2 mit einer Energiequelle 200 und an einem ausgangsseitigen zweiten Anschluss 190_1, 190_2 mit einer zu ladenden Batterie 300 elektrisch verbunden ist. Die Energiequelle 200, mittels derer Energie die Batterie aufgeladen soll, ist bevorzugt eine einphasige Wechselstromquelle, beispielsweise das öffentliche Stromversorgungsnetz. Das Ladegerät umfasst eingangsseitig eine Primärschaltung 400 und eine ausgangsseitige Sekundärschaltung 500. Primär- und Sekundärschaltung sind die über die Primärwicklung 150_1 eines Transformators 150 und dessen Sekundärspule 150_2 miteinander, bevorzugt induktiv, verbunden, jedoch galvanisch getrennt. Die Primärschaltung umfasst eine Gleichrichtungsschaltung 405 und eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element, bevorzugt ein elektrisches Bauelement, welches Highside-seitig einer Halbbrücke angeordnet ist, und einem

Lowside-Element, bevorzugt ein elektrisches Bauelement, welches Lowside-seitig der Halbbrücke angeordnet ist. Ein erster Zweig umfasst einen ersten und einen zweiten in Reihe geschalteten Kondensator 422, 424 und einen ersten Mittelabgriff 426 zwischen den Kondensatoren. Der erste Mittelabgriff 426 ist mit einem ersten Anschlusspol 152 der Primärwicklung 150_1 des Transformators verbunden. Ein zweiter Zweig umfasst ein in Reihe geschaltetes erstes Lowside-Schaltelement S1 und ein zweites in Reihe geschaltetes Highside-Schaltelement S2 mit einem zweiten Mittelabgriff 436 zwischen den Schaltelementen S1, S2. Der zweite Mittelabgriff 436 ist mit einem zweiten Anschlusspol 154 der Primärwicklung 150_1 verbunden. Die intrinsischen Dioden des ersten und des zweiten Schaltelementes S1, S2 sind derart ausgerichtet, dass ein Strom von Lowside zu Highside des zweiten Zweiges ermöglicht wird. Die Sekundärschaltung 500 umfasst eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element und einem Lowside-Element. Einer dieser Zweige, der dritte Zweig umfasst eine Reihenschaltung einer ersten Highside-Diode 512 und eines dritten Lowside-Schaltelementes S3 mit einem dritten Mittelabgriff 516 zwischen der ersten Diode und dem dritten Schaltelement. Der dritte Mittelabgriff 516 ist mit einem zweiten Anschlusspol 158 der Sekundärwicklung 150_2 des Transformator 150 verbunden. Die erste Diode 512 und die intrinsische Diode des dritten Schaltelementes S3 ist derart ausgerichtet, dass ein Strom von Lowside zu Highside des dritten Zweiges ermöglicht wird. Ein weiterer Zweig der Sekundärschaltung, der vierte Zweig, umfasst eine Reihenschaltung einer zweiten Highside-Diode 522 und eines vierten Lowside-Schaltelementes S4 mit einem vierten Mittelabgriff 526 zwischen der zweiten Diode 522 und dem vierten Schaltelement S4. Der vierte Mittelabgriff 526 ist mit einem ersten Anschlusspol 156 der Sekundärwicklung 150_2 des Transformators 150 verbunden. Die zweite Diode 522 und die intrinsische Diode des vierten Schaltelementes S4 sind derart ausgerichtet, dass ein Strom von Lowside zu Highside des vierten Zweiges ermöglicht wird. Ein erster Anschlusspol 190_1 des zweiten Anschlusses 190 ist mit den Kathoden der ersten und zweiten Diode 512, 522 und ein zweiter Anschlusspol 190_2 des zweiten Anschlusses 190 ist mit den dritten und vierten Schaltelementen S3, S4 an den Enden des dritten und vierten Zweiges verbunden. Die Gleichrichtungsschaltung 405 gemäß Figur 1 umfasst eine in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode 412 und eine vierte Lowside-Diode 414 mit einem fünften Mittelabgriff 416 zwischen der dritten und vierten Diode 412, 414. Der

fünfte Mittenabgriff ist mit einem ersten Anschlusspol 110_1 des ersten Anschlusses verbunden. Die in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode 412 und vierte Lowside-Diode 414 sind dem ersten und zweiten Kondensator 422, 424 parallelgeschaltet. Die dritte und die vierte Diode sind derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird. Der erste Mittelabgriff 426 zwischen den Kondensatoren ist mit einem zweiten Anschlusspol 110_2 des ersten Anschlusses verbunden. Bevorzugt ist der Primärschaltung 400 ein weiterer fünfter Zweig parallelgeschaltet, welcher einen dritten Kondensator 425 umfasst. Weiter ist bevorzugt zwischen den vierten Mittelabgriff 526 und den ersten Anschlusspol 156 der Sekundärwicklung des Transformators 150 ein vierter Kondensator 525 geschaltet.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Schaltungstopologie für ein Ladegerät. Die Schaltungstopologie und die Bezugszeichen entsprechen weitgehend der in Figur 1 gezeigten Schaltungstopologie. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zu der in Figur 1 gezeigten Schaltungstopologie eingegangen. Die Gleichrichterschaltung 405 umfasst einen Brückengleichrichter mit vier Dioden. Eingangsseitig ist dieser mit einem ersten Anschlusspol 110_1 und einem zweiten Anschlusspol 110_2 des ersten Anschlusses verbunden und ausgangsseitig zum zweiten Kondensator 424 parallelgeschaltet. Bevorzugt ist der Sekundärschaltung 500 ein weiterer sechster Zweig parallelgeschaltet, welcher einen fünften Kondensator 536 umfasst. Insbesondere besteht im Unterschied zu der Topologie gemäß Figur 1 für beide Netzhalbwellen eine galvanische Verbindung nur mit dem zweiten Kondensator 424 besteht.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Schaltungstopologie für ein Ladegerät. Die Schaltungstopologie und die Bezugszeichen entsprechen weitgehend der in Figur 2 gezeigten Schaltungstopologie. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zu der in Figur 2 gezeigten Schaltungstopologie eingegangen. Die Sekundärschaltung 500 des Ladegerätes 100 umfasst eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element und einem Lowside-Element. Einer dieser Zweige, der dritte Zweig umfasst eine Reihenschaltung einer ersten Highside-Diode 512 und eines dritten Lowside-Schaltelementes S3 mit einem dritten Mittelabgriff 516 zwischen der

ersten Diode und dem dritten Schaltelement. Der dritte Mittelabgriff 516 ist mit einem zweiten Anschlusspol 158 der Sekundärwicklung 150_2 des Transformator 150 verbunden. Die erste Diode 512 und die intrinsische Diode des dritten Schaltelementes S3 ist derart ausgerichtet, dass ein Strom von Lowside zu Highside des dritten Zweiges ermöglicht wird. Ein weiterer Zweig der Sekundär-
5 schaltung, der vierte Zweig, umfasst eine Reihenschaltung eines sechsten Kondensators 532 und eines siebten Kondensators 534 mit einem vierten Mittelabgriff 526 zwischen dem sechsten und dem siebten Kondensator 532, 534. Der vierte Mittelabgriff 526 ist mit einem ersten Anschlusspol 156 der Sekundärwicklung 150_2 des Transformators 150 verbunden. Ein erster Anschlusspol 190_1
10 des zweiten Anschlusses 190 ist mit der Kathode der ersten Diode 512 und ein zweiter Anschlusspol 190_2 des zweiten Anschlusses 190 ist mit dem dritten Schaltelement S3 am Ende des dritten und vierten Zweiges verbunden.

15 Die Figur 4 zeigt ein schematisch dargestelltes Fahrzeug 600 mit einem Antriebsstrang 650 mit einem Ladegerät 100. Das Fahrzeug 600 ist hier nur beispielhaft mit vier Rädern dargestellt, wobei die Erfindung gleichermaßen in beliebigen Fahrzeugen mit einer beliebigen Anzahl an Rädern zu Lande, zu Wasser und in der Luft einsetzbar ist. Der beispielhaft dargestellte Antriebsstrang 650 umfasst
20 mindestens ein Ladegerät 100. Weiter umfasst der Antriebsstrang bevorzugt eine Batterie 300, einen Wechselrichter 640 und eine elektrische Maschine 630.

Figur 5 zeigt ein schematisch dargestelltes Ablaufdiagramm für ein Verfahren 700 zum Betrieb eines Ladegeräts 100. Das Verfahren 700 startet mit dem Schritt 705. In Schritt 710 wird das zweite und das erste Schaltelement abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Bei eingeschaltetem ersten Schaltelement (720) wird das vierte Schaltelement mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet. Bei eingeschaltetem zweiten Schaltelement (730) wird das dritte Schaltelement mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet. Mit Schritt 740 endet das Verfahren.
30

1. Ladegerät (100) mit:

einem eingangsseitigen ersten Anschluss (110_1, 110_2) zur Verbindung mit einer elektrischen Energiequelle (200),

5 einem ausgangsseitigen zweiten Anschluss (190_1, 190_2) zur Verbindung mit einer zu ladenden Batterie (300),

10 einem Transformator (150), dessen Primärwicklung (150_1) über eine Primärschaltung (400) mit dem ersten Anschluss (110_1, 110_2) elektrisch verbunden ist und dessen Sekundärwicklung (150_2) über eine Sekundärschaltung (500) mit dem zweiten Anschluss (190_1, 190_2) elektrisch verbunden ist,

wobei die Primärschaltung (400) eine Gleichrichtungsschaltung (405) und eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element und einem Lowside-Element umfasst mit:

15 einem ersten Zweig, welcher einen ersten und einen zweiten in Reihe geschalteten Kondensator (422, 424) umfasst mit einem ersten Mittelabgriff (426) zwischen den Kondensatoren, welcher mit einem ersten Anschlusspol (152) der Primärwicklung (150_1) verbunden ist,

20 einem zweiten Zweig, welcher ein in Reihe geschaltetes erstes Lowside-Schaltelement (S1) und ein zweites in Reihe geschaltetes Highside-Schaltelement (S2) umfasst mit einem zweiten Mittelabgriff (436) zwischen den Schaltelementen, welcher mit einem zweiten Anschlusspol (154) der Primärwicklung (150_1) verbunden ist,

25 wobei die intrinsischen Dioden des ersten und des zweiten Schaltelementes (S1, S2) derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird,

wobei die Sekundärschaltung (500) eine Parallelschaltung von zwei Zweigen mit jeweils einem Highside-Element und einem Lowside-Element umfasst mit:

30 einem dritten Zweig, welcher eine Reihenschaltung einer ersten Highside-Diode (512) und eines dritten Lowside-Schaltelementes (S3) umfasst mit einem dritten Mittelabgriff (516) zwischen der ersten Diode und dem dritten Schaltelement, welcher mit einem zweiten Anschlusspol (158) der Sekundärwicklung (150_2) verbunden ist,

wobei die erste Diode (512) und die intrinsische Diode des dritten Schaltelementes (S3) derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird,

5 einem vierten Zweig, welcher eine Reihenschaltung einer zweiten Highside-Diode (522) und eines vierten Lowside-Schaltelementes (S4) umfasst mit einem vierten Mittelabgriff (526) zwischen der zweiten Diode (522) und dem vierten Schaltelement (S4), welcher mit einem ersten Anschlusspol (156) der Sekundärwicklung (150_2) verbunden ist,

10 wobei die zweite Diode (522) und die intrinsische Diode des vierten Schaltelementes (S4) derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird,

wobei ein erster Anschlusspol (190_1) des zweiten Anschlusses (190_1, 190_2) mit den Kathoden der ersten und zweiten Diode (512, 522) und ein zweiter Anschlusspol (190_2) des zweiten Anschlusses (190_1, 190_2) mit den dritten und vierten Schaltelementen (S3, S4) an den Enden des dritten und vierten Zweiges verbunden ist.

2. Ladegerät (100) nach Anspruch 1, wobei die Gleichrichtungsschaltung (405) eine in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode (412) und eine vierte Lowside-Diode (414) umfasst mit einem fünften Mittelabgriff (416) zwischen den Dioden (412, 414), welcher mit einem ersten Anschlusspol (110_1) des ersten Anschlusses verbunden ist,

25 wobei die in Reihe geschaltete dritte Highside-Diode (412) und vierte Lowside-Diode (414) dem ersten und zweiten Kondensator (422, 424) parallelgeschaltet ist und

wobei die dritte und die vierte Diode derart ausgerichtet sind, dass ein Strom von Lowside zu Highside ermöglicht wird

und wobei der erste Mittelabgriff (426) zwischen den Kondensatoren mit einem zweiten Anschlusspol (110_2) des ersten Anschlusses verbunden ist.

3. Ladegerät (100) nach Anspruch 1, wobei die Gleichrichtungsschaltung (405) einen Brückengleichrichter mit vier Dioden umfasst, welcher eingangsseitig mit einem ersten Anschlusspol (110_1) und einem zweiten Anschlusspol (110_2) des ersten Anschlusses verbunden ist, und ausgangseitig zum zweiten Kondensator (424) parallelgeschaltet ist.

4. Ladegerät (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Primärschaltung (400) ein weiterer fünfter Zweig parallelgeschaltet ist, welcher einen dritten Kondensator (425) umfasst.
- 5
5. Ladegerät (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen den vierten Mittelabgriff (526) und den ersten Anschlusspol (156) der Sekundärwicklung ein vierter Kondensator (525) geschaltet ist.
- 10
6. Antriebsstrang (650) eines Fahrzeugs (600) mit einem Wechselrichter (640) und einer elektrischen Maschine (630), wobei der Antriebsstrang mindestens ein Ladegerät (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst.
7. Fahrzeug (600) mit einem Antriebsstrang (650) nach Anspruch 4.
- 15
8. Verfahren (700) zum Betrieb eines Ladegerätes (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
mit den Schritten:
Abwechselndes Ein- und Ausschalten (710) des zweiten und des ersten Schaltelementes (S2, S1),
wobei bei eingeschaltetem ersten Schaltelement (S1) (720) das vierte Schaltelement (S4) mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet wird und
wobei bei eingeschaltetem zweiten Schaltelement (S2) (730) das dritte Schaltelement (S3) mindestens einmal eingeschaltet und ausgeschaltet wird.
- 20
9. Computerprogramm, das eingerichtet ist, das Verfahren (700) nach Anspruch 8 auszuführen.
- 25
10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 9 gespeichert ist.
- 30

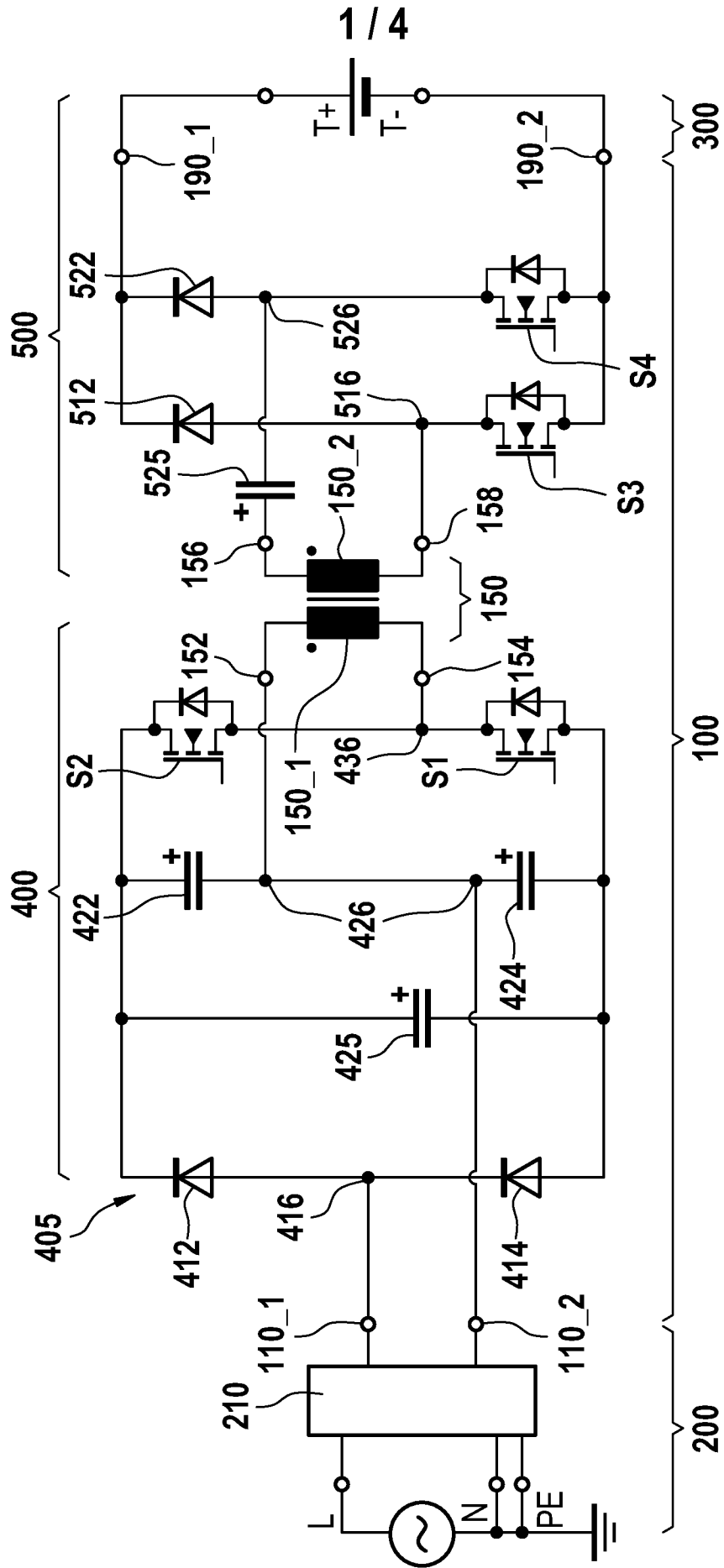


FIG. 1

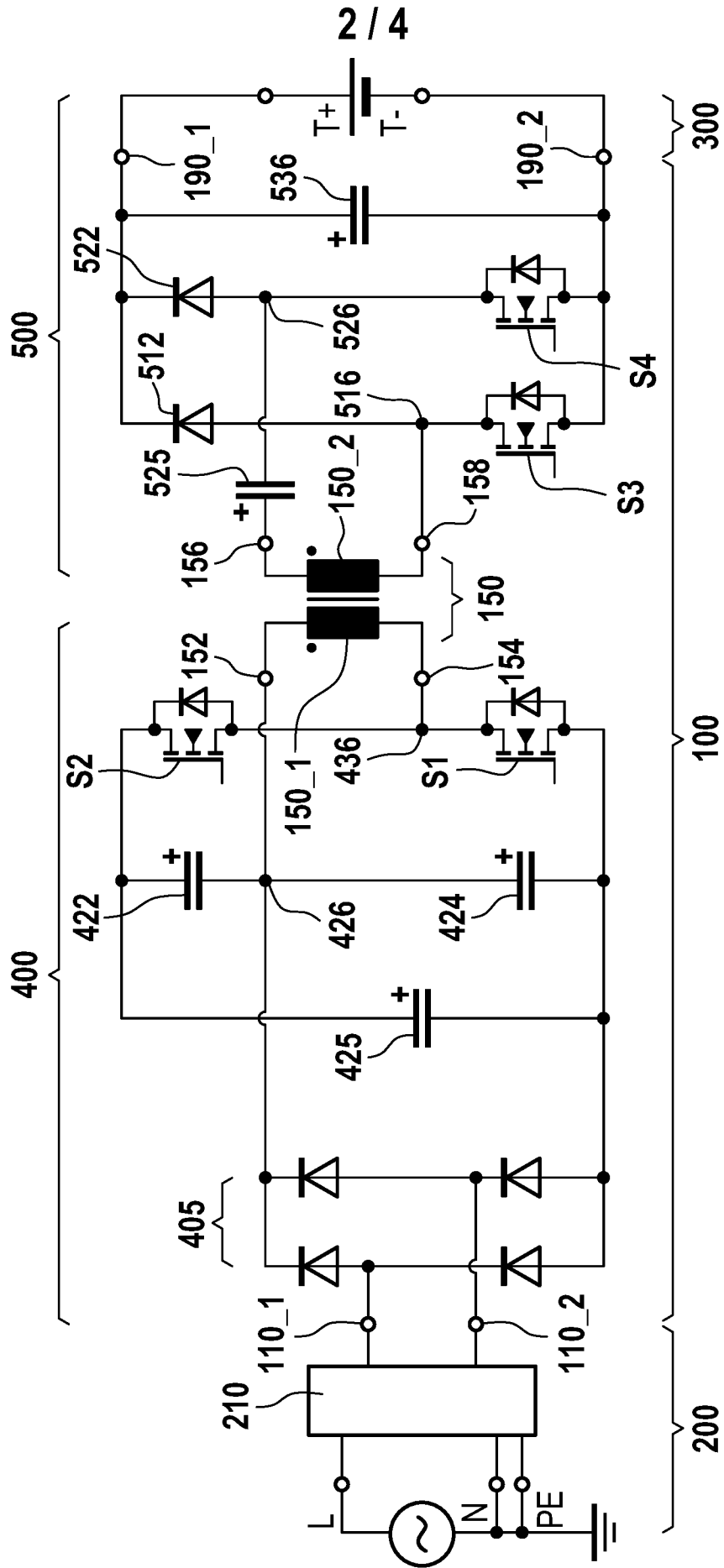


FIG. 2

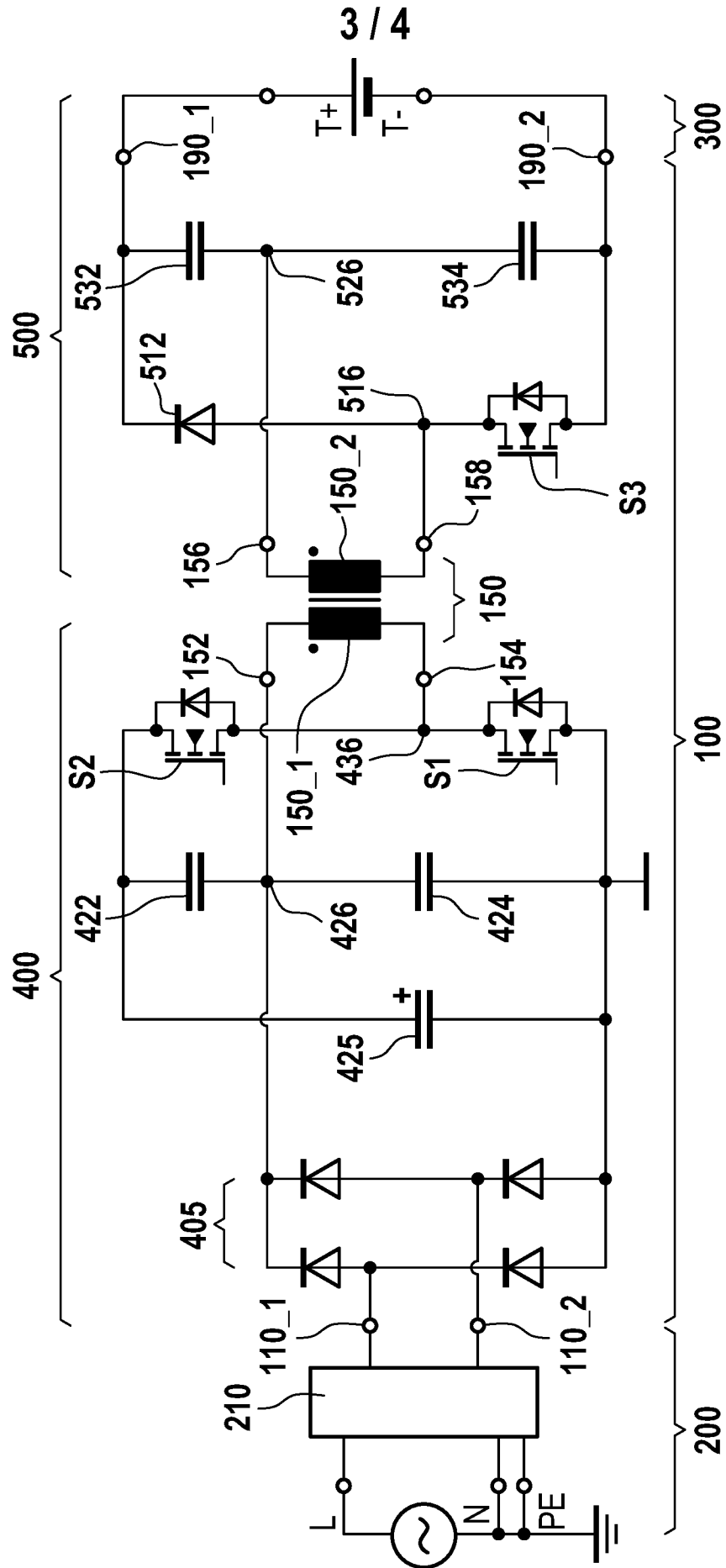


FIG. 3

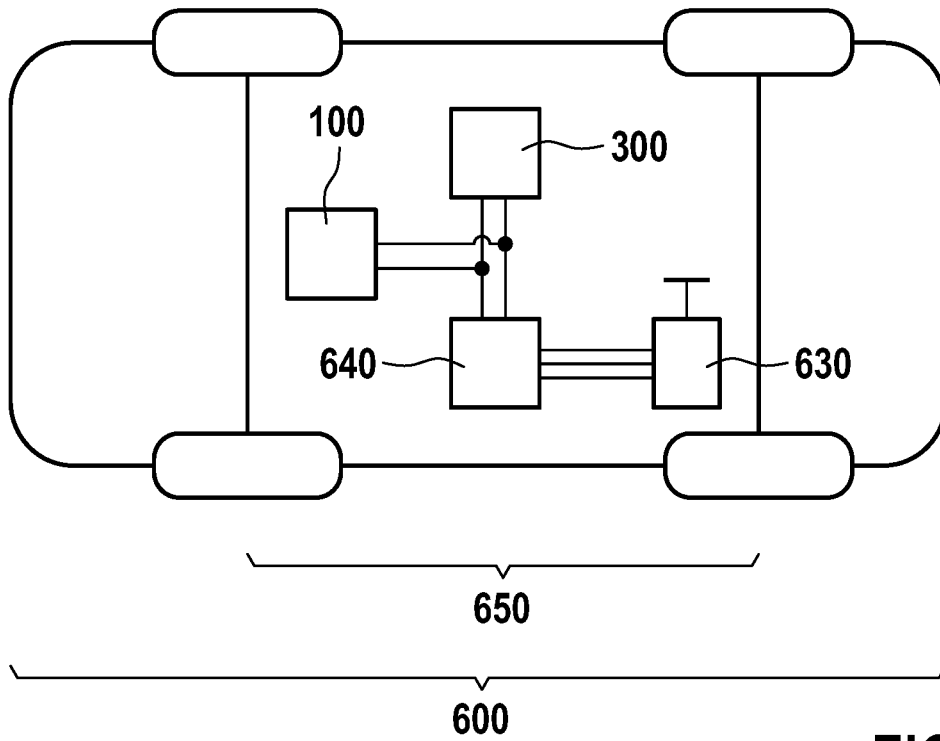


FIG. 4

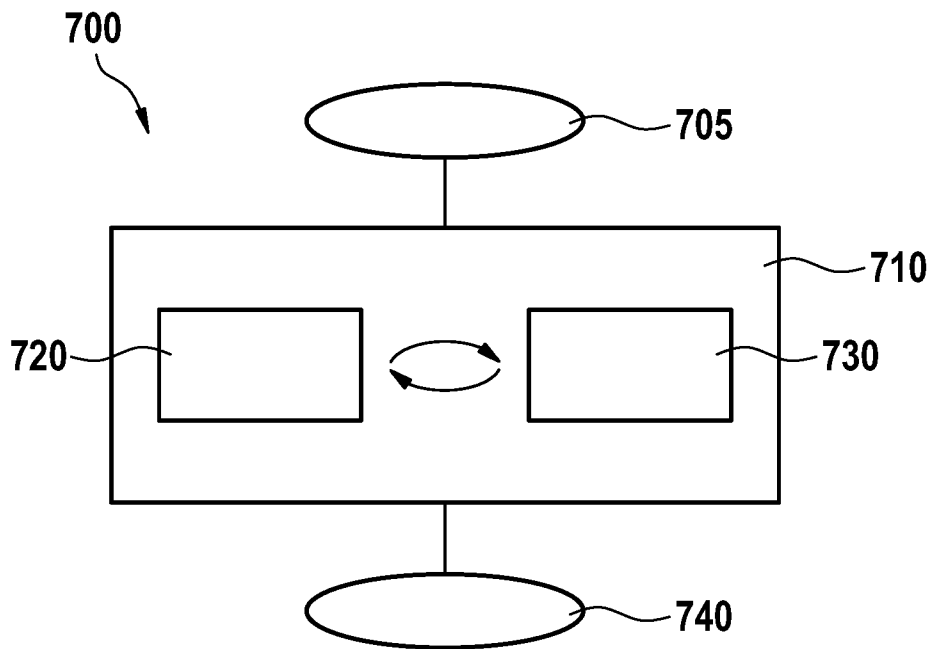


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/075752

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|---|--|---|
| H02J 7/02 (2016.01)i; B60L 53/22 (2019.01)i; H02M 3/335 (2006.01)i; H02M 7/219 (2006.01)i | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J; B60L; H02M | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X A | US 5940280 A (MURAI YASUMASA [JP] ET AL) 17 August 1999 (1999-08-17) figure 1 | 1,2 3-10 |
| X A | US 2016065079 A1 (BAI HUA [US] ET AL) 03 March 2016 (2016-03-03) figure 2 | 1,4-7 2,3,8-10 |
| A | EP 1248356 A2 (PHILIPS CORP INTELLECTUAL PTY [DE] ET AL.) 09 October 2002 (2002-10-09) figure 3 | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 01 December 2020 | | Date of mailing of the international search report 09 December 2020 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Hanisch, Thomas Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/075752

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|------------|----|-----------------------------------|
| US | 5940280 | A | 17 August 1999 | JP | H11243646 | A | 07 September 1999 |
| | | | | US | 5940280 | A | 17 August 1999 |
| US | 2016065079 | A1 | 03 March 2016 | US | 2016065079 | A1 | 03 March 2016 |
| | | | | WO | 2016036832 | A1 | 10 March 2016 |
| EP | 1248356 | A2 | 09 October 2002 | DE | 10117301 | A1 | 10 October 2002 |
| | | | | EP | 1248356 | A2 | 09 October 2002 |
| | | | | JP | 4198379 | B2 | 17 December 2008 |
| | | | | JP | 2002315331 | A | 25 October 2002 |
| | | | | US | 2002172057 | A1 | 21 November 2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/075752

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02J7/02 B60L53/22 H02M3/335 H02M7/219 ADD. | | |
|---|---|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02J B60L H02M | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 5 940 280 A (MURAI YASUMASA [JP] ET AL) 17. August 1999 (1999-08-17) | 1,2 |
| A | Abbildung 1 | 3-10 |
| X | US 2016/065079 A1 (BAI HUA [US] ET AL) 3. März 2016 (2016-03-03) | 1,4-7 |
| A | Abbildung 2 | 2,3,8-10 |
| A | EP 1 248 356 A2 (PHILIPS CORP INTELLECTUAL PTY [DE] ET AL.) 9. Oktober 2002 (2002-10-09) Abbildung 3 | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 1. Dezember 2020 | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 09/12/2020 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Hanisch, Thomas |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/075752

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| US 5940280 | A | 17-08-1999 | JP H11243646 A 07-09-1999 US 5940280 A 17-08-1999 |
| ----- | | | |
| US 2016065079 | A1 | 03-03-2016 | US 2016065079 A1 03-03-2016 WO 2016036832 A1 10-03-2016 |
| ----- | | | |
| EP 1248356 | A2 | 09-10-2002 | DE 10117301 A1 10-10-2002 EP 1248356 A2 09-10-2002 JP 4198379 B2 17-12-2008 JP 2002315331 A 25-10-2002 US 2002172057 A1 21-11-2002 |
| ----- | | | |