

(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
23. Oktober 2014 (23.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/170059 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 3/335 (2006.01) H05K 7/14 (2006.01)
H02M 3/155 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/053830

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2014 (27.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 207 099.3
19. April 2013 (19.04.2013) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: LANGEMEYER, Stefan; Stephanstr. 4, 90478
Nürnberg (DE). REINSCHKE, Johannes; Kolbestr. 37,
90425 Nürnberg (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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:

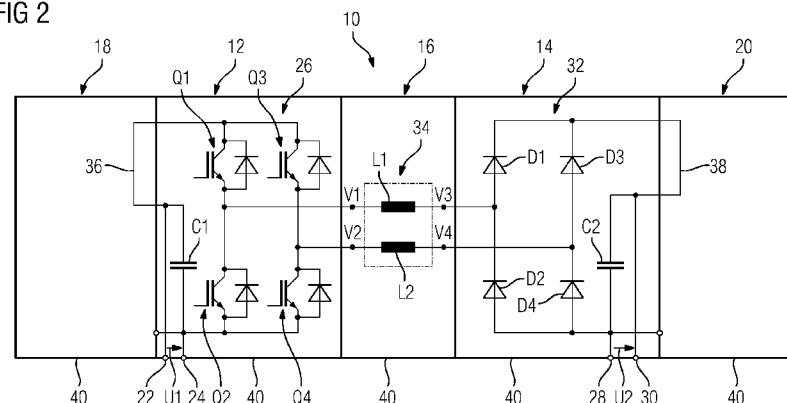
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: DC-TO-DC CONVERTER ASSEMBLY HAVING MODULAR COMPONENTS, FOR SIMPLIFIED
CONFIGURATION

(54) Bezeichnung : GLEICHSPANNUNGSWANDLERANORDNUNG MIT MODULAREN KOMPONENTEN ZUR
EINFACHEN KONFIGURIERBARKEIT

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a DC-to-DC converter assembly (10) for converting an input direct voltage (U1) into an output direct voltage (U2), comprising a coupling module (16), an input module (12) for transmitting the input direct voltage (U1) to the coupling module (16) by means of a first switching device (26), and an output module (14) for providing the output direct voltage (U2) from a voltage on the coupling module (16), wherein the input module (12), the output module (14), and the coupling module (16) are each designed as a separate module element, the input module (12) is electrically connected to the coupling module (16), and the coupling module (16) is electrically connected to the output module (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gleichspannungswandleranordnung (10) zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung (U1) in eine Ausgangsgleichspannung (U2) mit einem Koppelmodul (16), einem Eingangsmodul (12) zum Übertragen der Eingangsgleichspannung (U1) zu dem Koppelmodul (16) mittels einer ersten Schalteinrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/170059 A1



(26), und einem Ausgangsmodul (14) zum Bereitstellen der Ausgangsgleichspannung (U_2) aus einer an dem Koppelmodul (16) anliegenden elektrischen Spannung, wobei das Eingangsmodul (12), das Ausgangsmodul (14) und das Koppelmodul (16) jeweils als separates Modulelement ausgebildet sind, das Eingangsmodul (12) mit dem Koppelmodul (16) elektrisch verbunden ist und das Koppelmodul (16) mit dem Ausgangsmodul (14) elektrisch verbunden ist.

Beschreibung

**GLEICHSPANNUNGSWANDLERANORDNUNG MIT MODULAREN
KOMPONENTEN ZUR EINFACHEN KONFIGURIERBARKEIT**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gleichspannungs-
wandleranordnung zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung in
eine Ausgangsgleichspannung. Die Gleichspannungswandleran-
ordnung umfasst ein Koppelmodul, ein Eingangsmodul zum Über-
tragen der Eingangsgleichspannung zu dem Koppelmodul mittels
10 einer ersten Schalteinrichtung und ein Ausgangsmodul zum Be-
reitstellen der Ausgangsgleichspannung aus einer an dem Kop-
pelmodul anliegenden elektrischen Spannung. Überdies betrifft
die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer
Gleichspannungswandleranordnung.

15

Mit zunehmender Verbreitung von regenerativen Energiequellen
und Elektrofahrzeugen steigt der Bedarf nach leistungsfähigen
Batterieschnellladestationen. Des Weiteren werden stationäre
Batterien in Häusern beispielsweise dazu verwendet, Energie
20 von Photovoltaikanlagen während sonnenreicher Perioden zu
speichern, um sie dann bei wenig Sonneneinstrahlung oder in
der Nacht abzurufen und die Energie damit lokal zu erzeugen
bzw. zu verbrauchen. Bidirektionale DC-Batterieschnelllade-
stationen erlauben zudem die Stabilisierung der Energie-
25 verteilnetze durch Aufnahme von Energie bei Stromüberschuss
sowie durch Rückspeisen von Energie bei Strommangel. Bei Bat-
terien von Elektrofahrzeugen besteht der Bedarf, diese an
entsprechenden Ladestationen möglichst schnell zu laden, um
längere Wartezeiten zu vermeiden.

30

An Gleichspannungswandlerschaltungen, die beispielsweise zum
Batterieladen und -entladen verwendet werden, gibt es ferner
technische Güteanforderungen bezüglich der Strom- und Span-
nungsripples. Der Stromripple zum Laden und Entladen von Li-
35 thium-Ionen-Batterien sollte beispielsweise nicht größer als
2 bis 3% des nominalen Lade- oder Entladestroms betragen.

Für die zuvor beschriebenen Anwendungsfälle werden entsprechende Gleichspannungswandleranordnungen verwendet, deren zentrale Komponenten in allen Batterieschnellladestationen ähnlicher Leistungsklasse identisch sind. Dabei sind die elektrische Spannung und der Strom über diese Komponenten in vorbestimmten Bereichen einstellbar. Ein wesentlicher baulicher Unterschied der Gleichspannungswandleranordnungen liegt in der galvanischen Trennung. Eine galvanische Trennung zwischen einem Eingangsmodul, an dem eine Eingangsgleichspannung anliegt, und einem Ausgangsmodul, an dem eine Ausgangsgleichspannung der Spannung bereitgestellt wird, wird beispielsweise bei DC-Schnellladestationen für Elektrofahrzeuge gefordert, ist aber für die Kopplung von Photovoltaikanlagen mit Batteriespeichern nicht unbedingt notwendig. Die galvanische Trennung wird mittels entsprechender Transformatoren realisiert. Hierbei werden vermehrt Transistoren verwendet, die mit hohen Schaltfrequenzen bis zu 20 kHz betrieben werden. Damit kann Bauraum und Gewicht eingespart werden. Zudem kann der Materialeinsatz reduziert werden.

Aus dem Stand der Technik sind dezidierte Geräte mit und ohne galvanische Trennung bekannt. Beispielsweise werden von der Anmelderin bidirektionale Gleichspannungswandler ohne galvanische Trennung auf Basis von Thyristor-Technologie angeboten. Des Weiteren sind MOSFET- oder IGBT-basierte Topologien für uni- und bidirektionale Gleichspannungswandler mit galvanischer Trennung aus der Literatur bekannt. Derartige Gleichspannungswandler sind beispielsweise in dem Artikel „A comparsion of high-power DC-DC soft-switched converter topologies“ von R. Steigerwald et al., IEEE Transactions on Industry Applications, 1996 beschrieben.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gleichspannungswandleranordnung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die flexibler hergestellt und betrieben werden kann. Ferner sollen die genannten technischen Güteanforderungen möglichst kostengünstig erfüllt werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Gleichspannungswandleranordnung gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

5

Die erfindungsgemäße Gleichspannungswandleranordnung zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung in eine Ausgangsgleichspannung umfasst ein Koppelmodul, ein Eingangsmodul zum Übertragen der Eingangsgleichspannung zu dem Koppelmodul mittels einer ersten Schalteinrichtung, und ein Ausgangsmodul zum Bereitstellen der Ausgangsgleichspannung aus einer an dem Koppelmodul anliegenden elektrischen Spannung, wobei das Eingangsmodul, das Ausgangsmodul und das Koppelmodul jeweils als separates Modulelement ausgebildet sind, das Eingangsmodul mit dem Koppelmodul elektrisch verbunden ist und das Koppelmodul mit dem Ausgangsmodul elektrisch verbunden ist.

Die Gleichspannungswandleranordnung stellt einen DC-DC-Wandler dar, mit dem eine Eingangsgleichspannung in eine Ausgangsgleichspannung gewandelt werden kann. Mit anderen Worten kann mit der Gleichspannungswandleranordnung eine erste Gleichspannung in eine zweite Gleichspannung gewandelt werden. Dabei kann auch ein bidirektionaler Betrieb der Gleichspannungswandleranordnung vorgesehen sein. Das Eingangsmodul kann entsprechende Eingangsklemmen aufweisen, an denen die Eingangsgleichspannung angelegt werden kann. Des Weiteren kann das Eingangsmodul eine Eingangskapazität in Form eines Kondensators aufweisen, der elektrisch mit den Eingangsklemmen verbunden ist. Zudem weist das Eingangsmodul eine Schalteinrichtung auf, bei der die Eingangsgleichspannung an entsprechende Ausgangsklemmen des Eingangsmoduls geschaltet werden kann. Mit der ersten Schalteinrichtung kann die Eingangsgleichspannung zu vorbestimmten Zeitpunkten an die Ausgangsklemmen geschaltet werden. Die Eingangsgleichspannung kann beispielsweise mit der ersten Schalteinrichtung gepulst an die Ausgangsklemmen des Eingangsmoduls angelegt werden. Die Ausgangsklemmen des Eingangsmoduls sind mit einem Koppelmodul bzw. dessen Eingangsklemmen verbunden. Das Koppelmodul ist

wiederum mit einem Ausgangsmodul elektrisch verbunden, das die Ausgangsgleichspannung bereitstellt. In einfachsten Fall kann mit dem Koppelmodul eine galvanische Verbindung, beispielsweise über Kabel, zwischen dem Eingangsmodul und dem
5 Ausgangsmodul bereitgestellt werden. Das Koppelmodul kann auch passive elektrische Filter umfassen. Die Ausgangsgleichspannung kann dabei beispielsweise von einer zweiten Schalteinrichtung des Ausgangsmoduls aus der elektrischen Spannung, die von dem Spulenelement des Koppelmoduls abgegeben wird,
10 erzeugt werden. Die Gleichspannungswandleranordnung kann so ausgebildet sein, dass mit ihr die Funktionalität des Hochsetzstellers oder eines Tiefsetzstellers bereitgestellt wird.

Das Eingangsmodul, das Ausgangsmodul und das Koppelmodul sind
15 jeweils als separates Modulelement ausgebildet. Die einzelnen Module können als einzelne, separat aufgebaute Elemente ausgebildet sein. Die einzelnen Module können beispielsweise jeweils auf einem separaten Modulträger angeordnet sein. Beispielsweise können die Module jeweils auf einem separaten
20 Kühlkörper angeordnet sein. Die elektrische Verbindung zwischen dem Eingangsmodul und dem Koppelmodul sowie dem Koppelmodul und dem Ausgangsmodul kann über elektrische Verbindungsleitungen, insbesondere Kabel, erfolgen. Dabei können das Eingangsmodul, das Ausgangsmodul und das Koppelmodul in
25 einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Somit wird ein Bestückungskonzept für einen Gleichspannungswandler bereitgestellt. Zudem wird eine modulare Gleichspannungswandleranordnung bereitgestellt, bei der die einzelnen Module einfach ausgetauscht werden können. Damit kann die Gleichspan-
30 nungswandleranordnung besonders effektiv an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.

In einer Ausführungsform sind das Eingangsmodul, das Ausgangsmodul und das Koppelmodul jeweils in einem separaten Ge-
35 häuse angeordnet. Dabei kann das Eingangsmodul entsprechende Verbindungselemente aufweisen, mit denen es mit dem Koppelmodul verbunden werden kann. Auch das Ausgangsmodul kann entsprechende Verbindungselemente aufweisen, mit denen es mit

dem Koppelmodul verbunden werden kann. Diese Verbindungselemente können beispielsweise in Form von Schraubkontakten oder Klemmkontakten bereitgestellt werden. Durch die Verbindungsvorrichtungen können das Eingangsmodul mit dem Koppelmodul und das Koppelmodul mit dem Ausgangsmodul reversibel lösbar und zerstörungsfrei verbunden werden.

Bevorzugt umfasst das Koppelmodul zumindest eine Spule, die bei einer Verbindung des Eingangsmoduls mit dem Koppelmodul und dem Koppelmodul mit dem Ausgangsmodul eine galvanische Verbindung zwischen dem Eingangsmodul und dem Ausgangsmodul bereitstellt. Das Koppelmodul kann mindestens eine Spule aufweisen, die mit einer Eingangsklemme und einer Ausgangsklemme des Koppelmoduls elektrisch verbunden ist. Das Koppelmodul kann auch zwei Spulen aufweisen, wobei eine erste Spule mit einer ersten Eingangsklemme und einer ersten Ausgangsklemme und die zweite Spule mit einer zweiten Eingangsklemme und einer zweiten Ausgangsklemme elektrisch verbunden sind. Somit wird eine galvanische Verbindung zwischen dem Eingangsmodul und dem Ausgangsmodul der Gleichspannungswandleranordnung bereitgestellt. Damit kann eine Gleichspannungswandleranordnung für Anwendungsfälle bereitgestellt werden, bei denen eine galvanische Verbindung zwischen dem Eingangsmodul und dem Ausgangsmodul nicht erforderlich ist. Ein solcher Anwendungsfall kann beispielsweise für Photovoltaikanlagen bestehen, bei denen Energie in einer Batterie zwischengespeichert wird.

In einer weiteren Ausgestaltung umfasst das Koppelmodul einen Transformator, der bei einer Verbindung des Eingangsmoduls mit dem Koppelmodul und einer Verbindung des Koppelmoduls mit dem Ausgangsmodul eine galvanisch getrennte Kopplung zwischen dem Eingangsmodul und dem Ausgangsmodul bereitstellt. Dabei kann eine erste Spule im Primärkreis des Transformators mit den Eingangsklemmen des Koppelmoduls verbunden sein und eine zweite Spule im Sekundärkreis des Transformators kann mit den Ausgangsklemmen des Koppelmoduls verbunden sein. Somit wird ein Gleichspannungswandler mit einer galvanischen Trennung zwischen dem Eingangsmodul und dem Ausgangsmodul bereitge-

stellt. Bei der Verwendung eines Transformators bzw. eines Trenntrafos kann das Wicklungsverhältnis so gewählt werden, dass es dem Verhältnis zwischen minimaler Eingangsgleichspannung und maximaler Ausgangsgleichspannung entspricht. Ein
5 solcher Gleichspannungswandler kann beispielsweise für Schnellladestationen für Elektrofahrzeuge verwendet werden.

In einer weiteren Ausgestaltung umfasst das Koppelmodul zumindest ein elektrisches Filterelement, das in einem Primärkreis und/oder einem Sekundärkreis des Transformators angeordnet ist. Das elektrische Filterelement kann beispielsweise als passives elektrisches Filterelement ausgebildet sein. Das Filterelement kann einen Kondensator und eine Spule umfassen. Damit kann auf einfache Weise beispielsweise ein Resonanzwandler bereitgestellt werden.
10
15

Bevorzugt umfasst die erste Steuereinrichtung zumindest einen Halbleiterschalter. Die erste Schaltereinrichtung, mit der die Eingangsgleichspannung an die Ausgangsklemmen des Eingangsmoduls geschaltet wird, kann beispielsweise durch zumindest einen Transistor oder einen Thyristor gebildet sein. Bevorzugt ist die erste Schalteinrichtung durch zumindest einen IGBT oder MOSFET gebildet. Dabei kann die erste Schalteinrichtung auch als Halbbrücke oder Vollbrücke ausgebildet
20
25 sein. Mit einer derartigen ersten Schalteinrichtung kann die Eingangsgleichspannung besonders effektiv an das Spulenelement des Koppelmoduls übertragen werden.

In einer Ausführungsform weist das Ausgangsmodul eine zweite Schalteinrichtung zum Schalten der an dem Koppelmodul anliegenden elektrischen Spannung auf. Bevorzugt umfasst die zweite Schalteinrichtung zumindest eine Diode und/oder zumindest einen Halbleiterschalter (IGBT, MOSFET). Mit der zweiten Schalteinrichtung kann somit die von dem Spulenelement bereitgestellte elektrische Spannung einfach an die Ausgangsklemmen des Ausgangsmoduls übertragen werden. Bei der Verwendung zumindest einer Diode als zweite Schalteinrichtung kann die Gleichspannungswandleranordnung als unidirektionaler
30
35

Gleichspannungswandler verwendet werden. Bei der Verwendung von zumindest einem Halbleiterschalter, der aktiv angesteuert werden kann, kann mit der zweiten Schalteinrichtung ein bidirektionaler Gleichspannungswandler bereitgestellt werden.

5 Auch hier können die Dioden oder Halbleiterschalter als Halbbrücke oder Vollbrücke verschaltet sein.

In einer weiteren Ausgestaltung die umfasst die Gleichspannungswandleranordnung ein erstes Terminalmodul, das elektrisch mit dem Eingangsmodul verbunden ist, und/oder ein
10 zweites Terminalmodul, das elektrisch mit dem Ausgangsmodul verbunden ist, wobei das erste und/oder das zweite Terminalmodul ein elektrisches Filterelement umfasst. Das erste und das zweite Terminalmodul können dabei jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sein. Das elektrische Filterelement
15 in dem ersten Terminalmodul dient der Filterung von Oberwellen der elektrischen Spannung in dem Eingangsmodul. Das elektrische Filterelement in dem zweiten Terminalmodul dient der Filterung von Oberwellen der elektrischen Spannung in dem
20 Ausgangsmodul. Insbesondere dienen die elektrischen Filterelemente zur Stromrippleglättung.

Bevorzugt umfasst die Gleichspannungswandleranordnung eine Steuereinrichtung zum Steuern der ersten Schalteinrichtung
25 und/oder der zweiten Schalteinrichtung. Mit der Steuereinrichtung können die erste und/oder die zweite Schalteinrichtung in Abhängigkeit von der Zeit angesteuert werden. Dabei können die erste und/oder die zweite Schalteinrichtung hartschaltend betrieben werden. Alternativ dazu können die erste
30 und/oder die zweite Schalteinrichtung entsprechend zeitversetzt mit einer sogenannten interleaved-oder phasenverschobenen Schalteransteuerung betreiben werden. Damit kann die Gleichspannungswandleranordnung an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.

35

In einer weiteren Ausführungsform weist die Gleichspannungswandleranordnung eine Erfassungseinrichtung zum Erkennen eines Typs des Eingangsmoduls, des Koppelmoduls und/oder des

Ausgangsmoduls auf. Mit der Erfassungseinrichtung können auch das erste und/oder das zweite Terminalmodul erkannt werden. Dabei kann die Gleichspannungswandleranordnung eine übergeordnete Erfassungseinrichtung aufweisen, mit der die einzelnen Module erkannt werden können. Alternativ dazu kann in jedem der Module eine derartige Erfassungseinrichtung vorgesehen sein. Mit der Erfassungseinrichtung kann beispielsweise erkannt werden, welche Schalteinrichtungen in dem Eingangsmodul und in dem Ausgangsmodul angeordnet sind. Zudem kann mit der Erfassungseinrichtung erfasst werden, ob das Koppelmodul zumindest eine Spule oder einen Transformator aufweist. Dabei kann die Erfassungseinrichtung auch dazu ausgebildet sein, eine fehlerhafte Verbindung zwischen den einzelnen Modulen der Gleichspannungswandleranordnung zu erfassen. In diesem Fall können die erste oder die zweite Schalteinrichtung mittels der Steuereinrichtung so angesteuert werden, dass keine Beschädigung der jeweiligen Module der Gleichspannungswandleranordnung erfolgen kann. Somit kann eine Beschädigung der jeweiligen Module verhindert werden und die Sicherheit beim Betrieb der Gleichspannungswandleranordnung erhöht werden.

Bevorzugt ist die erste Schalteinrichtung und/oder die zweite Schalteinrichtung mittels der Steuereinrichtung in Abhängigkeit von einem mit der Erfassungseinrichtung erkannten Typ des Eingangsmoduls, des Koppelmoduls und/oder des Ausgangsmoduls steuerbar. Die Steuereinrichtung kann mit der Erfassungseinrichtung gekoppelt sein. In Abhängigkeit davon, welcher Typ bzw. welche Bauweise der einzelnen Module mit der Erfassungseinrichtung erkannt wird, können die Schalteinrichtungen angesteuert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen einer Gleichspannungswandleranordnung zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung in eine Ausgangsgleichspannung umfasst das Bereitstellen eines Koppelmoduls, das Bereitstellen eines Eingangsmoduls zum Übertragen der Eingangsgleichspannung zu dem Koppelmodul mittels einer ersten Schalteinrichtung, das Bereit-

stellen eines Ausgangsmoduls zum Bereitstellen der Ausgangs-
gleichspannung aus einer an dem Koppelmodul anliegenden
elektrischen Spannung, das jeweilige Ausbilden des Eingangs-
moduls, des Ausgangsmoduls und des Koppelmoduls als separates
5 Modulelement, das elektrische Verbinden des Eingangsmoduls
mit dem Koppelmodul und das elektrische Verbinden des Koppelmoduls mit dem Ausgangsmodul.

Die zuvor im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Gleich-
10 spannungswandleranordnung beschriebenen Weiterbildungen können auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen werden.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten
Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

15

FIG 1 eine Gleichspannungswandleranordnung in einer schematischen Darstellung;

20

FIG 2 die Gleichspannungswandleranordnung in einer ersten Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als unidirektionaler Buck-Boost-Converter ohne galvanische Trennung ausgebildet ist;

25

FIG 3 die Gleichspannungswandleranordnung einer weiteren Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als bidirektionaler Buck-Boost-Converter ohne galvanische Trennung ausgebildet ist;

30

FIG 4 die Gleichspannungswandleranordnung in einer weiteren Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als unidirektionaler Phase-Shift-Wandler mit galvanischer Trennung ausgebildet ist;

35

FIG 5 die Gleichspannungswandleranordnung in einer weiteren Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als unidirektionaler Phase-Shift-Wandler mit galvanischer Trennung ausgebildet ist;

FIG 6 die Gleichspannungswandleranordnung in einer weiteren Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als bidirektionaler Phase-Shift-Wandler mit galvanischer Trennung ausgebildet ist;

5

FIG 7 die Gleichspannungswandleranordnung in einer weiteren Ausführungsform, wobei die Gleichspannungswandleranordnung als bidirektionaler Phase-Shift-Wandler mit galvanischer Trennung ausgebildet ist und ein Filterelement aufweist; und

10

FIG 8 ein Koppelmodul für die Gleichspannungswandleranordnung in einer weiteren Ausführungsform.

15 Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dar.

FIG 1 zeigt eine Gleichspannungswandleranordnung 10 in einer schematischen Darstellung. Die Gleichspannungswandleranordnung 10 umfasst ein Eingangsmodul 12, an dem eine Eingangsgleichspannung U_1 angelegt werden kann. Die Eingangsgleichspannung U_1 kann an den Eingangsklemmen 22, 24 des Eingangsmoduls 12 angelegt werden. Des Weiteren umfasst die Gleichspannungswandleranordnung 10 ein Ausgangsmodul 14, mit dem eine Ausgangsgleichspannung U_2 an den Ausgangsklemmen 28 und 30 bereitgestellt werden kann. Zudem umfasst die Gleichspannungswandleranordnung 10 ein Koppelmodul 16, das mit dem Eingangsmodul 12 und dem Ausgangsmodul 14 elektrisch verbunden ist. Das Eingangsmodul 12 umfasst eine hier nicht dargestellte erste Schalteinrichtung 26 zum Übertragen der Eingangsgleichspannung U_1 an das Koppelmodul 16. In dem Ausgangsmodul 14 kann eine zweite Schalteinrichtung 32 angeordnet sein, mit der die an dem Koppelmodul 16 abfallende elektrische Spannung an die Ausgangsklemmen 28 und 30 übertragen wird. Des Weiteren umfasst die Gleichspannungswandleranordnung 10 ein erstes Terminalmodul 18 und ein zweites Terminalmodul 20. Das Terminalmodul 18 ist mit dem Eingangsmodul

20

25

30

35

12 elektrisch verbunden und das zweite Terminalmodul 20 ist elektrisch mit dem Ausgangsmodul verbunden.

Zudem umfasst die Gleichspannungswandleranordnung 10 eine
5 Steuereinrichtung 46. Die Steuereinrichtung 46 ist mit dem
Eingangsmodul 12, dem Ausgangsmodul 14, dem Koppelmodul 16
und den Terminalmodulen 18 und 20 verbunden. Dies ist vorlie-
gend durch die gestrichelten Linien verdeutlicht. Damit kann
die Steuereinrichtung 46 vom dem Eingangsmodul 12, dem Aus-
10 gangsmodul 14, dem Koppelmodul 16 und den Terminalmodulen 18
und 20 eine jeweilige Kennung bzw. eine ID empfangen bzw.
diese von den Modulen 12, 14, 16, 18, 20 abfragen. Zu diesem
Zweck kann eine hier nicht dargestellt Erfassungseinrichtung
verwendet werden. Aus der jeweiligen Kennung kann die Steuer-
15 einrichtung 46 den Typ des Eingangsmoduls 12, des Ausgangs-
moduls 14, des Koppelmoduls 16 und der Terminalmodule 18 und 20
ermitteln. In Abhängigkeit von dem erfassten Typ der jeweili-
gen Module 12, 14, 16, 18 und 20 kann mit der Steuereinrich-
tung 46 ein jeweiliges Steuersignal an die erste Schaltein-
20 richtung 26 des Eingangsmoduls 12 und/oder die zweite Schalt-
einrichtung 32 des Ausgangsmoduls 14 übertragen werden.

Mit der Steuereinrichtung 46 bzw. der Erfassungseinrichtung
kann auch eine elektrische Verbindung zwischen den einzelnen
25 Modulen 12, 14, 16, 18, 20 ermittelt werden. Mit der Steuer-
einrichtung 46 kann ein Signal ausgegeben werden, in Abhän-
gigkeit von dem die erste und die zweite Schalteinrichtung
26, 32 angesteuert werden kann. Dabei können die einzelnen
Module 12, 14, 16, 18, 20 der Gleichspannungswandleranordnung
30 10 mit Sensorik und Kommunikationstechnik derart ausgestattet
sein, dass eine unzulässige Kombination der Module 12, 14,
16, 18, 20 zu einer Blockierung der Steuersätze der aktiven
Bauelemente Q1, Q2, Q3, Q4 der ersten Schalteinrichtung 26
und/oder der aktiven Bauelemente Qs1, Qs2, Qs3 und Qs4 der
35 zweiten Schalteinrichtung 32 führt, so dass die Gleich-
spannungswandleranordnung 10 in einer solchen unzulässigen
Kombination nicht betrieben werden kann.

FIG 2 zeigt die Gleichspannungswandleranordnung 10 in einer ersten Ausführungsform. Das Eingangsmodul 12 umfasst eine Eingangskapazität C1, die elektrisch mit den Eingangsklemmen 22 und 24 des Eingangsmoduls 12 verbunden ist. Des Weiteren umfasst das Eingangsmodul 12 eine erste Schalteinrichtung 26, die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch die IGBTs Q1, Q2, Q3 und Q4 gebildet ist. IGBTs Q1, Q2, Q3 und Q4 sind vorliegend zu einer Vollbrücke verschaltet. Zudem umfasst das Ausgangsmodul 14 eine Ausgangskapazität C2, die mit den Ausgangsklemmen 28 und 30 elektrisch verbunden ist. Des Weiteren umfasst das Ausgangsmodul 14 eine zweite Schalteinrichtung 32 die durch vier Dioden D1, D2, D3 und D4 gebildet ist, die zu einer Vollbrücke verschaltet sind.

Das Koppelmodul 16 umfasst ein Spulenelement 34, das durch die zwei Spulen L1 und L2 gebildet ist. Die erste Spule L1 bzw. Drossel ist zwischen eine erste Eingangsklemme V1 und eine erste Ausgangsklemme V3 des Koppelmoduls geschaltet. Die zweite Spule L2 bzw. Drossel ist zwischen eine zweite Eingangsklemme V2 und eine zweite Ausgangsklemme V4 des Koppelmoduls 14 geschaltet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst das erste Terminalmodul 18 einen elektrischen Leiter 36, der der elektrischen Verbindung der Schaltung in dem Eingangsmodul 12 dient. Das zweite Terminalmodul 20 umfasst einen elektrischen Leiter 38, der der elektrischen Verbindung der Schaltung in dem Ausgangsmodul 14 dient.

Die Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 2 stellt einen unidirektionalen Buck-Boost-Converter ohne galvanische Trennung dar. Dabei sind das Eingangsmodul 12 und das Ausgangsmodul 14 mittels der beiden Spulen L1 und L2 des Koppelmoduls 16 galvanisch miteinander verbunden. Bei der Gleichspannungswandleranordnung 10 sind das Eingangsmodul 12, das Ausgangsmodul 14, das Koppelmodul 16, das erste Terminalmodul 18 und das zweite Terminalmodul 20 jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet. Die Gehäuse des Eingangsmoduls 12, des Ausgangsmoduls 14, des Koppelmoduls 16 und der Terminalmodule 18, 20 sind vorliegend alle mit 40 bezeichnet. Die elektri-

schen Kontakte zwischen den Modulen 12, 14, 16, 18, 20 können beispielsweise durch Schraubverbindungen oder Klemmverbindungen bereitgestellt werden.

5 FIG 3 zeigt die Gleichspannungswandleranordnung 10 in einer weiteren Ausführungsform. Bei der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 3 sind das Eingangsmodul 12, das Koppelmodul 14, die Terminalmodule 18 und 20 an der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 2 aufgebaut. Das Ausgangsmodul 14 der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 3 weist vier IGBTs Qs1, Qs2, Qs3 und Qs4 auf, die zu einer Vollbrücke verschaltet sind. Somit kann mit der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 3 ein bidirektionaler Buck-Boost-Converter ohne galvanische Trennung bereitgestellt werden. Durch den modularen Aufbau der Gleichspannungswandleranordnung 10 kann ein einfacher Austausch des Ausgangsmoduls 14 ermöglicht werden. Somit kann durch einen Austausch des Ausgangsmoduls 14 der unidirektionale Buck-Boost-Converter gemäß FIG 2 zu einem bidirektionalen Buck-Boost-Converter gemäß FIG 3 umgebaut werden.

FIG 4 zeigt eine Gleichspannungswandleranordnung 10 in einer weiteren Ausführungsform. Bei der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 4 ist im Vergleich zu der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 2 das Koppelmodul 16 ausgetauscht. Das Koppelmodul 16 umfasst hierbei als Spulenelement 34 einen Transformator T1. Dabei ist ein Primärkreis 42 des Transformators T1 mit den Eingangsklemmen V1 und V2 des Koppelmoduls 16 verbunden. Eine Sekundärkreis 44 des Transformators T1 ist mit den Ausgangsklemmen V3 und V4 des Koppelmoduls 16 verbunden. Somit kann eine galvanisch getrennte Kopplung zwischen dem Eingangsmodul 12 und dem Ausgangsmodul 14 bereitgestellt werden. Des Weiteren umfasst das zweite Terminalmodul 20 ein Filter, das eine Spule L3 und einen Kondensator C3 umfasst, die elektrisch mit dem Ausgangsmodul 14 verbunden sind. Mit der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 4 ein unidirektionaler Phase-

Shift-Wandler mit galvanischer Trennung bereitgestellt werden.

FIG 5 zeigt eine Gleichspannungswandleranordnung 10 in einer weiteren Ausführungsform. Dabei ist im Vergleich zu der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 4 das Ausgangsmodul 14 ausgetauscht. Die zweite Schalteinrichtung 32 des Ausgangsmoduls 14 ist vorliegend durch eine Vollbrücke aus vier IGBTs Qs1, Qs2, Qs3 und Qs4 gebildet, wie sie im Zusammenhang mit FIG 3 beschrieben wurde. Durch eine entsprechende Ansteuerung der zweiten Schalteinrichtung 32 mittels der Steuereinrichtung 46 kann eine Verschiebung der Phase der elektrischen Spannung in dem Ausgangsmodul 14 bewirkt werden. Durch die Verwendung des Ausgangsmoduls 14 gemäß FIG 5 kann eine weitere Variante eines unidirektionalen Phase-Shift-Wandlers mit galvanischer Trennung bereitgestellt werden.

FIG 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Gleichspannungswandleranordnung 10. Dabei ist im Vergleich zu der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 5 das erste Terminalmodul 18 ersetzt. Das erste Terminalmodul 18 ist analog zu dem zweiten Terminalmodul 20 aufgebaut und weist ein elektrisches Filter auf, das eine Spule L4 und einen Kondensator C4 umfasst, die elektrisch mit dem Eingangsmodul 12 verbunden sind. Mit der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 6 kann ein bidirektionaler Phase-Shift-Wandler bereitgestellt werden.

FIG 7 zeigt eine weitere Ausführungsform der Gleichspannungswandleranordnung 10. Dabei ist im Vergleich zu der Gleichspannungswandleranordnung 10 gemäß FIG 6 das Koppelmodul 16 ersetzt. Hierbei umfasst die Primärseite 42 des Transformators T1 zusätzlich ein elektrisches Filterelement, das einen Kondensator C5 und die Spule L5 umfasst. Damit kann ein Resonanzwandler bereitgestellt werden.

FIG 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Koppelmoduls 16. Im Vergleich zu dem in FIG 7 gezeigten Koppelmodul 16 ist

hierbei zusätzlich in dem Sekundärkreis 44 des Transformators T1 ein elektrisches Filterelement angeordnet, dass einen Kondensator C6 und eine Spule L6 umfasst. Das Koppelmodul 16 gemäß FIG 8 dient als Resonanzwandler für einen bidirektionalen Gleichspannungswandler.

Der modulare Aufbau der Gleichspannungswandleranordnung 10 erlaubt es beispielsweise, den beschriebenen bidirektionalen Buck-Boost-Converter gemäß FIG 2 als Basisprodukt aufzubauen und bei Bedarf durch eine galvanische Trennung - durch den Austausch des Koppelmoduls 16 - zu erweitern. Bei einem bidirektionalen Buck-Boost-Converter ohne galvanische Trennung werden deutlich höhere Stückzahlen erreicht als bei Gleichspannungswandlern mit galvanischer Trennung. Somit kann das bestehende Produkt, mit einem Transformator T1, Induktivitäten L3 und L4, Kondensatoren C3 und C4 erweitert werden. Damit sind die Kosten geringer als bei der Entwicklung eines Gleichspannungswandlers mit galvanischer Trennung. Dies eignet sich beispielsweise für die Einführungsphasen neuer Technologien, wie beispielsweise das DC-Laden von Elektrofahrzeugen. Absehbar war, dass Geräte in galvanischer Trennung zunächst nur in geringen Stückzahlen benötigt werden. Hierbei wäre es kostenintensiv einen separaten Gleichspannungswandler mit galvanischer Trennung zu entwickeln.

Die Gleichspannungswandleranordnungen 10, die im Zusammenhang mit den FIG 1 bis 8 beschrieben sind, können beispielsweise für Leistungsklassen zwischen 10 kW und wenigen 100 kW eingesetzt werden. Beispielsweise kann ein 50 kW Gleichspannungswandler mit einer Eingangsspannung U1 von 600 V und einer Ausgangsspannung U2, die in einem Bereich zwischen 200 und 500 V liegt, bereitgestellt werden. Dabei können die Kondensatoren C1 und C2 eine Kapazität von 40 μ F und die Kondensatoren C3 und C4 eine Kapazität von 1 mF aufweisen. Die Spulen L1 und L2 können eine Induktivität von 1,2 mH und die Spulen L3 und L4 eine Induktivität von 40 μ H aufweisen. Der Transformator T1 kann beispielsweise ein Übersetzungsverhältnis von 5:6 aufweisen. Zudem können entsprechende Hilfsinduktivi-

täten mit einer Induktivität von 1 μ H verwendet werden. Die IGBTs der ersten und der zweiten Schalteinrichtung 26, 32 können beispielsweise mit einer Frequenz von 20kHz geschaltet werden. Anstelle der IGBTs können auch MOSFETs verwendet werden.

Patentansprüche

1. Gleichspannungswandleranordnung (10) zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung (U1) in eine Ausgangsgleichspannung (U2) mit

- einem Koppelmodul (16),
- einem Eingangsmodul (12) zum Übertragen der Eingangsgleichspannung (U1) zu dem Koppelmodul (16) mittels einer ersten Schalteinrichtung (26), und
- einem Ausgangsmodul (14) zum Bereitstellen der Ausgangsgleichspannung (U2) aus einer an dem Koppelmodul (16) anliegenden elektrischen Spannung,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Eingangsmodul (12), das Ausgangsmodul (14) und das Koppelmodul (16) jeweils als separates Modulelement ausgebildet sind,
- das Eingangsmodul (12) mit dem Koppelmodul (16) elektrisch verbunden ist und
- das Koppelmodul (16) mit dem Ausgangsmodul (14) elektrisch verbunden ist.

2. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Eingangsmodul (12), das Ausgangsmodul (14) und das Koppelmodul (16) jeweils in einem separaten Gehäuse (40) angeordnet sind.

3. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppelmodul (16) zumindest eine Spule (L1, L2) umfasst, die bei einer Verbindung des Eingangsmoduls (12) mit dem Koppelmodul (16) und dem Koppelmodul (16) mit dem Ausgangsmodul (14) eine galvanische Verbindung zwischen dem Eingangsmodul (12) und dem Ausgangsmodul (14) bereitstellt.

4. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppelmodul (16) einen Transformator (T1) umfasst, der bei einer Verbindung des Eingangsmoduls (12) mit dem Koppelmodul (16) und dem Koppelmodul

(16) mit dem Ausgangsmodul (14) eine galvanisch getrennte Kopplung zwischen dem Eingangsmodul (12) und dem Ausgangsmodul (14) bereitstellt.

5 5. Gleichspannungswandleranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppelmodul (16) zumindest ein elektrisches Filterelement umfasst, das in einem Primärkreis (42) und/oder einem Sekundärkreis (44) des Transformators (T1) angeordnet ist.

10

6. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schalteinrichtung (26) zumindest einen Halbleiterschalter (Q1, Q2, Q3, Q4) umfasst.

15

7. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsmodul (14) eine zweite Schalteinrichtung (32) zum Übertragen der an dem Koppelmodul (16) anliegenden elektrischen Spannung aufweist.

20

8. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungswandleranordnung (10) ein erstes Terminalmodul (18), das elektrisch mit dem Eingangsmodul (12) verbunden ist, und/oder ein zweites Terminalmodul (20), das elektrisch mit dem Ausgangsmodul (14) verbunden ist, umfasst, wobei das erste und/oder das zweite Terminalmodul ein elektrisches Filterelement umfasst.

30

9. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungswandleranordnung (10) eine Steuereinrichtung (46) zum Steuern der ersten Schalteinrichtung (26) und/oder der zweiten Schalteinrichtung (32) umfasst.

35

10. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungswandleranord-

nung (10) eine Erfassungseinrichtung zum Erkennen eines Typs des Eingangsmoduls (12), des Koppelmoduls (16), Anspruch 8 des Ausgangsmoduls (14), des ersten Terminalmoduls (18) und/oder des zweiten Terminalmoduls (20) aufweist.

5

11. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schalteinrichtung (26) und/oder die zweite Schalteinrichtung (32) mittels der Steuereinrichtung (46) in Abhängigkeit von dem mit der Erfassungseinrichtung erkannten Typ des Eingangsmoduls (12), des Koppelmoduls (16) und/oder des Ausgangsmoduls (14) steuerbar ist.

12. Gleichspannungswandleranordnung (10) nach Anspruch 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schalteinrichtung (26) und/oder die zweite Schalteinrichtung (32) mittels der Steuereinrichtung (46) hartschaltend, interleaved oder phasenverschoben ansteuerbar ist.

13. Verfahren zum Herstellen einer Gleichspannungswandleranordnung (10) zum Wandeln einer Eingangsgleichspannung (U1) in eine Ausgangsgleichspannung (U2) durch

- Bereitstellen eines Koppelmoduls (16),
- Bereitstellen eines Eingangsmoduls (12) zum Übertragen der Eingangsgleichspannung (U1) zu dem Koppelmodul (16) mittels einer ersten Schalteinrichtung (26), und
- Bereitstellen eines Ausgangsmoduls (14) zum Bereitstellen der Ausgangsgleichspannung (U2) aus einer an dem Koppelmodul (16) anliegenden elektrischen Spannung,

gekennzeichnet durch

- jeweiliges Ausbilden des Eingangsmoduls (12), des Ausgangsmoduls (14) und des Koppelmoduls (16) als separates Modulelement,
- elektrisches Verbinden des Eingangsmoduls (12) mit dem Koppelmodul (16) und
- elektrisches Verbinden des Koppelmoduls (16) mit dem Ausgangsmodul (14).

FIG 1

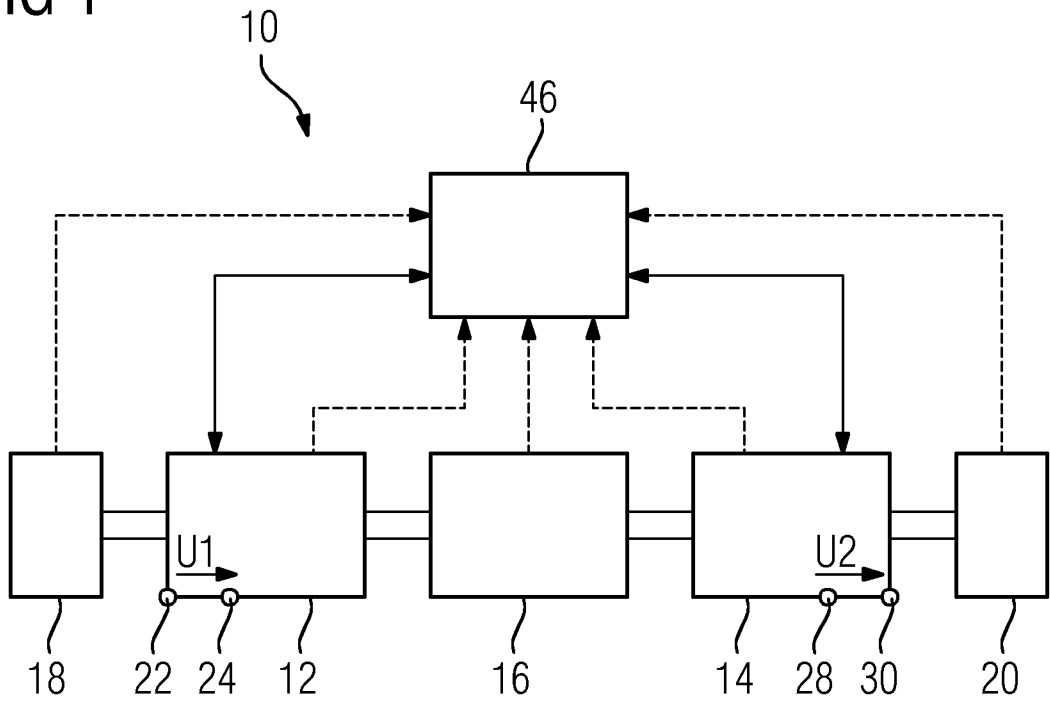


FIG 2

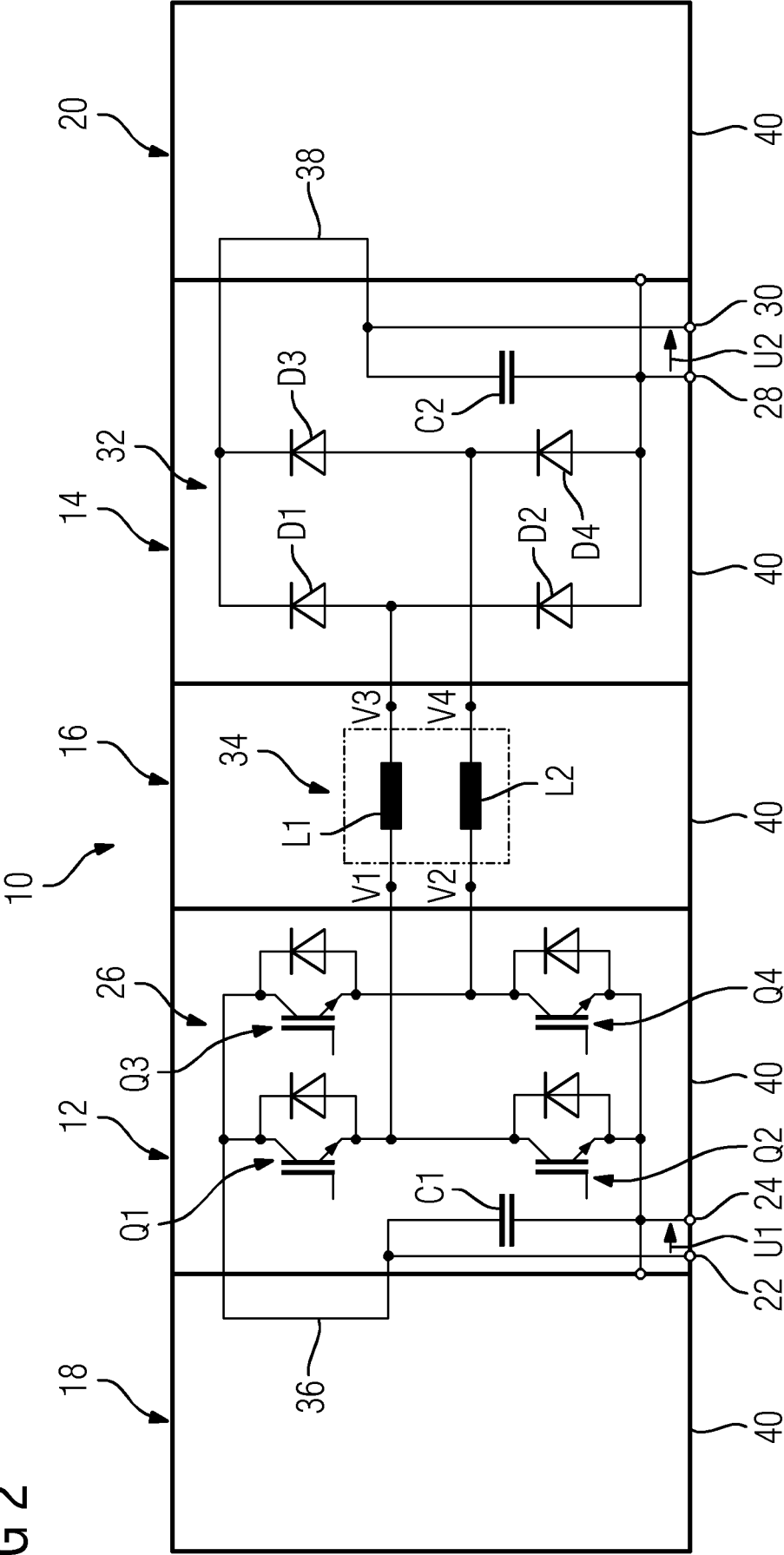


FIG 3

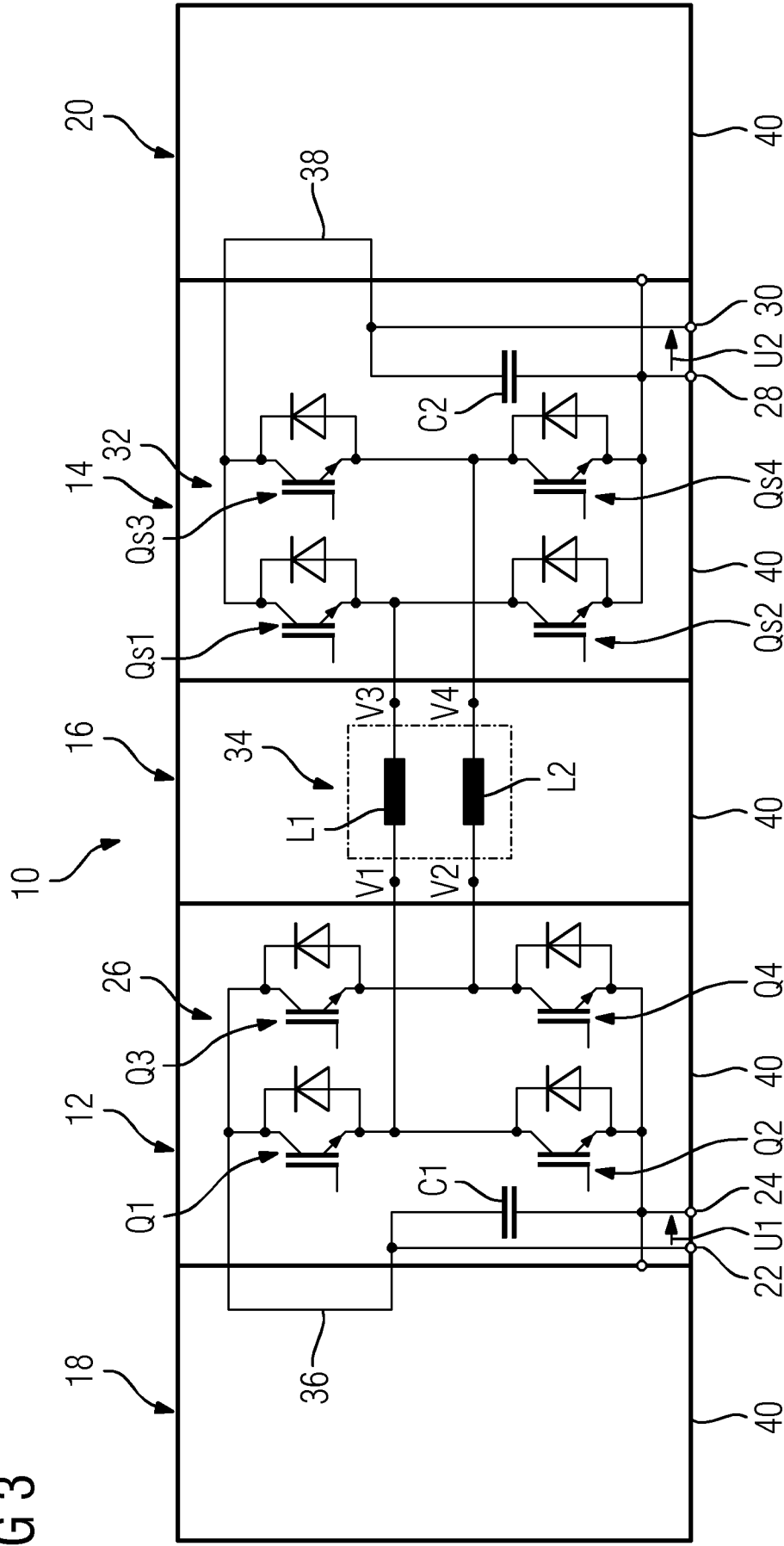


FIG 4

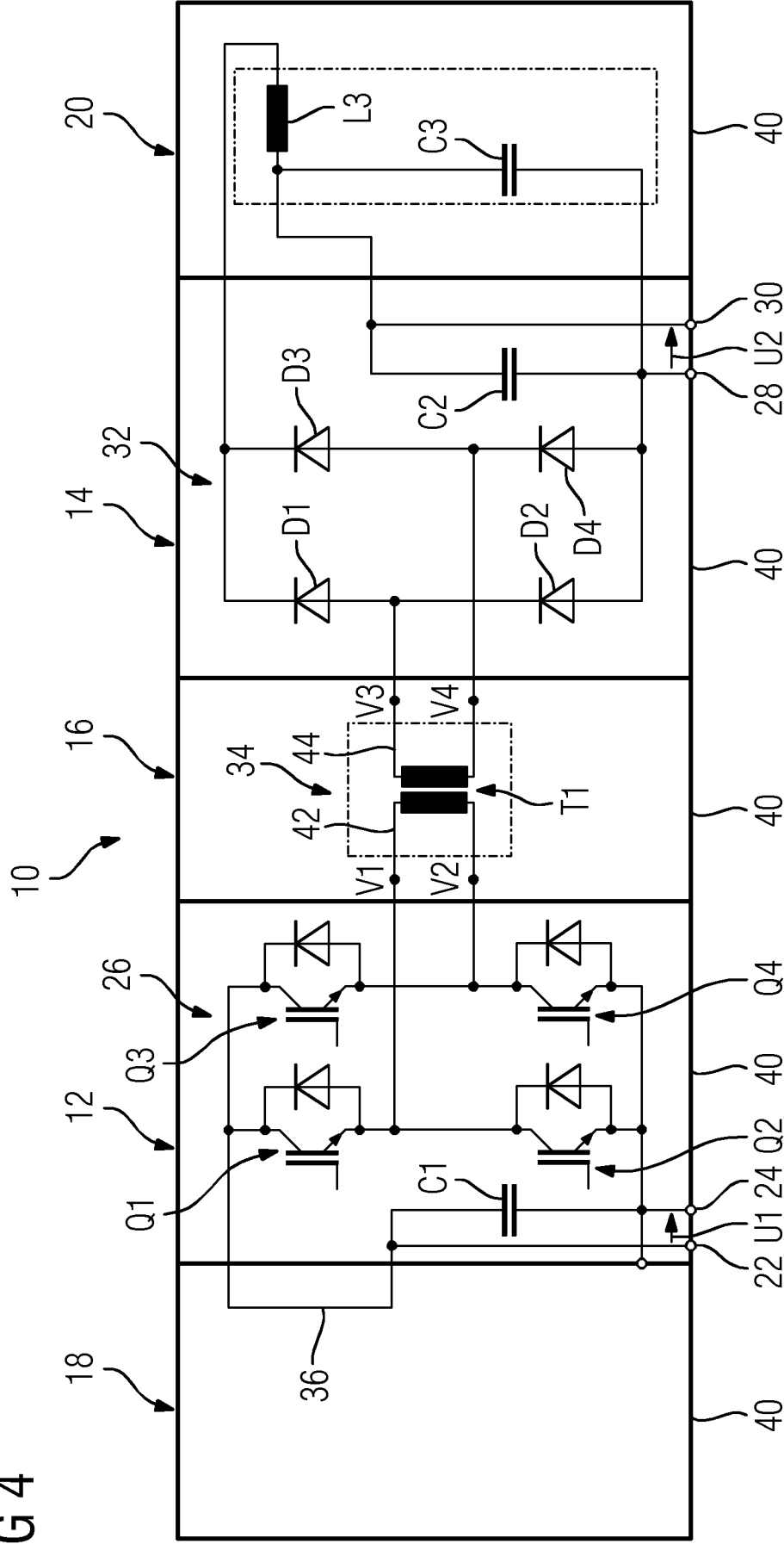


FIG 5

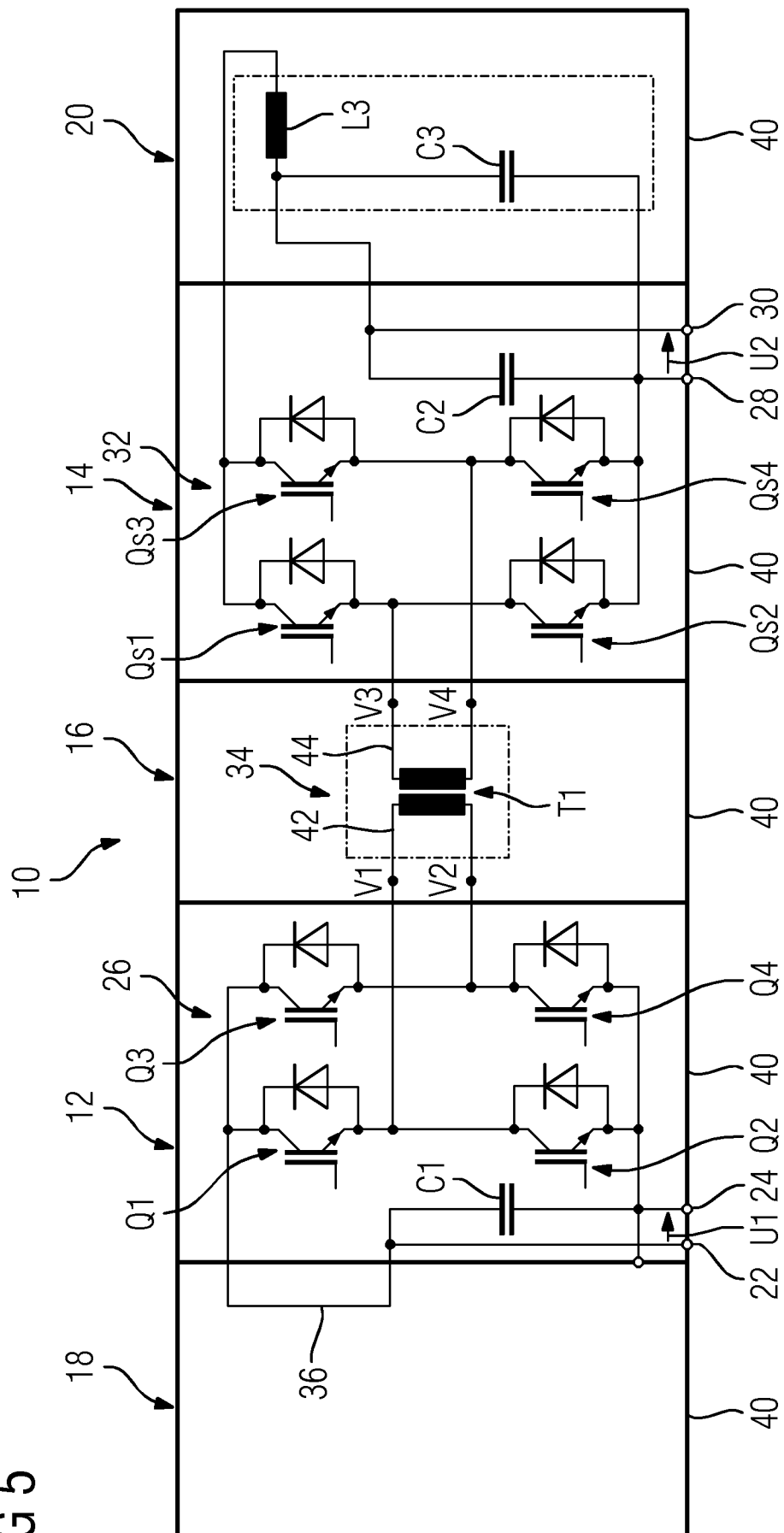


FIG 6

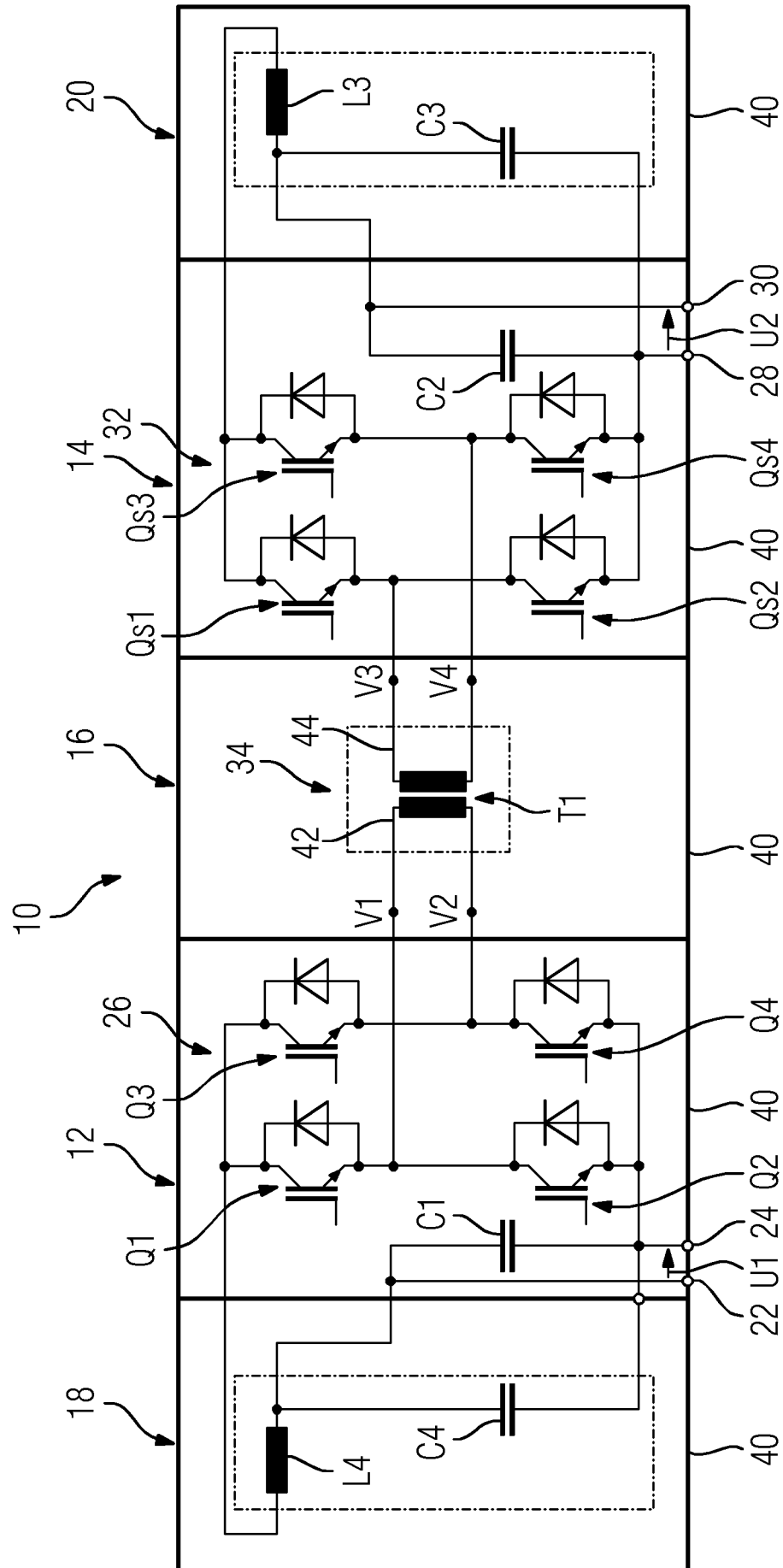


FIG 7

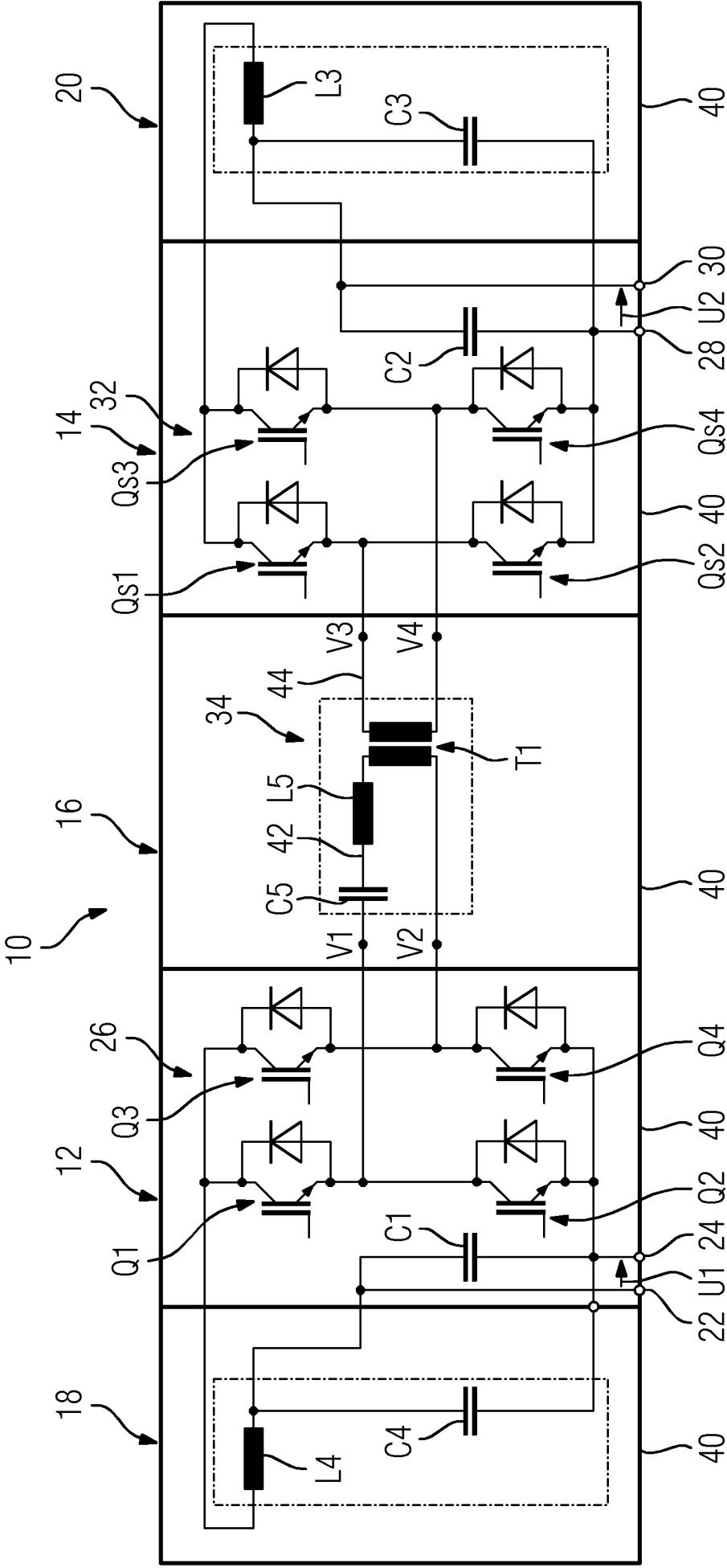
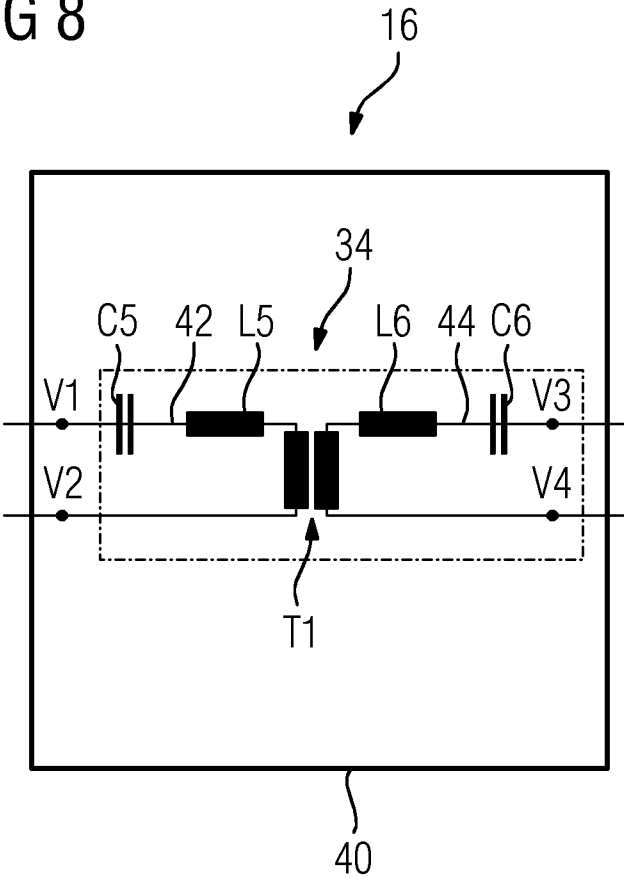


FIG 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/053830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M3/335 H02M3/155

ADD. H05K7/14

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)

H02M H05K

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, PAJ, 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	EP 2 458 725 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 30 May 2012 (2012-05-30) figures 2,4,6 paragraphs [0015], [0019], [0022], [0028], [0031] - [0033], [0050], [0058], [0070], [0071] -----	1,2,4-13
X	WO 2013/017160 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; TRAINER DAVID REGINALD [GB]; OKAEME NNAMDI) 7 February 2013 (2013-02-07) figures 2,7-10 pages 2,3 claim 1 -----	1-13
Y	EP 2 341 594 A1 (CONVERTEAM TECHNOLOGY LTD [GB]) 6 July 2011 (2011-07-06) figures 3,6,11 ----- -/-	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 2014

Date of mailing of the international search report

01/10/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kail, Maximilian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/053830

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 20 2011 101643 U1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 19 October 2011 (2011-10-19) figures 1-7 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/053830

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2458725	A1	30-05-2012	NONE	

WO 2013017160	A1	07-02-2013	CN 103891121 A	25-06-2014
			CN 103959624 A	30-07-2014
			EP 2740204 A1	11-06-2014
			US 2014254205 A1	11-09-2014
			WO 2013017160 A1	07-02-2013
			WO 2013017177 A1	07-02-2013

EP 2341594	A1	06-07-2011	NONE	

DE 202011101643	U1	19-10-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02M3/335 H02M3/155
 ADD. H05K7/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02M H05K

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 458 725 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 30. Mai 2012 (2012-05-30) Abbildungen 2,4,6 Absätze [0015], [0019], [0022], [0028], [0031] - [0033], [0050], [0058], [0070], [0071] -----	1,2,4-13
X	WO 2013/017160 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; TRAINER DAVID REGINALD [GB]; OKAEME NNAMD) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Abbildungen 2,7-10 Seiten 2,3 Anspruch 1 -----	1-13
Y	EP 2 341 594 A1 (CONVERTEAM TECHNOLOGY LTD [GB]) 6. Juli 2011 (2011-07-06) Abbildungen 3,6,11 -----	1-13
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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

22. September 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/10/2014

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

Kail, Maximilian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2011 101643 U1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 19. Oktober 2011 (2011-10-19) Abbildungen 1-7 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/053830

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2458725	A1	30-05-2012	KEINE
WO 2013017160	A1	07-02-2013	CN 103891121 A 25-06-2014
			CN 103959624 A 30-07-2014
			EP 2740204 A1 11-06-2014
			US 2014254205 A1 11-09-2014
			WO 2013017160 A1 07-02-2013
			WO 2013017177 A1 07-02-2013
EP 2341594	A1	06-07-2011	KEINE
DE 202011101643	U1	19-10-2011	KEINE