

(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
17. November 2005 (17.11.2005)

PCT

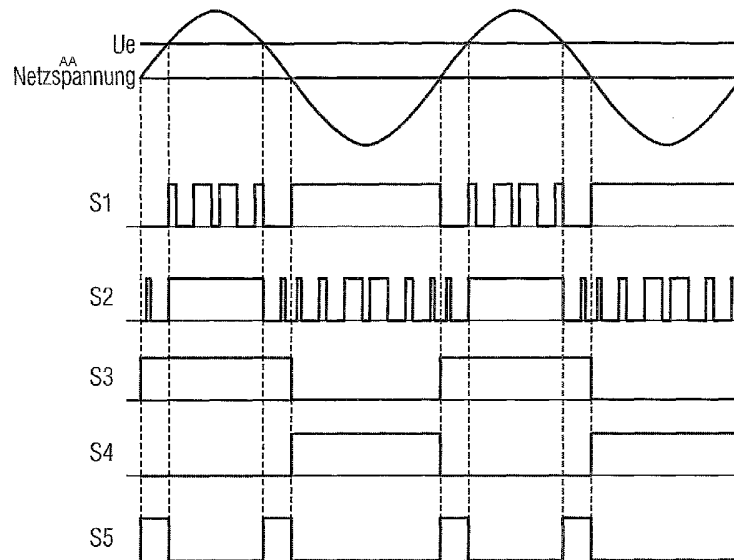
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/109614 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02M** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HALLAK, Jalal**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/052001 [AT/AT]; Donaustadtstrasse 30/15/14, A-1220 Wien (AT).
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Mai 2005 (02.05.2005) (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AG ÖSTERREICH**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: A763/2004 3. Mai 2004 (03.05.2004) AT
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AG ÖSTERREICH** [AT/AT]; Siemensstrasse 92, A-1210 Wien (AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE OPERATION OF A DC/AC CONVERTER, AND ARRANGEMENT FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES WECHSELRICHTERS UND ANORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



AA ... MAINS VOLTAGE

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an electronically controlled DC/AC converter. Said method is characterized in that the DC/AC converter is triggered in such a way during the positive half-wave of the AC output voltage that the DC/AC converter operates like a simple step-down converter during the time that the input voltage is greater than the output voltage while operating like a simple step-up converter during the time that the output voltage is greater than the input voltage. Furthermore, the inventive DC/AC converter is triggered so as to operate like a flyback converter during the negative half-wave of the AC output voltage.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/109614 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines elektronisch gesteuerten Wechselrichters, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichter während der positiven Halbwelle der Ausgangsspannung so angesteuert wird, dass er in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, nach Art eines reinen Tiefsetzstellers arbeitet und in dem Zeitraum, in dem die Ausgangsspannung höher ist als die Eingangsspannung, nach Art eines reinen Hochsetzstellers arbeitet und bei dem der Wechselrichter während der negativen Halbwelle der Ausgangsspannung so angesteuert wird, dass er nach Art eines Sperrwandlers arbeitet.

Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Wechselrichters und Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines elektronisch gesteuerten Wechselrichters und Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

10 Elektronisch gesteuerte Wechselrichter sind beispielsweise aus US-Z.:C.M. Penalver, u.a. „Microprocessor Control of DC/AC Static Converters“; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. IE-32, No.3, August 1985, S.186 -191; bekannt. Sie werden beispielsweise in Solaranlagen dazu
15 eingesetzt, den durch die Solarzellen erzeugten Gleichstrom so umzuformen, dass eine Abgabe in das öffentliche Wechselstrom-Netz möglich ist. Erst damit ist eine praktisch uneingeschränkte Nutzung der solar produzierten Energie gewährleistet.

20

Aus der DE 196 42 522 C1 ist ein Wechselrichter bekannt, der eine Drossel umfasst, deren erste Seite über einen ersten Halbleiterschalter mit dem negativen Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden ist und deren zweite Seite
25 über einen zweiten Halbleiterschalter mit dem positiven Pol der Gleichspannungsquelle verbunden ist, bei dem weiterhin die erste Seite der Drossel über eine erste Diode und einen dritten Halbleiterschalter mit dem ersten Anschluss eines Wechselspannungsausgangs und die zweite Seite der Drossel
30 über eine zweite Diode und einen vierten Halbleiterschalter mit dem ersten Anschluss des Wechselspannungsausgangs verbunden ist, und bei dem die Verbindung von zweiter Diode und viertem Halbleiterschalter über einen fünften Halbleiterschalter mit dem zweiten Anschluss des
35 Wechselspannungsausgangs verbunden ist, und bei dem der negative Pol der Gleichspannungsquelle mit dem zweiten Anschluss des Wechselspannungsausgangs verbunden ist, wobei

mittels Mikrocontroller die Halbleiterschalter so angesteuert werden, dass die Funktionsweise eines Sperrwandlers verwirklicht wird.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Wechselrichter weiterzubilden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, bei dem der Wechselrichter
10 während der positiven Halbwelle der Ausgangswchselspannung so angesteuert wird, dass er in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, nach Art eines reinen Tiefsetzstellers arbeitet und in dem Zeitraum, in dem die Ausgangsspannung höher ist als die
15 Eingangsspannung, nach Art eines reinen Hochsetzstellers arbeitet und bei dem der Wechselrichter während der negativen Halbwelle der Ausgangswchselspannung so angesteuert wird, dass er nach Art eines Sperrwandlers arbeitet.

- 20 Die erfindungsgemäße Kombination der Funktionen von Hochsetzsteller, Tiefsetzsteller und Sperrwandler führt zu einem besonders verlustarmen Wechselrichter, der damit auch einen hohen Wirkungsgrad aufweist und daher insbesondere für den Einsatz in Solaranlagen besonders geeignet ist.

25 Vorteilhaft ist es, wenn als Wechselrichter ein Einphasen-Wechselrichter mit zwei Gleichspannungsanschlüssen, zwei Wechselspannungsanschlüssen und mehreren, mittels Mikrocontroller gesteuerten Halbleitern vorgesehen ist.

- 30 Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der Wechselrichter eine Drossel umfasst, deren erste Seite über einen ersten Halbleiterschalter mit dem negativen Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden ist und deren zweite Seite
35 über einen zweiten Halbleiterschalter mit dem positiven Pol der Gleichspannungsquelle verbunden ist, wenn die erste Seite der Drossel über eine erste Diode und einen dritten

Halbleiterschalter mit dem ersten Anschluss eines Wechsellspannungsausgangs und die zweite Seite der Drossel über eine zweite Diode und einen vierten Halbleiterschalter mit dem ersten Anschluss des Wechsellspannungsausgangs
5 verbunden ist, wenn die Verbindung von zweiter Diode und viertem Halbleiterschalter über einen fünften Halbleiterschalter mit dem zweiten Anschluss des Wechsellspannungsausgangs bei dem der negative Pol der Gleichspannungsquelle mit dem zweiten Anschluss des
10 Wechsellspannungsausgangs verbunden ist, wobei mittels Mikrocontroller während der positiven Halbwelle der Ausgangswchsellspannung in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, der dritte und der fünfte Halbleiterschalter permanent und der
15 zweite Halbleiterschalter gepulst eingeschaltet werden und in dem in dem Zeitraum, in dem die Ausgangsspannung höher ist als die Eingangsspannung, der zweite und der dritte Halbleiterschalter permanent und der erste Halbleiterschalter gepulst eingeschaltet werden.

20

Günstig ist es, wenn bei einem Wechselrichter zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren ein Mikrocontroller vorgesehen ist, welcher zur Steuerung der Halbleiterschalter entsprechend programmiert ist.

25

Die Erfindung wird anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen beispielhaft:

Fig.1a und Fig.1b Stromfluß und Schaltzustände in einem
30 beispielhaften Wechselrichter während der positiven Halbwelle der Ausgangswchsellspannung in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung,
Fig.2a und Fig.2b Stromfluß und Schaltzustände in einem
beispielhaften Wechselrichter während der positiven Halbwelle
35 der Ausgangswchsellspannung in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung geringer ist als die Ausgangsspannung, und

Fig.3 den zeitlichen Verlauf der Ansteuersignale für die Halbleiterschalter.

5 Der in den Fig.1a und Fig.1b sowie Fig.2a und Fig.2b
dargestellte Wechselrichter umfasst eine Drossel L, deren
erste Seite über einen ersten Halbleiterschalter S1 mit dem
negativen Pol einer Gleichspannungsquelle U_e verbunden ist
und deren zweite Seite über einen zweiten Halbleiterschalter
10 S2 mit dem positiven Pol der Gleichspannungsquelle U_e
verbunden ist. Weiterhin ist die erste Seite der Drossel L
über eine erste Diode D1 und einen dritten Halbleiterschalter
S3 mit dem ersten Anschluss eines Wechselspannungsausgangs
 U_{Netz} und die zweite Seite der Drossel L über eine zweite
15 Diode D2 und einen vierten Halbleiterschalter S4 mit dem
ersten Anschluss des Wechselspannungsausgangs U_{Netz} verbunden
und eine Verbindung von zweiter Diode D2 und viertem
Halbleiterschalter S4 über einen fünften Halbleiterschalter
S5 mit dem zweiten Anschluss des Wechselspannungsausgangs
20 vorgesehen, sowie eine Verbindung zwischen dem negativen Pol
der Gleichspannungsquelle und dem zweiten Anschluss des
Wechselspannungsausgangs.

Mittels (nicht dargestelltem) Mikrocontroller werden die
25 Halbleiterschalter angesteuert.

Der Aufbau des beispielhaften Wechselrichters entspricht dem
in der DE 196 42 522 C1 offenbarten Gerät. Mit dem in der
genannten Schrift dargestellten Ansteuerverfahren stimmt beim
30 erfindungsgemäßen Verfahren auch die Vorgehensweise während
der negativen Halbwelle der Ausgangswechselspannung überein,
sodass auf diesen Fall hier nicht näher eingegangen wird.

Der Unterschied zwischen dem erfindungsgemäßen Verfahren und
35 dem genannten Stand der Technik liegt in dem
Ansteuerverfahren während der positiven Halbwelle der
Ausgangswechselspannung.

- Dabei wird erfindungsgemäß in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, der dritte und der fünfte Halbleiterschalter S3, S5 permanent und
5 der zweite Halbleiterschalter S2 gepulst eingeschaltet. Fig. 1a zeigt dabei den Zustand, in dem der Wechselrichter elektrische Energie aus der Gleichspannungsquelle U_e aufnimmt. Dazu ist der zweite Halbleiterschalter S2 geschlossen und damit ein Strompfad zwischen dem positiven
10 Pol der Gleichspannungsquelle U_e über den zweiten Halbleiterschalter S2, Drossel L, erste Diode D1, den dritten Halbleiterschalter S3 und das Wechselspannungsnetz U_{Netz} gegeben.
- 15 In diesem Zustand speichert die Drossel Energie, die - wie in Fig. 1b dargestellt - nach dem Öffnen des zweiten Halbleiterschalters S2 an den Wechselspannungsausgang U_{Netz} abgegeben wird.
- 20 Der dabei entstehende Stromkreis verläuft im Wechselrichter über Drossel L, erste und zweite Diode D1, D2 und die - permanent geschalteten - dritten und fünften Halbleiterschalter S3, S5.
- 25 Fig. 2a und Fig. 2b dienen der Darstellung der Verhältnisse in dem Zeitraum, in dem die Ausgangsspannung höher ist als die Eingangsspannung und erfindungsgemäß der zweite Halbleiterschalter S2 permanent und der erste Halbleiterschalter S1 gepulst eingeschaltet werden.
- 30 Wie in Fig. 2a dargestellt, wird durch Schliessen des ersten Halbleiterschalters S1 ein Strompfad zwischen den Polen der Gleichspannungsquelle U_e über den zweiten Halbleiterschalter S2, die Drossel L und den ersten Halbleiterschalters S1
35 gebildet und der Wechselrichter nimmt elektrische Energie aus der Gleichspannungsquelle U_e auf.

Nach dem Ausschalten des ersten Halbleiterschalters S1 bildet sich - wie in Fig. 2b gezeigt - wiederum ein Strompfad zwischen dem positiven Pol der Gleichspannungsquelle U_e über den zweiten Halbleiterschalter S2, Drossel L, erste Diode D1, 5 den dritten Halbleiterschalter S3 und das Wechselspannungsnetz U_{Netz} .

Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einer besonders geringen Verlustleistung insbesondere aufgrund der im 10 Vergleich zum Stand der Technik geringeren Schaltverluste in den Bauteilen aufgrund der geringeren Stromspitzen, sowie der geringeren Belastung der zweiten Diode D2 und des zweiten Halbleiterschalters S2.

Patentansprüche / Patent claims

1. Verfahren zum Betrieb eines elektronisch gesteuerten Wechselrichters, dadurch gekennzeichnet, dass der
5 Wechselrichter während der positiven Halbwelle der Ausgangswechselspannung so angesteuert wird, dass er in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, nach Art eines reinen Tiefsetzstellers arbeitet und in dem Zeitraum, in dem
10 die Ausgangsspannung höher ist als die Eingangsspannung, nach Art eines reinen Hochsetzstellers arbeitet und bei dem der Wechselrichter während der negativen Halbwelle der Ausgangswechselspannung so angesteuert wird, dass er nach Art eines Sperrwandlers
15 arbeitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Wechselrichter ein Einphasen-Wechselrichter mit
20 zwei Gleichspannungsanschlüssen, zwei Wechselspannungsanschlüssen und mehreren, mittels Mikrocontroller gesteuerten Halbleitern vorgesehen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichter eine Drossel (L) umfasst, deren
25 erste Seite über einen ersten Halbleiterschalter (S1) mit dem negativen Pol einer Gleichspannungsquelle (U_e) verbunden ist und deren zweite Seite über einen zweiten Halbleiterschalter (S2) mit dem positiven Pol der Gleichspannungsquelle (U_e) verbunden ist, dass die
30 erste Seite der Drossel (L) über eine erste Diode (D1) und einen dritten Halbleiterschalter (S3) mit dem ersten Anschluss eines Wechselspannungsausgangs (U_{Netz}) und die zweite Seite der Drossel (L) über eine zweite Diode (D2) und einen vierten Halbleiterschalter (S4) mit
35 dem ersten Anschluss des Wechselspannungsausgangs (U_{Netz}) verbunden ist, dass eine Verbindung von zweiter Diode (D2) und vierstem Halbleiterschalter (S4) über

- einen fünften Halbleiterschalter (S5) mit dem zweiten Anschluss des Wechselspannungsausgangs vorgesehen ist, und dass weiterhin der negative Pol der Gleichspannungsquelle mit dem zweiten Anschluss des Wechselspannungsausgangs verbunden ist, wobei mittels Mikrocontroller während der positiven Halbwelle der Ausgangswechselspannung in dem Zeitraum, in dem die Eingangsspannung höher ist als die Ausgangsspannung, der dritte und der fünfte Halbleiterschalter (S3,S5)permanent und der zweite Halbleiterschalter (S2) gepulst eingeschaltet werden und in dem in dem Zeitraum, in dem die Ausgangsspannung höher ist als die Eingangsspannung, der zweite und der dritte Halbleiterschalter (S2,S3)permanent und der erste Halbleiterschalter (S1) gepulst eingeschaltet werden.
- 5
- 10
- 15
4. Wechselrichter zur Durchführung der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mikrocontroller vorgesehen ist, welcher zur Steuerung der Halbleiterschalter entsprechend programmiert ist.
- 20

FIG 1A

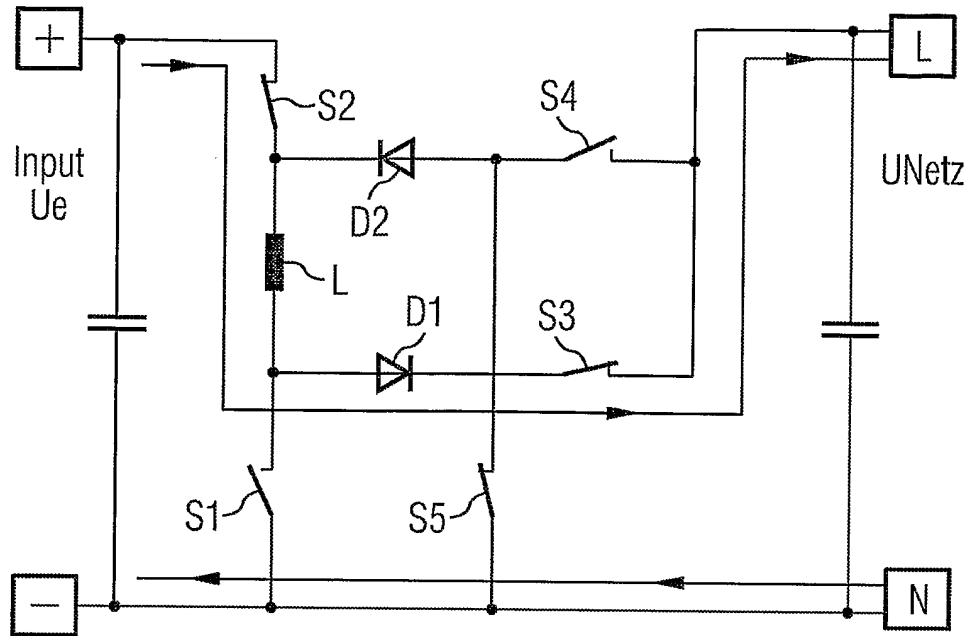


FIG 1B

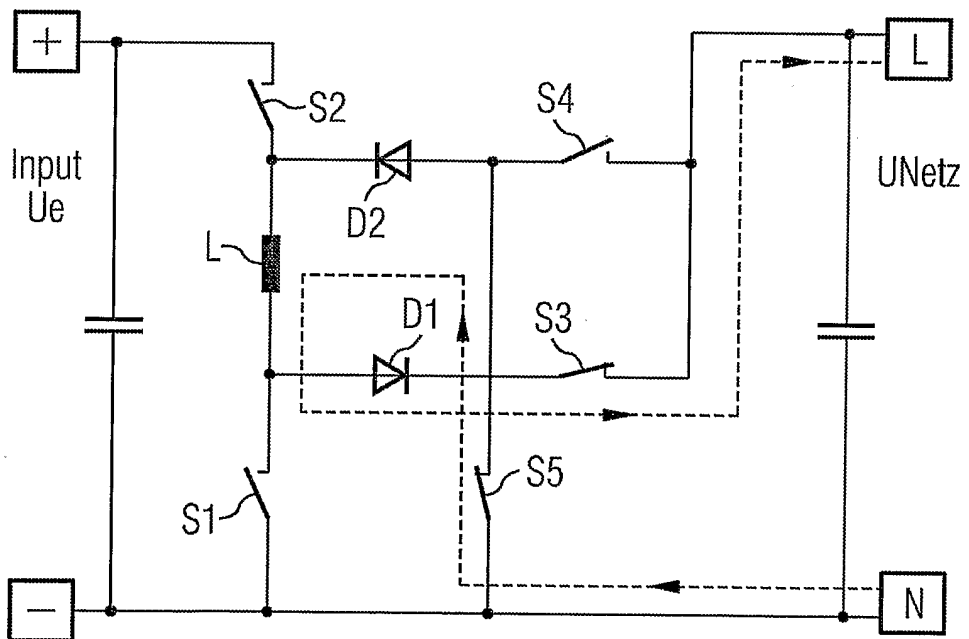


FIG 2A

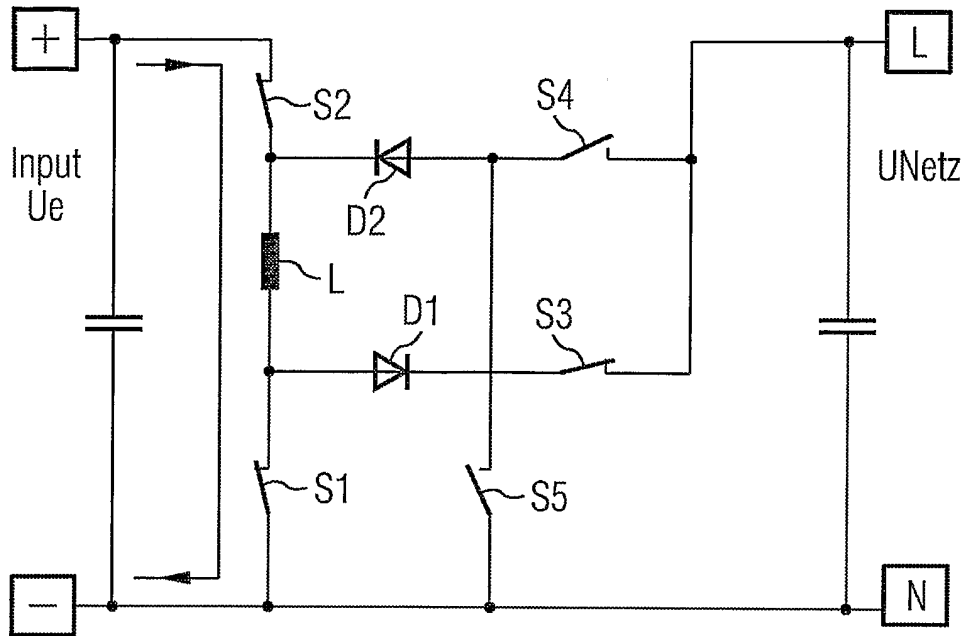


FIG 2B

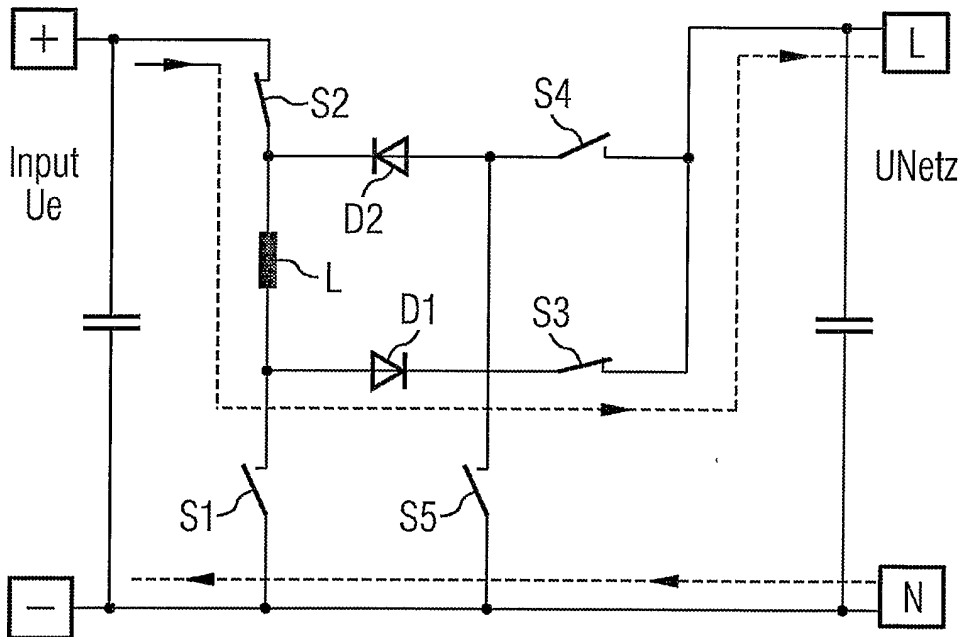


FIG 3

