

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Mai 2009 (22.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/062803 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02M 7/539 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/063956

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2008 (16.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A1847/2007 15. November 2007 (15.11.2007) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AG ÖSTERREICH** [AT/AT];
Siemensstrasse 92, A-1210 Wien (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HALLAK, Jalal**
[AT/AT]; Donaustadtstr. 30/15/14, A-1220 Wien (AT).

(74) Anwalt: **MAIER, Daniel**; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

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

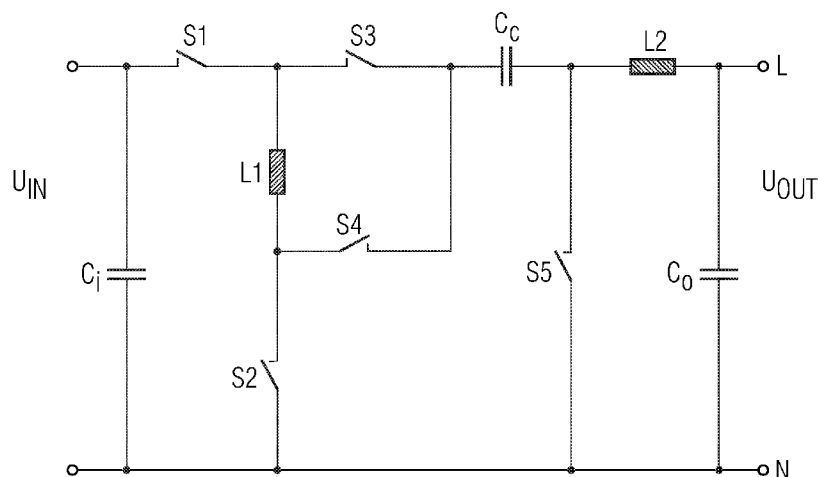
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INVERTER

(54) Bezeichnung: WECHSELRICHTER

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a single-phase inverter with two DC voltage connections, two AC voltage connections and with a first inductor (L1), one side of which is connected via a first switching element (S1) to one DC voltage connection and the other side of which is connected via a second switching element (S2) to the other DC voltage connection, and also with a coupling capacitor (C_c), one side of which is connected via a third switching element (S3) to one side of the first inductor (L1) and via a fourth switching element (S4) to the other side of the first inductor (L1), with the other side of the coupling capacitor (C_c) being connected via a second inductor (L2) to one AC voltage connection and via a fifth switching element (S5) to the other AC voltage connection, and with the switching elements (S1-S5) being actuated by means of a microcontroller alternately in the manner of a Zeta converter and in the manner of a Cuk converter.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/062803 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Einphasen-Wechselrichter mit zwei Gleichspannungsanschlüssen, zwei Wechselspannungsanschlüssen und mit einer ersten Drossel (L1), deren eine Seite über ein erstes Schaltelement (S1) mit dem einen Gleichspannungsanschluss und deren andere Seite über ein zweites Schaltelement (S2) mit dem anderen Gleichspannungsanschluss verbunden ist, des Weiteren mit einem Koppelkondensator (C_c), dessen eine Seite über ein drittes Schaltelement (S3) mit der einen Seite der ersten Drossel (L1) und über ein viertes Schaltelement (S4) mit der anderen Seite der ersten Drossel (L1) verbunden ist, wobei die andere Seite des Koppelkondensators (C_c) über eine zweite Drossel (L2) mit dem einen Wechselspannungsanschluss und über ein fünftes Schaltelement (S5) mit dem anderen Wechselspannungsanschluss verbunden ist und wobei die Schaltelemente (S1-S5) mittels eines Mikrocontrollers alternierend nach der Art eines Zeta-Wandlers und nach der Art eines Cuk-Wandlers angesteuert sind.

Wechselrichter

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Einphasen-Wechselrichter mit zwei Gleichspannungsanschlüssen, zwei Wechselspannungsanschlüssen und mit einer ersten Drossel, deren eine Seite über ein erstes Schaltelement mit dem einen Gleichspannungsanschluss und deren andere Seite über ein zweites Schaltelement mit dem anderen Gleichspannungsanschluss verbunden ist, des Weiteren mit einem Koppelkondensator, dessen eine Seite über ein drittes Schaltelement mit der einen Seite der ersten Drossel und über ein viertes Schaltelement mit der anderen Seite der ersten Drossel verbunden ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung Verfahren zum Betreiben des Wechselrichters.

Transformatorlose Wechselrichter werden in der Regel zur Einspeisung elektrischer Energie, beispielsweise aus einer alternativen Energiequelle (Solarpanel, Brennstoffzelle etc.), in ein Wechselspannungsnetz genutzt. Zur Vermeidung eines Potenzialunterschieds zwischen einem z.B. auf einem Hausdach befindlichen Solarpanel und dem Nullleiter des Netzes kennt man dabei Ausführungen mit durchverbundenem Nullleiter.

Dabei ist ein Gleichspannungsanschluss des Wechselrichters direkt mit dem an den Nullleiter des Netzes anschließbaren Wechselspannungsanschluss des Wechselrichters verbunden. Üblicherweise ist der negative Pol der Gleichspannungsquelle mit dem Nullleiter verbunden.

Derartige Wechselrichter sind beispielsweise aus der DE 196 42 522 C1 und der DE 197 32 218 C1 bekannt. Ersteres Dokument offenbart einen Wechselrichter mit fünf Schaltelementen, einer Drossel sowie zwei Dioden. Diese Schaltelemente des Wechselrichters werden dabei während beider Halbwellen

unterschiedlich geschaltet bzw. getaktet, sodass eine Gleichspannung in eine Wechselspannung umgewandelt wird.

In der DE 197 32 218 C1 ist ein Wechselrichter beschrieben, bei dem ebenfalls mehrerer Schaltelemente während beider Halbwellen der Wechselspannung unterschiedlich geschaltet werden. Dabei sind gleichspannungsseitig und wechselspannungsseitig jeweils eine Drossel und ein Koppelkondensator zur Zwischenspeicherung vorgesehen. Dieser Koppelkondensator ist unipolar und somit vorzugsweise als Elektrolytkondensator ausgebildet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für einen Wechselrichter der eingangs genannten Art eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch einen Wechselrichter gemäß Anspruch 1. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelkondensator mit seiner anderen Seite über eine zweite Drossel mit dem einen Wechselspannungsanschluss und über ein fünftes Schaltelement mit dem anderen Wechselspannungsanschluss verbunden ist und dass die Schaltelemente mittels eines Mikrocontrollers alternierend nach der Art eines Zeta-Wandlers und nach der Art eines Cuk-Wandlers angesteuert sind. Damit ist ein einfacher Aufbau für einen transformatorlosen Wechselrichter angegeben, der aufgrund einer gegenüber bekannten Anordnungen geringeren Bauteileanzahl einen hohen Wirkungsgrad aufweist. Die Bauteile werden dabei alternierend als Elemente eines Zeta-Wandlers und eines invertierenden Cuk-Wandlers angesteuert, wobei eine eingangsseitig anliegende Gleichspannung ohne das Erfordernis einer weiteren Umpolung in eine ausgangsseitig anliegende Wechselspannung umgewandelt wird.

Die Arbeitsweisen des Cuk-Wandlers und des Zeta-Wandlers führen zudem dazu, dass der in ein Wechselspannungsnetz

einzuspeisende Strom im Takt der gepulsten Schaltelemente dreiecksförmig um seinen Mittelwert schwankt. Gegenüber anderen Wandlertypen (Hochsetzsteller, Sepic-Wandler etc.) mit trapezförmigem Stromverlauf ergibt somit ein geringerer Rippel. Die Ansteuerung der Schaltelemente mittels Mikrocontroller stellt eine einfache Lösung dar, um die den verschiedenen Arbeitsweisen des Cuk- und Zeta-Wandlers entsprechen Ansteuerungsabfolgen laufend zu ändern. Dabei kann auch in einfacher Weise eine Anpassung der Taktfrequenz oder des Tastverhältnisses erfolgen, um beispielsweise Sollwertabweichungen infolge einer Temperaturdrift zu kompensieren.

Die zweite Drossel verhindert im Falle einer fehlerhaften Ansteuerung eines Schaltelements durch Begrenzung der Stromzunahme einen wechsellspannungsseitigen Kurzschluss.

Vorteilhafterweise ist gleichspannungsseitig ein Speicherkondensator vorgesehen. Der durch die taktenden Schaltelemente hervorgerufene pulsierende Stromverlauf wird durch diesen Speicherkondensator ausgeglichen, sodass eine eingangsseitige Energiequelle kontinuierlich belastet wird.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wechsellspannungsseitig einen Filterkondensator vorzusehen, welcher einen möglichen Rippel des ausgangssseitigen Wechselstromes glättet und auf diese Weise eine Verminderung der Oberwellen des in ein Wechselstromnetz einzuspeisenden sinusförmigen Stromes bewirkt.

In einer Ausprägung des Wechselrichters ist vorgesehen, dass der an einen Nullleiter eines Wechselspannungsnetzes anschließbare Wechselspannungsanschluss direkt mit dem negativen Gleichspannungsanschluss verbunden ist. Damit wird erreicht, dass sich zum Beispiel zwischen dem Bezugspotenzial eines Solarpanels am Dach eines Gebäudes und dem Nullleiterpotenzial kein Potenzialunterschied aufbaut,

welcher zu einer elektromagnetischen Belastung innerhalb des Gebäudes führen würde.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Wechselrichters dieser Ausprägungsart ist vorgesehen, dass während der einen Halbwelle das zweite und das dritte Schaltelement und während der anderen Halbwelle das erste und das vierte Schaltelement eingeschaltet werden und dass während der einen Halbwelle das erste Schaltelement und das fünfte Schaltelement gegengleich gepulst geschaltet werden und dass des Weiteren während der anderen Halbwelle das zweite Schaltelement und das fünfte Schaltelement gegengleich gepulst geschaltet werden.

In einer anderen Ausprägung des Wechselrichters ist vorgesehen, dass der an einen Nullleiter eines Wechselspannungsnetzes anschließbare Wechselspannungsanschluss direkt mit dem positiven Gleichspannungsanschluss verbunden ist. Die eingangsseitige Energiequelle weist somit gegenüber dem Nullleiter und damit auch gegenüber Erde ein negatives Potenzial auf. Ein solches ist beispielsweise bei Verwendung von Dünnschicht-Solargeneratoren sinnvoll, weil damit Korrosionsvorgänge dieser Solargeneratoren unterdrückt werden.

Für diese Ausprägungsart ist erfindungsgemäß ein Verfahren vorgesehen, bei welchem während der einen Halbwelle das erste und das vierte Schaltelement und während der anderen Halbwelle das zweite und das dritte Schaltelement eingeschaltet werden und bei welchem während der einen Halbwelle das zweite Schaltelement und das fünfte Schaltelement gegengleich gepulst geschaltet werden und bei welchem des Weiteren während der anderen Halbwelle das erste Schaltelement und das fünfte Schaltelement gegengleich gepulst geschaltet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 Schaltungsanordnung mit allgemeinen Schaltelementen
- Fig. 2 Schaltungsanordnung mit Schaltelementen, welche parallel geschaltete Dioden aufweisen; mit durchverbundenem negativen Gleichspannungsanschluss
- Fig. 3 bis 6 Schaltzyklen einer Schaltungsanordnung mit durchverbundenem negativen Gleichspannungsanschluss
- Fig. 7 Signalverläufe für eine Anordnung mit durchverbundenem negativen Gleichspannungsanschluss
- Fig. 8 Schaltungsanordnung mit Schaltelementen, welche parallel geschaltete Dioden aufweisen; mit durchverbundenem positiven Gleichspannungsanschluss
- Fig. 9 bis 12 Schaltzyklen einer Schaltungsanordnung mit durchverbundenem positiven Gleichspannungsanschluss
- Fig. 13 Signalverläufe für eine Anordnung mit durchverbundenem positiven Gleichspannungsanschluss

In der in Fig. 1 dargestellten Anordnung ist eine erste Drossel L_1 mit einer ersten Seite über ein erstes Schaltelement S_1 mit dem einen Anschluss einer eingangsseitigen Gleichspannung U_{IN} und mit der anderen Seite über ein zweites Schaltelement S_2 mit dem anderen Anschluss der eingangsseitigen Gleichspannung U_{IN} verbunden. Dabei ist eine direkte Verbindung des anderen Anschlusses der eingangsseitigen Gleichspannung mit dem Nullleiter N einer ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} vorgesehen.

Des Weiteren ist die erste Drossel L_1 mit der einen Seite über ein drittes Schaltelement S_3 und mit der anderen Seite über ein viertes Schaltelement S_4 an die erste Seite eines Koppelkondensators C_c geschaltet.

Die zweite Seite des Koppelkondensators C_o ist über eine zweite Drossel $L2$ mit dem Leiter L einer ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} und über ein fünftes Schaltelement $S5$ mit dem Nullleiter N der ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} verbunden.

Eingangsseitig ist zwischen den beiden Anschlüssen der Gleichspannung U_{IN} ein Speicherkondensator C_i und ausgangsseitig zwischen Leiter L und Nullleiter N der Wechselspannung U_{OUT} ein Filterkondensator C_o angeordnet.

In Fig. 2 ist eine gleichartig aufgebaute Schaltung dargestellt, wobei anstelle der allgemeinen Schaltelemente solche mit parallel geschalteten Dioden angeordnet sind, beispielsweise n-Kanal Sperrschicht-MOSFET oder IGBT.

Dabei ist die Durchlassrichtung der Dioden zu beachten. Bei einer Anordnung mit durchverbundenem Minuspol, wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Dioden des ersten und des zweiten Schaltelements $S1$, $S2$ vom Minuspol zum Pluspol der Gleichspannung U_{IN} in Durchlassrichtung geschaltet. Bei geöffneten Schaltelementen $S1$, $S2$ wird also durch die Gleichspannung U_{IN} kein Stromfluss durch die erste Spule $L1$ hervorgerufen, da die Dioden sperren.

Die Diode des dritten Schaltelements $D3$ ist mit der Anode an den Koppelkondensator C_o und mit der Kathode an die erste Spule $L1$ geschaltet. Die Anode der Diode des vierten Schaltelements $D4$ ist mit der anderen Seite der Spule $L1$ und die Kathode wieder mit dem Koppelkondensator C_o verbunden.

Das fünfte Schaltelement $S5$ ist bei dieser Anordnung durch zwei in Reihe geschaltete Schaltelemente $S6$, $S7$ mit parallel angeordneten Dioden ersetzt, wobei entweder die Anoden oder die Kathoden der Dioden miteinander verbunden sind. Bei geöffneten Schaltelementen $S6$, $S7$ ist somit immer eine der Dioden sperrend.

Die Fig. 3 bis 6 zeigen die einzelnen Schaltzustände der Anordnung mit allgemeinen Schaltelementen gemäß Fig. 1, wobei der negative Pol der Gleichspannung U_{IN} mit dem Nullleiter N der Wechselspannung U_{OUT} verbunden ist. Während eines in Fig. 3 dargestellten Einschaltvorgangs im Zeta-Wandlerbetrieb sind das erste Schaltelement S1, das zweite Schaltelement S2 und das dritte Schaltelement S3 geschlossen. Es bildet sich ein Stromfluss vom positiven Pol der Gleichspannung U_{IN} über die erste Drossel L1 zum negativen Pol der Gleichspannung U_{IN} . Parallel dazu fließt Strom vom positiven Pol der Gleichspannung U_{IN} über den Koppelkondensator C_C und die zweite Spule L2 in ein ausgangsseitig angeschlossenes Wechselspannungsnetz bzw. eine angeschlossene Last und über den Nullleiter N zurück zum Minuspol der Gleichspannung U_{IN} . In der ersten Spule L1 und in der zweiten Spule L2 wird Energie gespeichert; im Stromverlauf bilden sich dabei ansteigende Rampen aus.

Im darauf folgenden Ausschaltvorgang öffnet das erste Schaltelement S1 und das fünfte Schaltelement S5 wird geschlossen. Es bildet sich innerhalb der Anordnung ein Stromfluss durch die erste Drossel L1, das weiterhin geschlossene zweite Schaltelement S2, das fünfte Schaltelement S5, den Koppelkondensator C_C und das weiterhin geschlossene dritte Schaltelement S3 aus. Eingangsseitig ist der Stromfluss durch das erste Schaltelement S1 bis zum nächsten Einschaltvorgang unterbrochen.

Ausgangsseitig fließt weiterhin Strom durch die zweite Drossel L2 in das Wechselspannungsnetz bzw. eine angeschlossene Last und durch den Nullleiter N wieder über das fünfte Schaltelement zurück zur zweiten Drossel L2. Die zweite Drossel L2 gibt dabei Energie ab; im Stromverlauf bildet sich eine abfallende Rampe aus.

Die Abfolge dieser Ein- und Ausschaltvorgänge im Zeta-Wandlerbetrieb erfolgt während einer positiven Halbwelle der ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} . Am Koppelkondensator C_c liegt während der positiven Halbwelle eine positive Spannung an, welcher dem Sinusverlauf der ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} folgt.

Bei einem darauf folgenden Nulldurchgang geht der Wandler vom Zeta- in den Cuk-Betrieb über. Im Cuk-Betrieb bleiben das erste und das vierte Schaltelement S_1 , S_4 geschlossen und das dritte Schaltelement S_3 geöffnet. Das zweite Schaltelement S_2 und das fünfte Schaltelement S_5 takten gegengleich.

Im Einschaltvorgang (Fig. 5) ist das zweite Schaltelement S_2 geschlossen und das fünfte Schaltelement S_5 geöffnet. Es fließt Strom vom positiven Pol der Gleichspannung U_{IN} durch die erste Drossel L_1 zum negativen Pol der Gleichspannung U_{IN} . Parallel dazu fließt Strom über den Leiter L aus dem Wechselspannungsnetz bzw. einer angeschlossenen Last durch die zweite Drossel L_2 , den Koppelkondensator C_c , das vierte und das zweite Schaltelement S_4 , S_2 über den Nullleiter N zurück ins Wechselspannungsnetz bzw. zur Last. Die erste Drossel L_1 speichert Energie und der Koppelkondensator C_c entlädt sich, wobei die zweite Drossel L_2 Energie speichert. Es bilden sich dabei eingangsseitig und ausgangsseitig ansteigende Rampen der Stromverläufe aus.

Im darauf folgenden Ausschaltvorgang (Fig. 6) wird das zweite Schaltelement S_2 geöffnet und das fünfte Schaltelement S_5 geschlossen. Es fließt dabei Strom vom positiven Pol der Gleichspannung U_{IN} durch die erste Drossel L_1 , das vierte Schaltelement S_4 , den Koppelkondensator C_c und das fünfte Schaltelement S_5 zurück zum negativen Pol der Gleichspannung U_{IN} . Dabei wird der Koppelkondensator C_c aufgeladen. Parallel dazu fließt weiterhin Strom aus dem Wechselspannungsnetz bzw. der Last durch die zweite Drossel L_2 , das fünfte Schaltelement S_5 über den Nullleiter N zurück ins

Wechselspannungsnetz bzw. zur Last. Eingangsseitig und Ausgangsseitig bilden sich dabei abfallende Rampen der Stromverläufe aus. Am Koppelkondensator C_o liegt während einer negativen Halbwelle eine negative Spannung an, deren Verlauf der Summe der Beträge der eingangsseitigen Gleichspannung U_{IN} und der momentanen ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} , welche in der Regel einer negativen Sinushalbwelle folgt, entspricht.

Sowohl im Zeta- als auch im Cuk-Betrieb erfolgen die Zyklen der Einschalt- und Ausschaltvorgänge mit einer Taktfrequenz, welche wesentlich höher als die Netzfrequenz eines angeschlossenen Wechselspannungsnetzes ist. Die ansteigenden und abfallenden Rampen des ausgangsseitigen Stromes führen dadurch zu vernachlässigbar kleinen Schwankungen um den in der Regel sinusförmigen Stromsollwertverlauf. Zudem bewirkt ein ausgangsseitiger Filterkondensator C_o eine zusätzliche Glättung.

In Fig. 7 sind die Verläufe der Schaltsignale zur Ansteuerung der Schaltelemente S1-S5 sowie der ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} bei durchverbundenem negativen Pol der Gleichspannung U_{IN} dargestellt. Dabei wechseln die in den Figuren 3, 4 bzw. 5, 6 dargestellten Betriebsarten bei jedem Halbwellenwechsel, d.h. bei jedem Nulldurchgang der Wechselspannung U_{OUT} .

Wird anstelle des negativen Pols der Gleichspannung U_{IN} deren positiver Pol direkt mit dem Nullleiter N der Wechselspannung U_{OUT} verbunden, arbeitet der Wechselrichter während einer positiven Halbwelle der Wechselspannung U_{OUT} als Cuk-Wandler und während einer negativen Halbwelle der Wechselspannung U_{OUT} als Zeta-Wandler.

Zudem ist bei Schaltelementen mit parallel geschalteten Dioden auf die Durchlassrichtung derselben zu achten. In Fig. 8 ist eine entsprechende Anordnung dargestellt. Gegenüber

einer Anordnung mit durchverbundenem negativen Gleichspannungsanschluss (Fig. 2) sind die Durchlassrichtungen der Dioden des ersten, zweiten, dritten und vierten Schaltelements S1-S4 vertauscht. Bei den anstelle des fünften Schaltelements S5 in Reihe angeordneten Schaltelementen S6, S7 sind entweder die Kathoden oder die Anoden der Dioden miteinander verbunden.

Die Umkehrung der Pole der Gleichspannung U_{IN} ändert nichts an den Schaltzuständen der Schaltelemente S1-S5 während der Ein- und Ausschaltvorgänge im Cuk-Betrieb (Fig. 9, 10) und im Zeta-Betrieb (Fig. 11, 12). Ein durchverbundener Pluspol der Gleichspannung U_{IN} bewirkt jedoch, dass sich die Stromflussrichtungen gegenüber einer Anordnung mit durchverbundenem Minuspol der Gleichspannung U_{IN} umkehren.

Fig. 13 zeigt die Verläufe der Schaltsignale zur Ansteuerung der Schaltelemente S1-S5 sowie der ausgangsseitigen Wechselspannung U_{OUT} bei durchverbundenem positiven Gleichspannungsanschluss.

Patentansprüche

1. Einphasen-Wechselrichter mit zwei Gleichspannungsanschlüssen, zwei Wechselspannungsanschlüssen und mit einer ersten Drossel (L1), deren eine Seite über ein erstes Schaltelement (S1) mit dem einen Gleichspannungsanschluss und deren andere Seite über ein zweites Schaltelement (S2) mit dem anderen Gleichspannungsanschluss verbunden ist, des Weiteren mit einem Koppelkondensator (C₀), dessen eine Seite über ein drittes Schaltelement (S3) mit der einen Seite der ersten Drossel (L1) und über ein viertes Schaltelement (S4) mit der anderen Seite der ersten Drossel (L1) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die andere Seite des Koppelkondensators (C₀) über eine zweite Drossel (L2) mit dem einen Wechselspannungsanschluss und über ein fünftes Schaltelement (S5) mit dem anderen Wechselspannungsanschluss verbunden ist und dass die Schaltelemente (S1-S5) mittels eines Mikrocontrollers alternierend nach der Art eines Zeta-Wandlers und nach der Art eines Cuk-Wandlers angesteuert sind.

2. Wechselrichter nach Anspruch 1, **dadurch**

gekennzeichnet, dass an den Gleichspannungsanschlüssen ein Speicherkondensator (C₁) anliegt.

3. Wechselrichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**

gekennzeichnet, dass an den Wechselspannungsanschlüssen ein Filterkondensator (C₀) anliegt.

4. Wechselrichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der an einen Nullleiter (N) eines Wechselspannungsnetzes anschließbare Wechselspannungsanschluss direkt mit dem negativen Gleichspannungsanschluss verbunden ist.

5. Wechselrichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an einen Nullleiter (N) eines Wechselspannungsnetzes anschließbare Wechselspannungsanschluss direkt mit dem positiven Gleichspannungsanschluss verbunden ist.

6. Verfahren zum Betreiben eines Wechselrichters nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der einen Halbwelle das zweite und das dritte Schaltelement (S2, S3) und während der anderen Halbwelle das erste und das vierte Schaltelement (S1, S4) eingeschaltet werden und dass während der einen Halbwelle das erste Schaltelement (S1) und das fünfte Schaltelement (S5) gegengleich gepulst geschaltet werden und dass des Weiteren während der anderen Halbwelle das zweite Schaltelement (S2) und das fünfte Schaltelement (S5) gegengleich gepulst geschaltet werden.

7. Verfahren zum Betreiben eines Wechselrichters nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der einen Halbwelle das erste und das vierte Schaltelement (S1, S4) und während der anderen Halbwelle das zweite und das dritte Schaltelement (S2, S3) eingeschaltet werden und dass während der einen Halbwelle das zweite Schaltelement (S2) und das fünfte Schaltelement (S5) gegengleich gepulst geschaltet werden und dass des Weiteren während der anderen Halbwelle das erste Schaltelement (S1) und das fünfte Schaltelement (S5) gegengleich gepulst geschaltet werden.

FIG 1

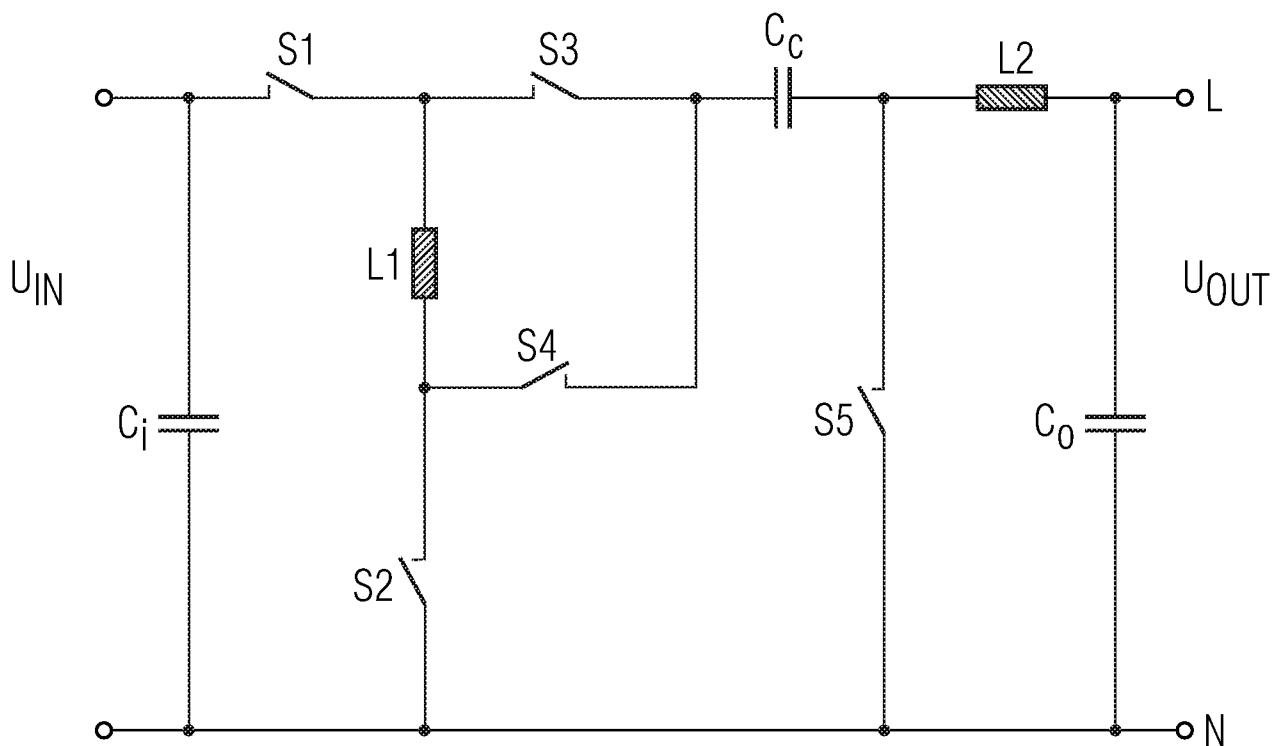


FIG 2

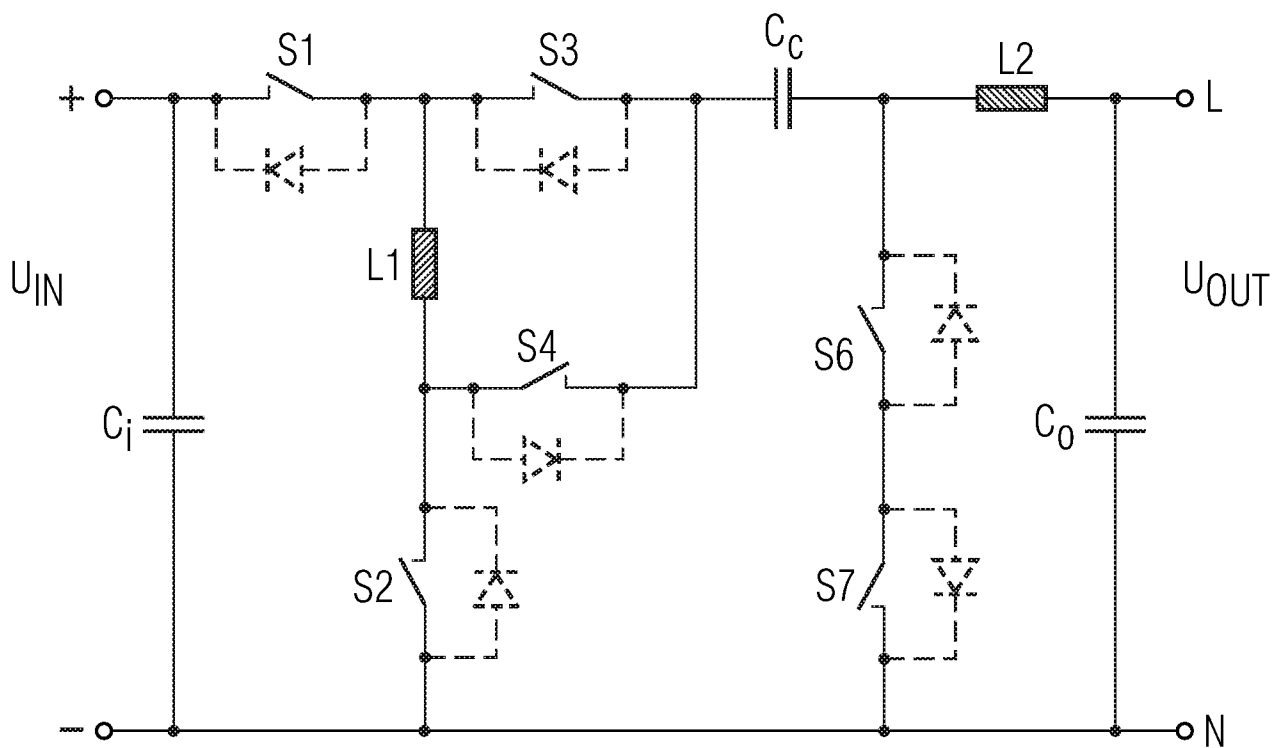


FIG 3

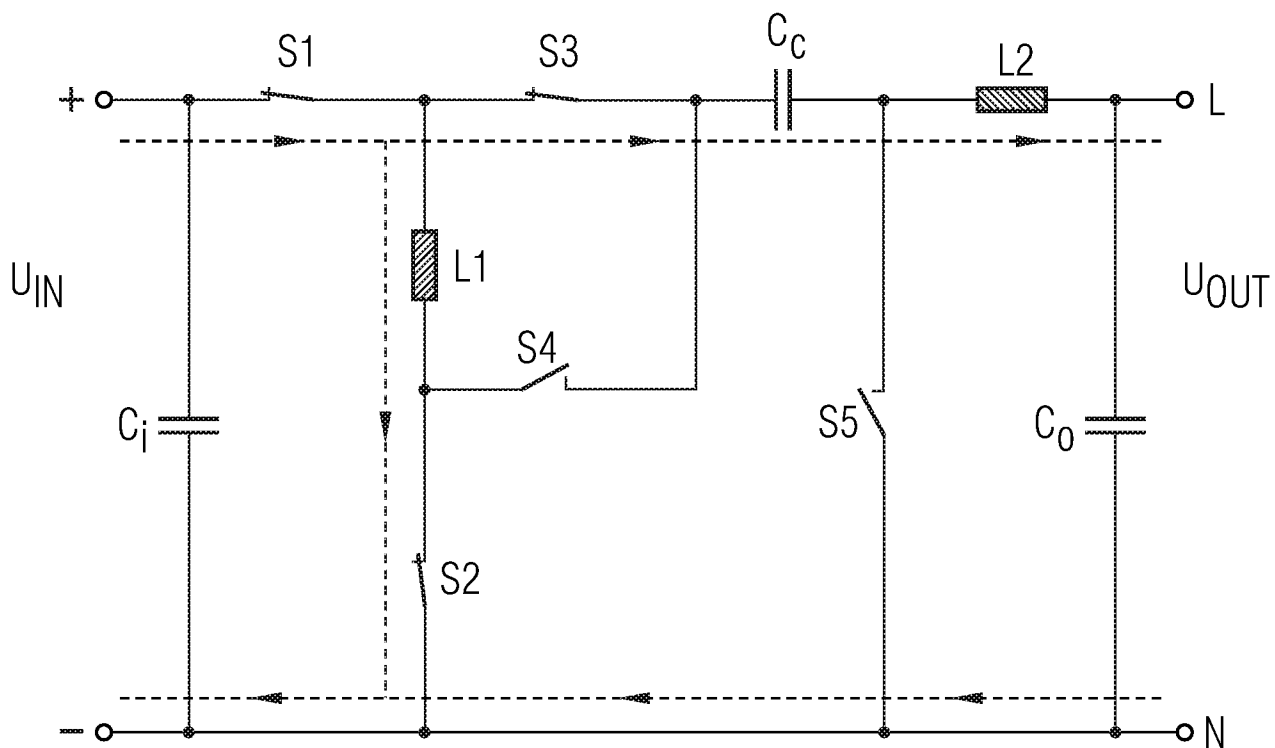


FIG 4

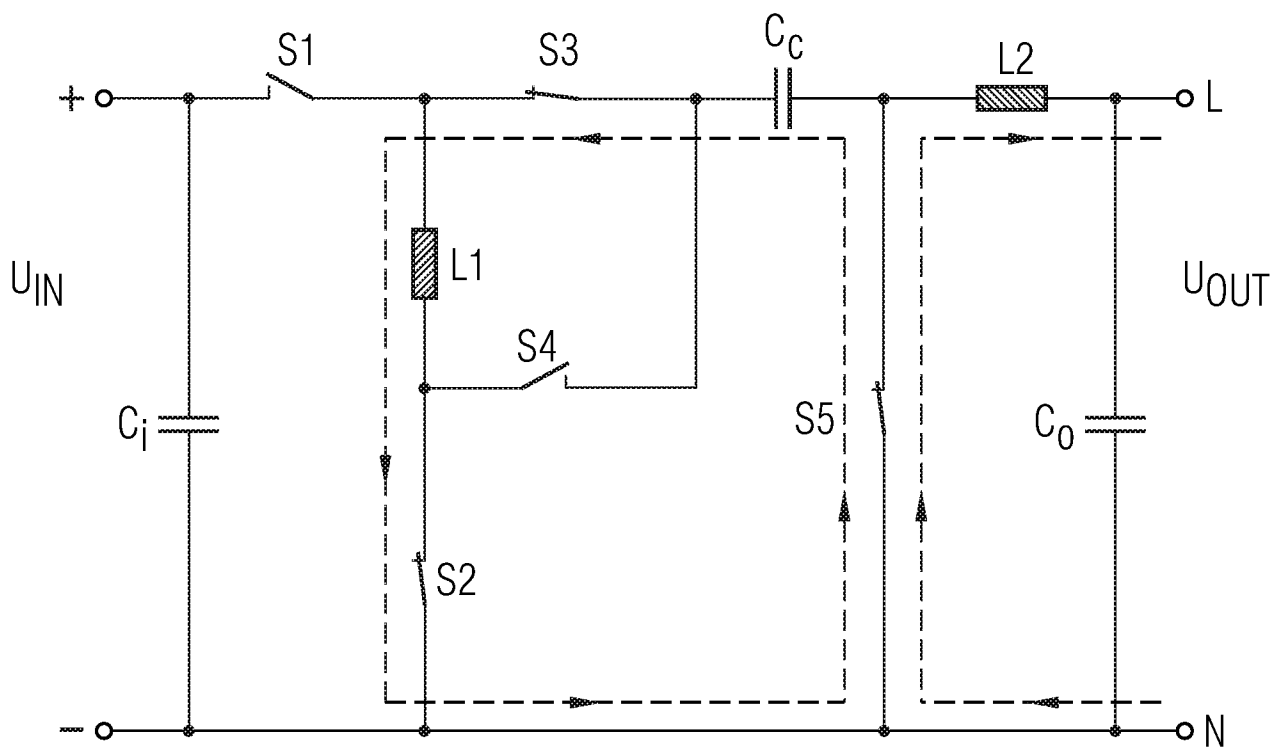


FIG 5

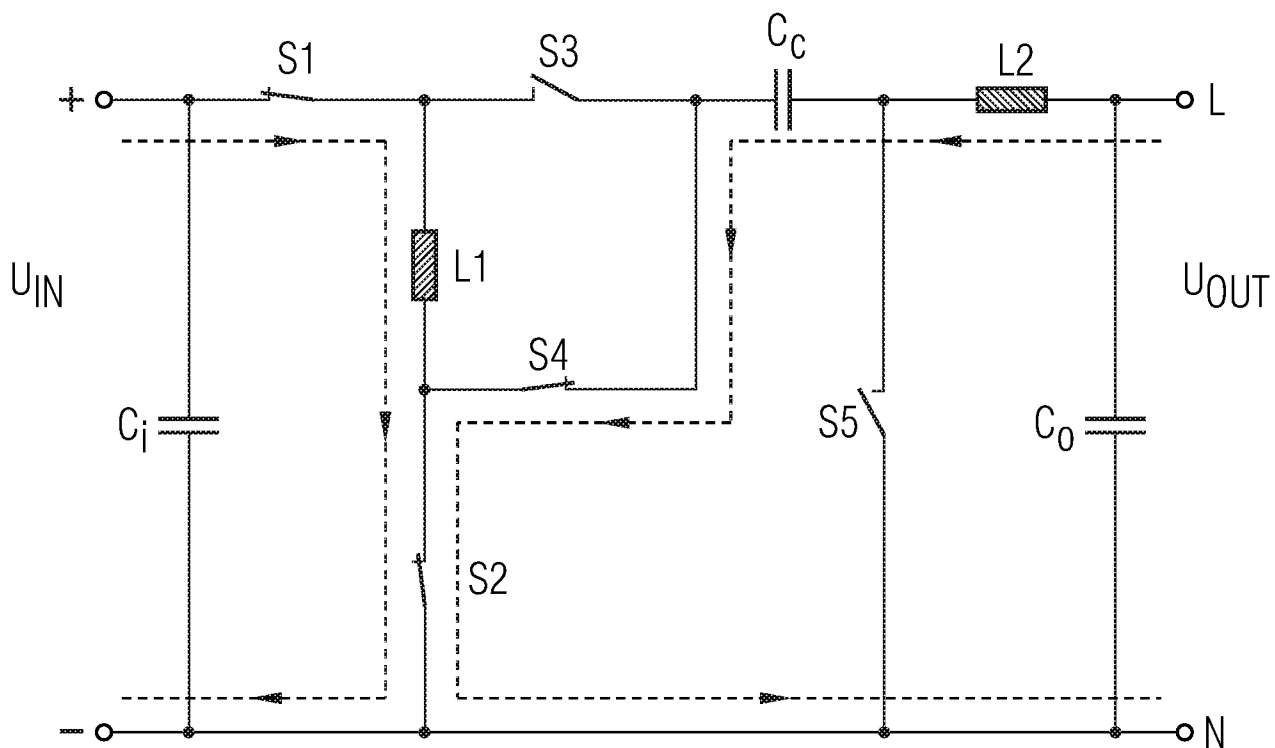


FIG 6

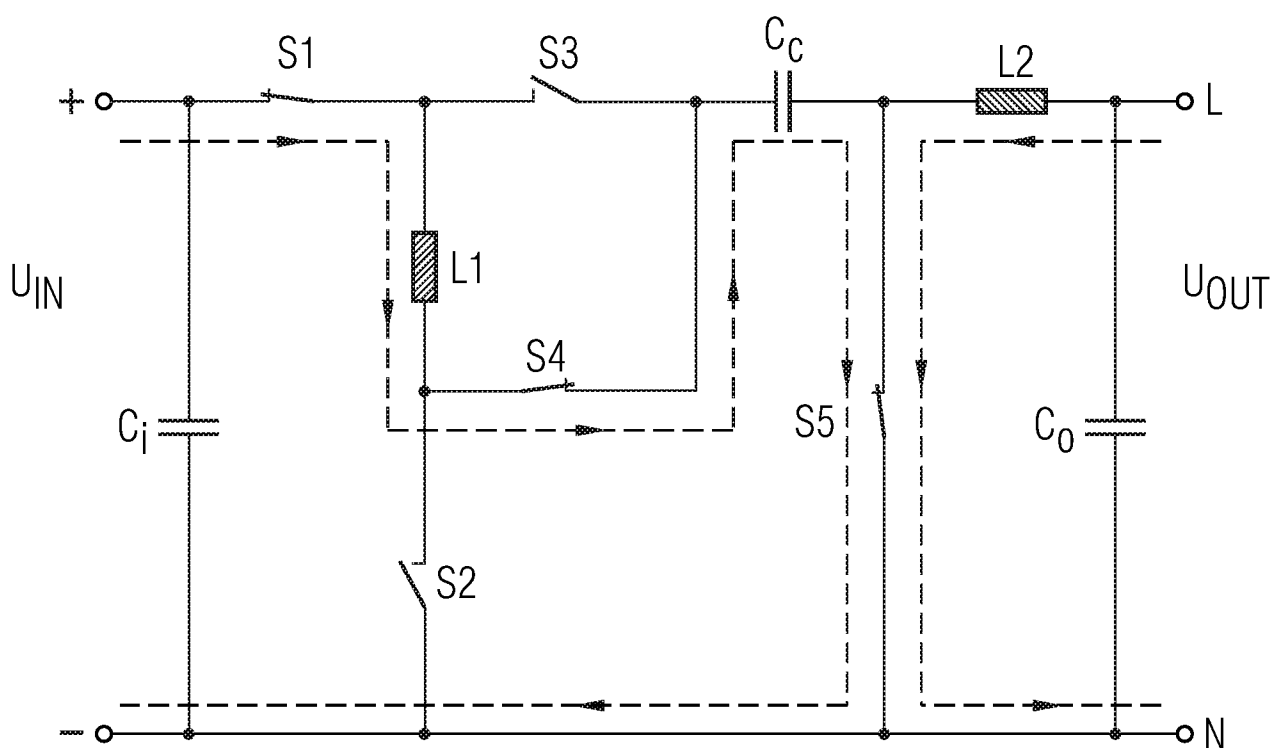


FIG 7

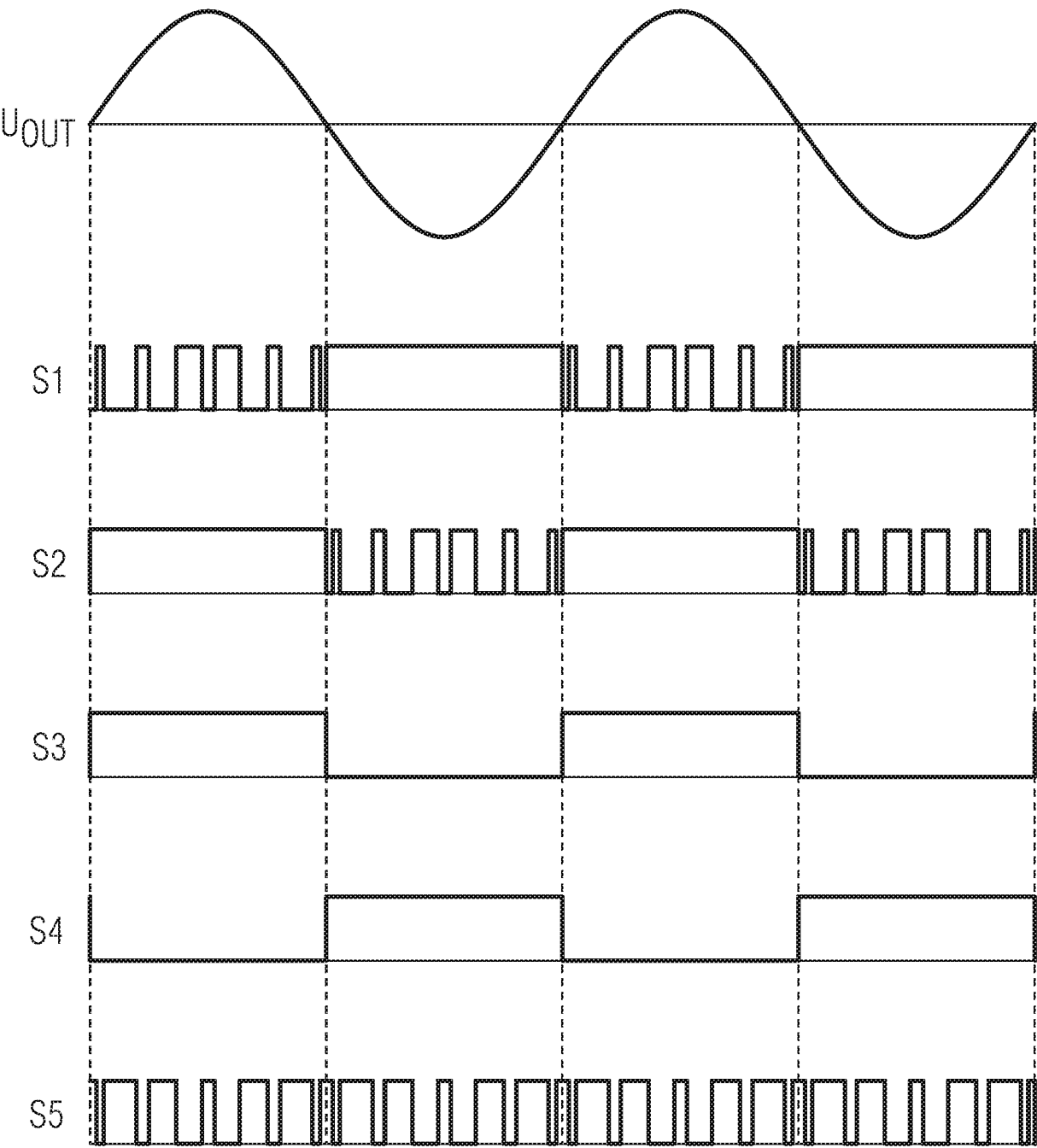


FIG 8

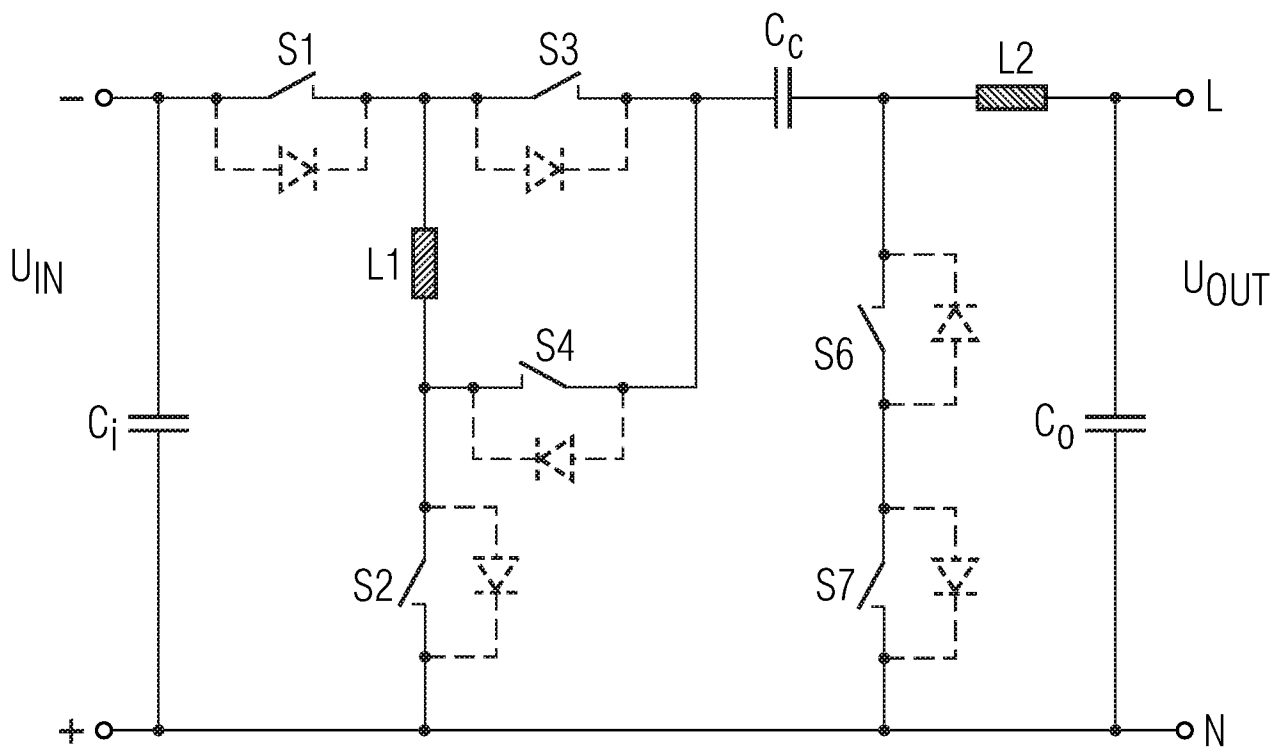


FIG 9

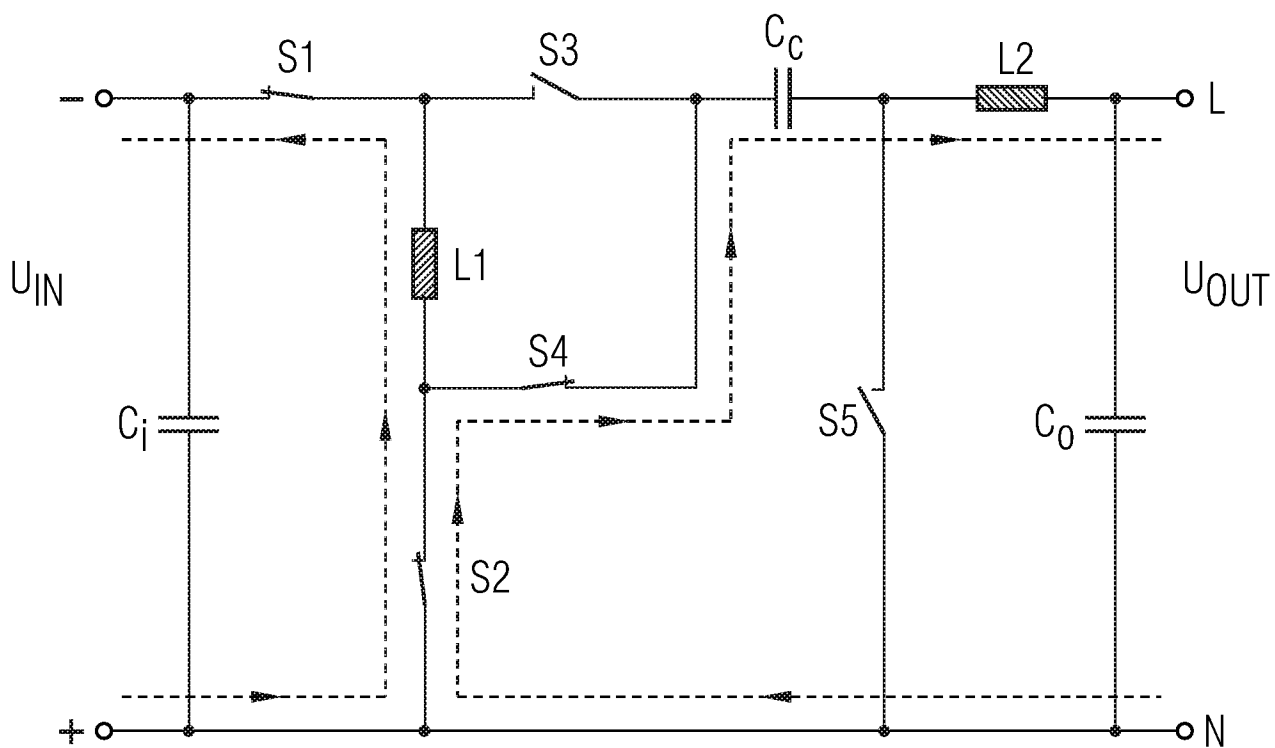


FIG 10

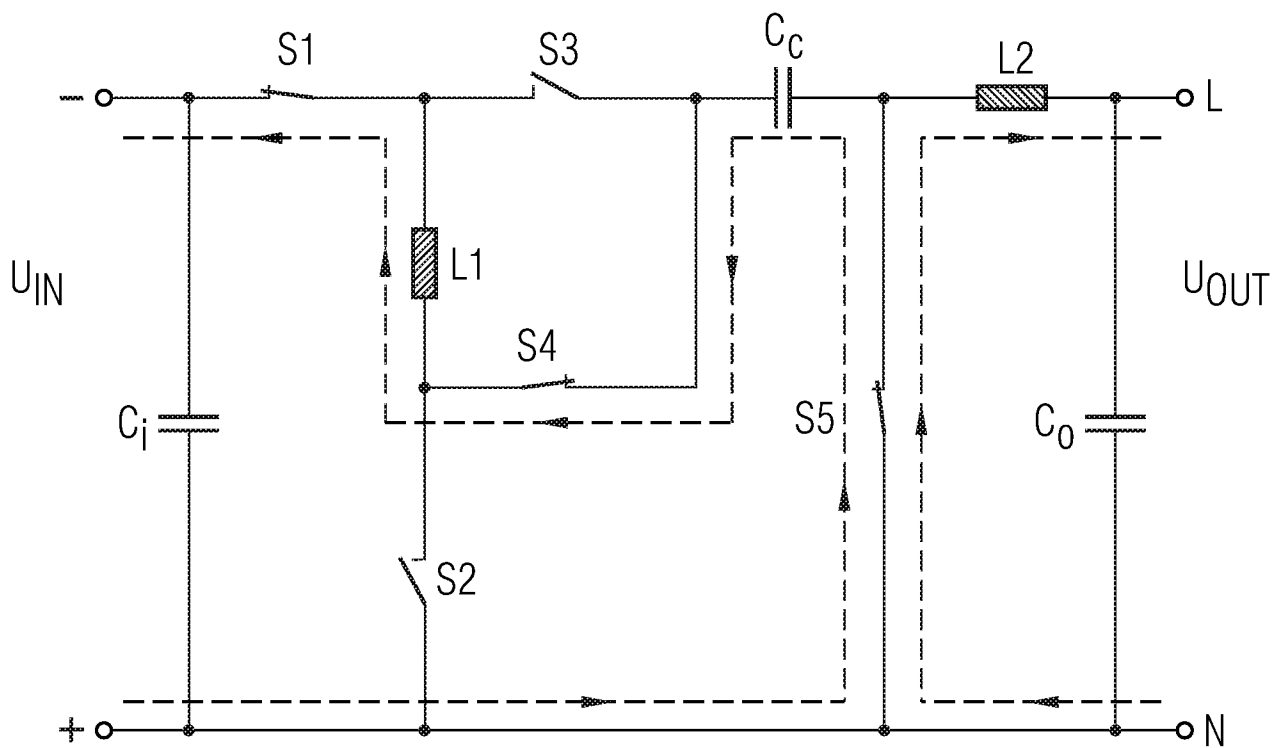


FIG 11

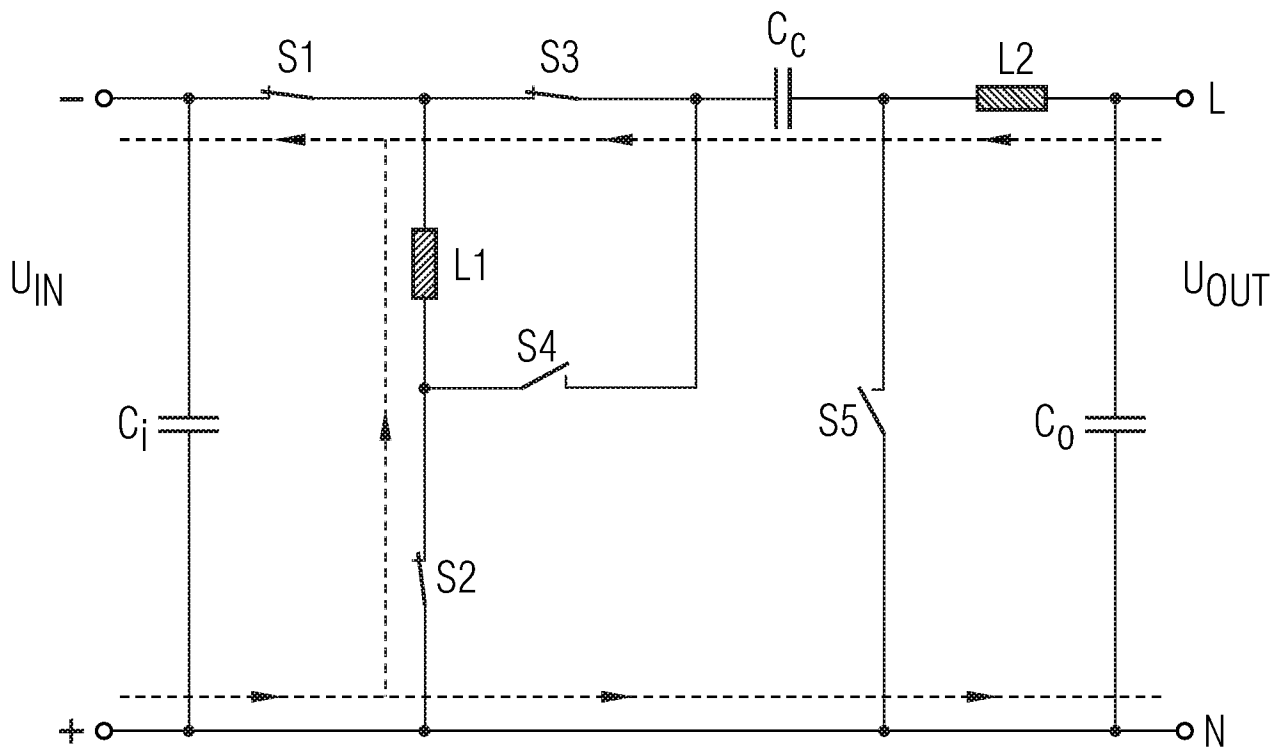


FIG 12

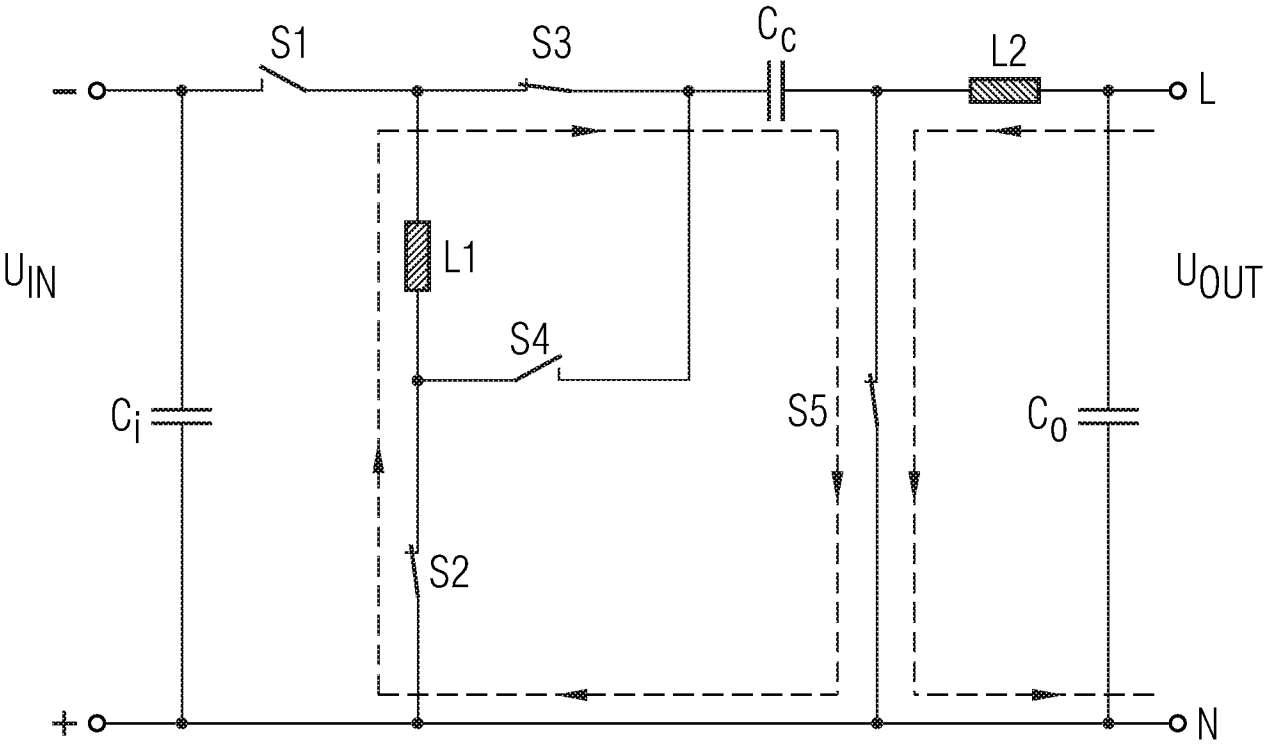
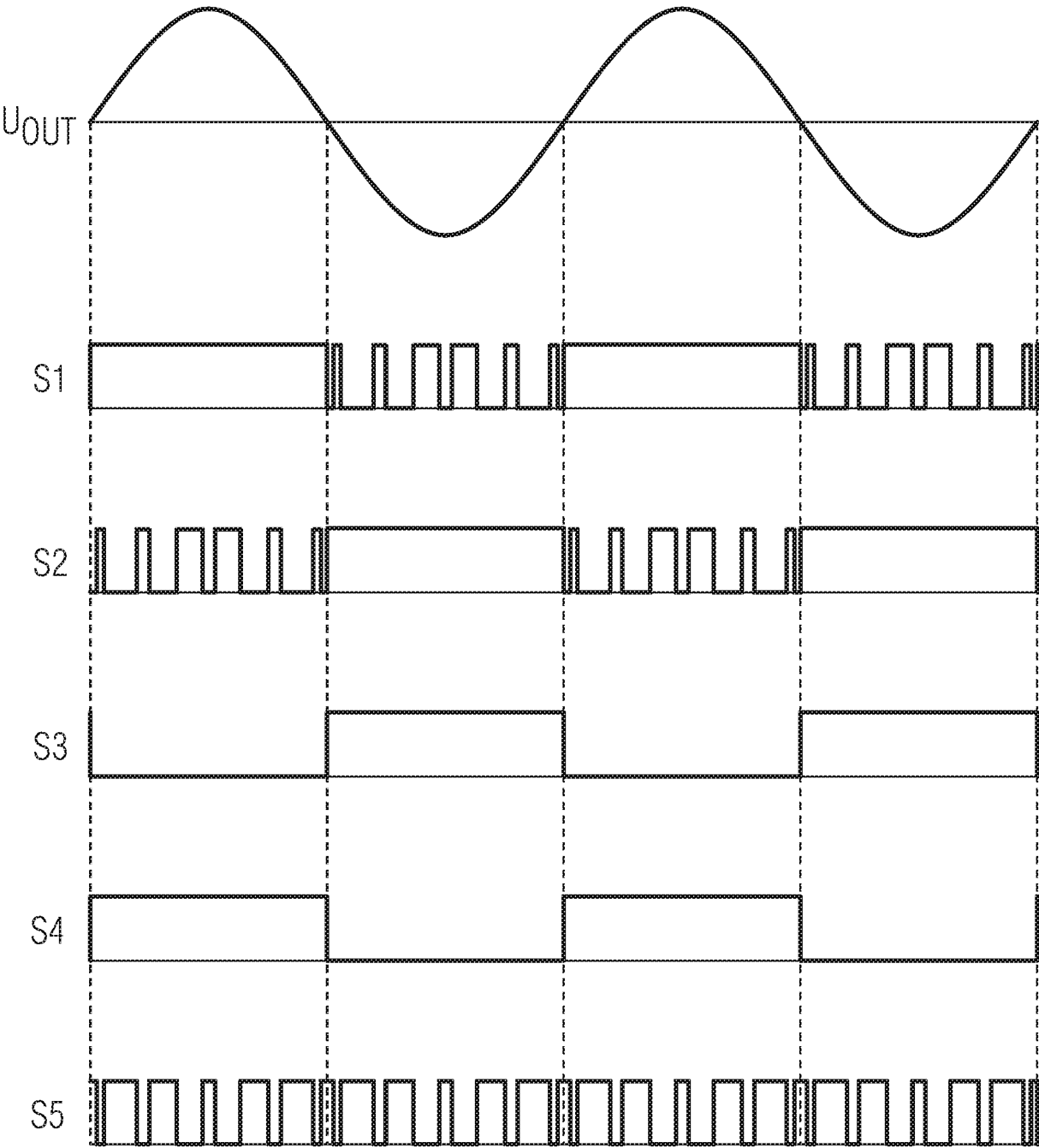


FIG 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/063956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M7/539

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 H02J

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 practical, 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	DE 197 32 218 C1 (SCHEKULIN DIRK [DE]) 18 March 1999 (1999-03-18) cited in the application figures 1,2 column 4, lines 60-64 column 5, lines 32-41,49-54 column 6, lines 6-10,33-56	1-7
A	WO 2005/122371 A (SIEMENS AG OESTERREICH [AT]; HALLAK JALAL [AT]) 22 December 2005 (2005-12-22) abstract; figure 1	1-4
A	DE 196 42 522 C1 (KARSCHNY DIETRICH [DE]) 23 April 1998 (1998-04-23) cited in the application claims 1-3; figure 1	2-4
	----- -/-- -----	

☒ 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 document 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 März 2009

Date of mailing of the international search report

07/04/2009

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/EP2008/063956

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/109614 A (SIEMENS AG OESTERREICH [AT]; HALLAK JALAL [AT]) 17 November 2005 (2005-11-17) figure 1	2-4
E	DE 10 2007 030577 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 2 January 2009 (2009-01-02) the whole document	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/063956

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19732218	C1	18-03-1999	NONE
WO 2005122371	A	22-12-2005	AU 2005253207 A1 22-12-2005
			CN 1965469 A 16-05-2007
			EP 1754305 A2 21-02-2007
			JP 2008502296 T 24-01-2008
			KR 20070039030 A 11-04-2007
			US 2008266921 A1 30-10-2008
DE 19642522	C1	23-04-1998	WO 9816994 A1 23-04-1998
WO 2005109614	A	17-11-2005	NONE
DE 102007030577	A1	02-01-2009	WO 2009003432 A1 08-01-2009
			EP 2030299 A1 04-03-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/063956

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M7/539

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02M H02J

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	DE 197 32 218 C1 (SCHEKULIN DIRK [DE]) 18. März 1999 (1999-03-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2 Spalte 4, Zeilen 60-64 Spalte 5, Zeilen 32-41,49-54 Spalte 6, Zeilen 6-10,33-56 -----	1-7
A	WO 2005/122371 A (SIEMENS AG OESTERREICH [AT]; HALLAK JALAL [AT]) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-4
A	DE 196 42 522 C1 (KARSCHNY DIETRICH [DE]) 23. April 1998 (1998-04-23) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-3; Abbildung 1 -----	2-4
	-/-	



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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. März 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2009

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/063956

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/109614 A (SIEMENS AG OESTERREICH [AT]; HALLAK JALAL [AT]) 17. November 2005 (2005-11-17) Abbildung 1 -----	2-4
E	DE 10 2007 030577 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02) das ganze Dokument -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/063956

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19732218 C1	18-03-1999	KEINE	
WO 2005122371 A	22-12-2005	AU 2005253207 A1	22-12-2005
		CN 1965469 A	16-05-2007
		EP 1754305 A2	21-02-2007
		JP 2008502296 T	24-01-2008
		KR 20070039030 A	11-04-2007
		US 2008266921 A1	30-10-2008
DE 19642522 C1	23-04-1998	WO 9816994 A1	23-04-1998
WO 2005109614 A	17-11-2005	KEINE	
DE 102007030577 A1	02-01-2009	WO 2009003432 A1	08-01-2009
		EP 2030299 A1	04-03-2009