



(10) **AT 512610 B1 2016-07-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 242/2012
 (22) Anmeldetag: 27.02.2012
 (45) Veröffentlicht am: 15.07.2016

(51) Int. Cl.: **H02M 3/156** (2006.01)
G05F 1/607 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 JP 2003339165 A
 JP 2009268323 A
 US 5144204 A
 DE 4304384 A1

(73) Patentinhaber:
 HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
 2351 WIENER NEUDORF (AT)
 (72) Erfinder:
 HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
 WIENER NEUDORF (AT)

(54) Weitbereichskonverter mit angezapfter Spule

(57) Die Erfindung betrifft Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung. Die Aufgabe, Konverter mit einem weiten Spannungsbereich zu realisieren, wird erfindungsgemäß z.B. dadurch erzielt, dass die positive Eingangsklemme (1) mit dem ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) verbunden ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C) und der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der negativen Eingangsklemme (2), der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch der zweite Anschluss des

Kondensators (C) geschaltet, an die Anode der zweiten Diode (D2) ist die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet. Drei weitere Konverter sind angegeben.

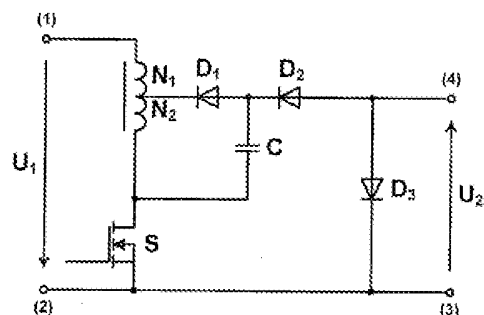


Fig. 1

Beschreibung

WEITBEREICHSKONVERTER MIT ANGEZAPFTER SPULE

[0001] Die Erfindung betrifft Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung.

[0002] Am Rahmen dieser Erfindung werden vier interessante Konverter zur Verarbeitung eines weiten Spannungsbereichs (insbesondere eines weiten Eingangsspannungsbereiches) dargestellt.

[0003] Die Figuren zeigen die Schaltungen der gegenständlichen Konverter und sind beispielhaft mit MOSFETs gezeichnet. Die Figuren Fig. 1 und Fig. 2 sind Hoch-Tiefsetzer mit der gemittelten Ausgangsspannung im kontinuierlichen Betrieb von

$$\overline{U}_2 = \frac{N_2}{N_1 + N_2} \cdot \frac{d^2}{1-d} \cdot U_1$$

[0004] bzw.

$$\overline{U}_2 = \frac{N_1 + N_2}{N_2} \cdot \frac{d^2}{1-d} \cdot U_1$$

[0005] Dabei bezeichnet $\overline{U}_2$ den Mittelwert der Ausgangsspannung, wie er zwischen den Ausgangsklemmen vorkommt, N1 und N2 die Windungszahlen der Teilwicklungen und d das Tastverhältnis, das Verhältnis von Einschaltzeit des aktiven Schalters zur Taktperiode.

[0006] Die Schaltungen Fig. 3 und Fig. 4 sind Tiefsetzsteller. Bei der Spannungsübertragungsfunktion kommt auch ein Term mit quadratischem Übersetzungsverhältnis vor. Für die Schaltung nach Fig. 3 ergibt sich (gerechnet im kontinuierlichen Betrieb und induktiver Last bei idealen Bauteilen)

$$\overline{U}_2 = \frac{N_2}{N_1(1-d) + N_2} \cdot d^2 \cdot U_1$$

[0007] Für die Schaltung Fig. 4 ergibt sich unter denselben Bedingungen

$$\overline{U}_2 = U_1 \cdot \left[d \cdot \frac{N_2}{N_1 + N_2} + d^2 \cdot \frac{N_1}{N_1 + N_2} \right].$$

[0008] Im kontinuierlichen Betrieb gibt es zwei Zustände des Konverters (dies gilt für alle vier Typen). Aktiver Schalter (S) und Diode (D2) leiten, Energie wird aus der Eingangsquelle entnommen und im zweiten Zustand leitet die erste (D1) und die dritte Diode (D3). Besonders anzumerken ist, dass die beiden gekoppelten Spulen wie ein Spartransformator aussehen, es aber keine Transformatorwirkung im klassischen Sinn gibt. Eine Teilwicklung ist in einem Zustand stromlos!

[0009] Aus der Patentliteratur sind Schaltungen bekannt, die in der Struktur ähnlich sind, aber sich in der Funktionsweise deutlich unterscheiden.

[0010] So zeigt JP 2003339165 A (COSEL CO LTD) einen Hochsetzsteller mit zwei gekoppelten Spulen. An den Verbindungspunkt der beiden Teilwicklungen ist der positive Anschluss

eines zweiten aktiven Schalters geschaltet. Dieser dient als Ersatz der Freilaufdiode eines Boost Konverters mit angezapfter Spule. Die Basis dieses zweiten aktiven Schalters ist mit dem positiven Anschluss des ersten aktiven Schalters über eine Parallelschaltung eines Kondensators mit einem Widerstand verbunden. Diese dient dazu, den zweiten Transistor einzuschalten, wenn der erste Transistor ausgeschaltet wird, bzw. auszuschalten, wenn der erste Transistor eingeschaltet wird. Es handelt sich hier um eine synchrone Gleichrichtung. Der Kondensator dient zum raschen Schalten des zweiten Transistors und nicht zur Energiespeicherung wie in der gegenständlichen Schaltung. Die beiden Dioden (D1) und (D2) der gegenständlichen Erfindung sind nicht durch einen Transistor ersetzbar, da sie im Zusammenspiel mit den anderen Bauteilen entscheidend an der Energieumformung beteiligt sind und nicht als ein gemeinsamer Schalter wirken. Es ist maximal immer nur jeweils eine Diode von den zwei in Serie geschalteten Dioden leitend. Die Schaltung in JP 2003339165 A hat das Übersetzungsverhältnis

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_1 + N_2(1-d)}{N_1 + N_2} \cdot \frac{1}{1-d}.$$

[0011] Man erkennt hier deutlich die andere Funktionsweise der Schaltung gegenüber der gegenständlichen Erfindung. Lässt man N_2 gegen null gehen, so ergibt sich der klassische Hochsetzsteller mit dem bekannten Übersetzungsverhältnis von

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1-d}.$$

[0012] JP 2009268323 A (NEW JAPAN RADIO CO LTD) zeigt ebenfalls einen abgewandelten Hochsetzsteller mit zwei verkoppelten Teilspulen. Hier ist der positive Anschluss des aktiven Schalters an den Verbindungspunkt der beiden gekoppelten Teilwicklungen geschaltet. Das RC Glied parallel zur zweiten Teilwicklung dient zur Dämpfung von parasitären Schwingungen und hat mit der Grundfunktion nichts zu tun. Das Übersetzungsverhältnis lässt sich zu

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_1 + N_2 d}{N_1} \cdot \frac{1}{1-d}$$

[0013] berechnen. Das Übersetzungsverhältnis unterscheidet sich von den verschiedenen Varianten der gegenständlichen Erfindung. Lässt man auch hier N_2 gegen null gehen, so ergibt sich wieder das bekannte Übersetzungsverhältnis des klassischen Hochsetzstellers.

[0014] US 5144204 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) zeigt in der Grundstruktur wieder dieselbe Schaltung wie JP 2009268323 A, also einen Hochsetzer mit angezapfter Spule und dem oben angeführten Übersetzungsverhältnis. Die Schaltung ist durch ein Spannungsbegrenzungsnetzwerk erweitert, das aber auf die grundlegende Funktion keinen Einfluss hat, sondern verhindert, dass die Energie, die in der Streuinduktivität gespeichert ist, beim Abschalten großteils am aktiven Schalter in Wärme umgesetzt wird.

[0015] DE 4304384 A1 (ROBERT BOSCH GmbH) zeigt eine interessante Hochsetzstellerstruktur mit drei gekoppelten Spulen, die in der Erklärung ein Windungsverhältnis von eins zu zwei zu drei haben. Von der Struktur handelt es sich hier um einen Cuk Konverter, dessen erste Spule geteilt ist und dessen zweite Spule nicht diskret, sondern als weitere Wicklung am selben Kern ausgeführt ist.

[0016] Bei allen Varianten der gegenständlichen Erfindung lässt sich die Serienschaltung der Dioden nicht durch einen Transistor ersetzen.

[0017] Ein wichtiger Spezialfall bei der gegenständlichen Erfindung sind gleiche Windungszahlen. Damit sind leicht bifilare Wicklungen mit sehr geringer Streuung möglich. Es ergibt sich für

$$Typ\ 1: \overline{U}_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2}{1-d} \cdot U_1$$

$$\text{Typ 2: } \overline{U}_2 = 2 \cdot \frac{d^2}{1-d} \cdot U_1$$

$$\text{Typ 3: } \overline{U}_2 = \frac{d^2}{2-d} \cdot U_1$$

$$\text{Typ 4: } \overline{U}_2 = U_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot d \cdot (1+d)$$

[0018] Um die Verlust an den Dioden zu reduzieren (zumindest bei niedrigen Spannungen), kann man diese auch durch strombidirektionale Schalter ersetzen, d.h. die Diode durch einen aktiven Schalter überbrücken. Werden alle Dioden überbrückt, ist bidirektionaler Betrieb möglich, d.h. die Energieflussrichtung kann umgedreht werden.

[0019] Parallel zum Eingang des Konverters kann es sinnvoll sein, einen Kondensator zu schalten, um Überspannungen, verursacht durch die Zuleitungsinduktivität, zu vermeiden.

[0020] Als Last für den Konverter eignet sich besonders eine Gleichstrommaschine deren Drehzahl variiert werden muss, oder ein induktiver Aktuator. Man kann aber auch eine Spule in Serie mit Leuchtmitteln, wie z.B. Leuchtdioden die gedimmt werden sollen, anschließen. Oder ganz allgemein eine Spule in Serie mit einem Kondensator, damit wird der Konverter zu einem DC/DC Wandler, der eine glatte Ausgangsspannung liefert. An diesen Kondensator kann nun ein beliebiger Verbraucher angeschaltet werden, z.B. eine elektronische Schaltung, Leuchtmittel, eine Maschine, oder ein Aktuator.

[0021] Um die Schaltverluste an den aktiven bzw. auch an den passiven elektronischen Schaltern zu verringern, können natürlich Entlastungsnetzwerke oder Konzepte des weichen Schaltens verwendet werden.

[0022] Die Aufgabe, Konverter mit einem weiten Spannungsbereich zu realisieren, wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, dass die positive Eingangsklemme (1) mit dem ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) verbunden ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C) und der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der negativen Eingangsklemme (2), der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch der zweite Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, an die Anode der zweiten Diode (D2) ist die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet (Fig. 1), oder dass die positive Eingangsklemme (1) an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule geschaltet ist, an den ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C) und der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der negativen Eingangsklemme (2), der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, an die Anode der zweiten Diode (D2) ist die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet (Fig. 2), oder dass die positive Eingangsklemme (1) mit dem ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) verbunden ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) sowohl ein Anschluss des Kondensators (C) als der positive Anschluss des aktiven Schalters geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der positiven Ausgangsklemme

(3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, die Anode der zweiten Diode (D2) ist an die Anode der dritten Diode (D3) und die positive Eingangsklemme (2) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet (Fig. 3), oder dass die positive Eingangsklemme (1) sowohl an die Kathode der ersten Diode (D1) als auch an den ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) geschaltet ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, an dessen negativen Anschluss die positive Ausgangsklemme (3) und die Kathode der dritten Diode (D3) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C), an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, die Anode der zweiten Diode (D2) ist an die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Eingangsklemme (2) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet (Fig. 4).

[0023] Die folgenden Punkte sind nicht speziell für die vorgeschlagenen Konverterstrukturen, sondern gelten oft auch bei anderen Strukturen. Sie sind zur Abrundung angefügt und weil sie oft bei der praktischen Realisierung notwendig sind. Man kann eine oder mehrere Dioden durch einen aktiven Schalter überbrücken. Ein Kondensator kann parallel zu den Eingangsklemmen geschaltet werden. An die Ausgangsklemmen kann ein Gleichstrommotor, oder ein induktiver Aktuator, oder eine Spule in Serie mit Leuchtmitteln, oder eine Spule in Serie mit einem Kondensator, an dem parallel eine elektronische Schaltung oder Leuchtmittel oder ein Aktuator oder eine Maschinenwicklung geschaltet ist, angeschlossen sein. Die Schaltungen können auf bekannte Weise bei einem oder mehreren elektronischen Schaltern mit Snubbemetzwerken oder mit Vorrichtungen zum entlasteten Schalten versehen werden.

Patentansprüche

1. Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die positive Eingangsklemme (1) mit dem ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) verbunden ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C) und der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der negativen Eingangsklemme (2), der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch der zweite Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, an die Anode der zweiten Diode (D2) ist die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet.
2. Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die positive Eingangsklemme (1) an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule geschaltet ist, an den ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C) und der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der negativen Eingangsklemme (2), der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, an die Anode der zweiten Diode (D2) ist die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet.
3. Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die positive Eingangsklemme (1) mit dem ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) verbunden ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule die Kathode der ersten Diode (D1) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) sowohl ein Anschluss des Kondensators (C) als der positive Anschluss des aktiven Schalters geschaltet ist, dessen negativer Anschluss mit der positiven Ausgangsklemme (3) und der Kathode der dritten Diode (D3) verbunden ist, an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, die Anode der zweiten Diode (D2) ist an die Anode der dritten Diode (D3) und die positive Eingangsklemme (2) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet.

4. Konverter, bestehend aus einer ersten (N1) und einer zweiten (N2) gekoppelten Wicklung, die in Serie geschaltet sind, oder einer Spule mit Anzapfung mit den Teilwicklungen (N1, N2), einer ersten (D1), einer zweiten (D2), einer dritten (D3) Diode, einem Kondensator (C), einer positiven (1) und einer negativen (2) Eingangsklemme, zwischen denen die Eingangsspannung angeschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen (4) Ausgangsklemme, zwischen denen die Last angeschaltet ist und einem aktiven (S) Schalter mit zugehöriger Ansteuerung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die positive Eingangsklemme (1) sowohl an die Kathode der ersten Diode (D1) als auch an den ersten Anschluss der ersten Teilwicklung (N1) geschaltet ist, an den Verbindungspunkt zwischen erster und zweiter Teilwicklung oder an die Anzapfung der Spule der positive Anschluss des aktiven Schalters (S) geschaltet ist, an dessen negativen Anschluss die positive Ausgangsklemme (3) und die Kathode der dritten Diode (D3) geschaltet ist, an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (N2) oder an den zweiten Endanschluss der angezapften Spule mit den Teilwicklungen (N1, N2) ein Anschluss des Kondensators (C), an die Anode der ersten Diode (D1) ist sowohl die Kathode der zweiten Diode (D2) als auch ein Anschluss des Kondensators (C) geschaltet, die Anode der zweiten Diode (D2) ist an die Anode der dritten Diode (D3) und die negative Eingangsklemme (2) und die negative Ausgangsklemme (4) geschaltet.
5. Konverter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine oder mehrere Dioden durch einen aktiven Schalter überbrückt werden.
6. Konverter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kondensator parallel zu den Eingangsklemmen geschaltet ist.
7. Konverter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gleichstrommotor, oder ein induktiver Aktuator, oder eine Spule in Serie mit Leuchtmitteln, oder eine Spule in Serie mit einem Kondensator, an dem parallel eine elektronische Schaltung, oder Leuchtmittel oder ein Aktuator oder eine Maschinenwicklung geschaltet ist, an die Ausgangsklemmen angeschlossen ist.
8. Konverter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere elektronische Schalter mit Snubbernnetzwerken oder mit Vorrichtungen zum entlasteten Schalten versehen sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Figuren

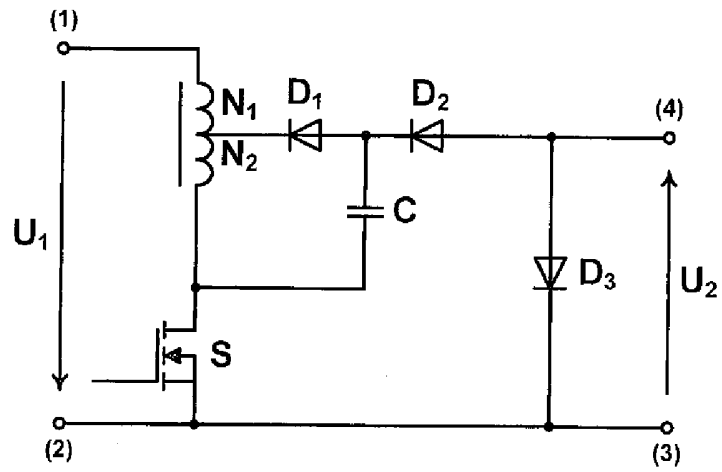


Fig. 1

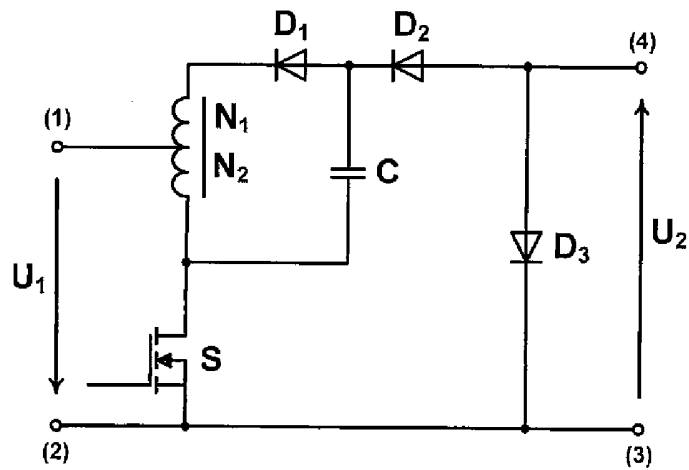


Fig. 2

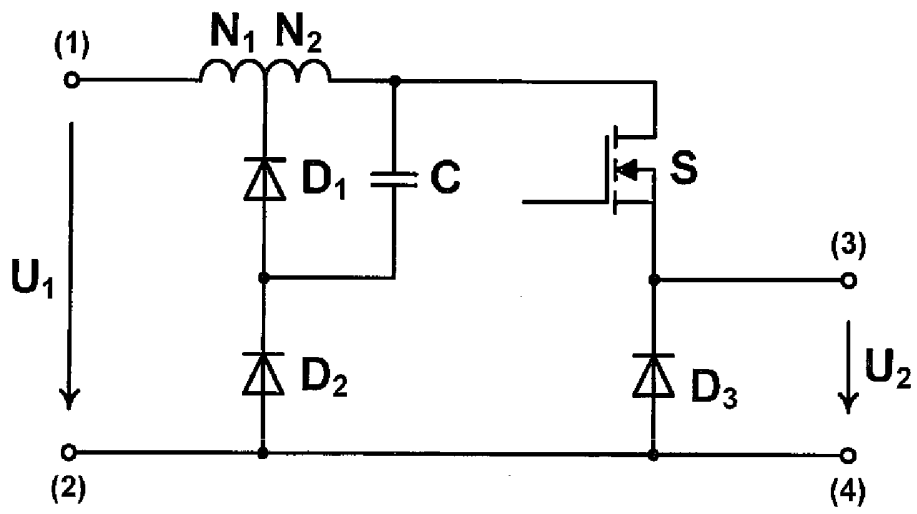


Fig. 3

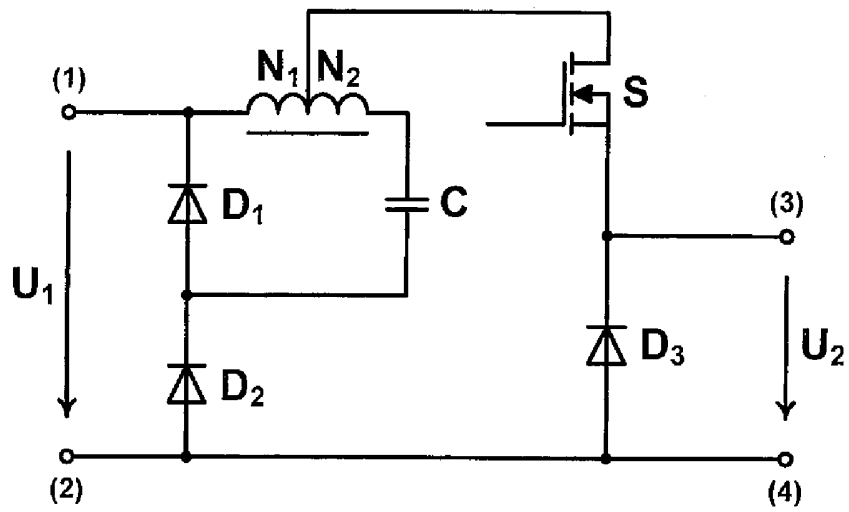


Fig. 4