

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1562/2004 (51) Int. Cl.⁸: **H02M 3/138** (2006.01)
G05F 1/618 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2004-09-16
(43) Veröffentlicht am: 2008-07-15

(56) Entgegenhaltungen:

DE 4232283A1 US 4598244A
EP 0786857A1 US 5155670A
US 6094038A

(73) Patentanmelder:

FACHHOCHSCHULE TECHNIKUM
WIEN
A-1200 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
WR. NEUDORF (AT)

(54) HOCHSETZSTELLER MIT GERINGER SPANNUNGSBELASTUNG DES KONDENSATORS

- (57) Die Erfindung betrifft Konverter zur Umwandlung einer unidirektionalen Spannung in eine höhere Spannung (Hochsetzsteller), bei der der Kondensator einer geringeren Spannungsbelastung ausgesetzt ist als bei der üblichem Hochsetzsteller. Erweiterung auf Bidirektionalität ist möglich. Eine Erweiterung mit gekoppelten Spulen oder einer angezapften Spule ist möglich.

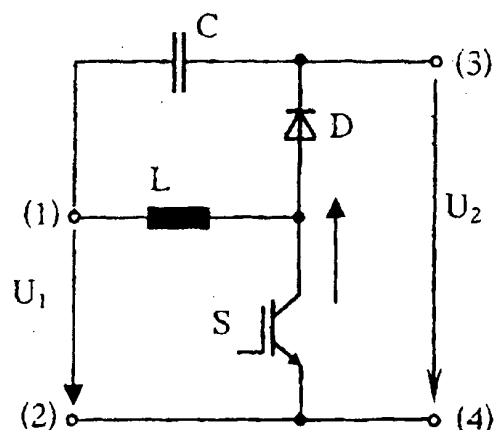


Fig. 1

Die Erfindung betrifft Wandler zur Umwandlung einer unipolaren Spannung in eine höhere unipolare Spannung. Hochsetzsteller dienen zur Erzeugung einer höheren Spannung aus einer niedrigeren Spannung z.B. einer Batterie. Man kann damit eine Elektronik, die eine höhere Spannung als die Eingangsspannung benötigt, betreiben. Weiters ist der Anschluss eines Aktuators oder einer Wicklung einer elektrischen Maschine oder ein elektrooptischer Wandler denkbar. Die Spannung ist über das Tastverhältnis stellbar, bzw. durch Einbeziehung in einen Regelkreis regelbar.

Im Gegensatz zur üblichen Hochsetzstellerstruktur, bei der der Kondensator mit einer Spannung

$U_c = \frac{1}{1-d} \cdot U_1$ belastet wird, kommt es hier beim kontinuierlichen Betrieb nur zu einer Belastung von $U_c = \frac{d}{1-d} \cdot U_1$. Dabei ist d das Tastverhältnis (Einschaltzeit des aktiven

Schalters zur Periodendauer der Schaltfrequenz) und U_1 die Eingangsspannung. Beim diskontinuierlichen Betrieb kommt es genauso zu einer Reduktion der Spannung am Kondensator.

Aus der Patentliteratur sind Konverter bekannt, die eine gewisse Ähnlichkeit mit der gegenständlichen Erfindung haben, sich aber doch grundlegend unterscheiden.

In DE 42 32 283 A1 (GROHMANN) wird ein netzrückwirkungsarmer, rückspeisefähiger Stromrichter besprochen. Eine gesteuerte B2 Brücke versorgt einen Spannungszwischenkreis. Die folgende, hier interessierende, Stufe, bestehend aus einem aktiven Schalter, einer Diode, einer Induktivität und einem Kondensator, hat große Ähnlichkeit mit der gegenständlichen Schaltung. Trotzdem gibt es wichtige Unterschiede. Die Ausgangsklemmen sind in DE 42 32 283 A1 parallel zum Kondensator angeordnet und die positive Eingangsseite ist mit der positiven Klemme des Ausgangs verbunden. In der gegenständlichen Erfindung ist der Ausgang die Serienschaltung von Eingangsspannung mit der Spannung am Kondensator, ermöglicht damit ein Hochsetzen der Eingangsspannung und weiters ist das Bezugspotential (negatives Potential) des Eingangs und des Ausgangs gleich.

In US 4 598 244 A (MAJIMA) ist ein Schaltnetzteil behandelt, das aus der an den Zwischenkreis der obigen Patentschrift geschalteten Stufe besteht. Auch hier gilt das oben Gesagte. Der Ausgang springt gegenüber dem negativen Potential des Eingangs.

Die umfangreiche Patentschrift EP 0 786 857 A1 (KABUSHIKI KAISHA MELDENSHA) zeigt in der dortigen Fig. 1 dieselbe Struktur wie DE 42 32 283 A1, nur mit dem Unterschied, dass nur eine B2 Diodenbrücke statt der gesteuerten Brücke verwendet wird. Es gilt das oben Gesagte. Die Figuren auf Seite 42 und 47 zeigen Erweiterungen, die nicht unmittelbar aus der Grundstruktur ableitbar sind.

In US 5 155 670 A (BRIAN) kommt wieder der Kreis bestehend aus einer Spule, einem Kondensator und einer Diode wie bei der gegenständlichen Erfindung vor, die Anordnung des (bzw. der) aktiven Schalter(s) ist aber unterschiedlich. Ein weiteres Ziel der Schaltung ist ein potentialfreier Ausgang. Dies wird mit einem Transformator erreicht.

In all den hier besprochenen Patentschriften kommt eine Anordnung von Spule, Kondensator, aktiven und passiven Schalter vor, trotzdem besteht ein deutlicher Unterschied zur gegenständlichen Erfindung. Diese ist ein Hochsetzsteller, bei dem die Ausgangsspannung durch die Serienschaltung der Eingangsspannung mit der Spannung am Kondensator gebildet wird. Dies führt zu einer geringeren Spannungsbelastung am Kondensator und damit zu kleineren Bauteilen und damit zu einem kleineren, kompakteren Aufbau des Gesamtsystems.

In US 6 094 038 A (LETHELLIER) wird ein Tiefsetzsteller zur Erzeugung einer in Bezug auf die Eingangsspannung niedrige Ausgangsspannung dargestellt. Dazu wird eine angezapfte Spule

verwendet. Auch hier unterscheidet sich die gegenständliche Erfindung, die ja einen Hochsetzsteller darstellt.

Das Grundkonzept des neuen Konverters lässt sich folgender Maßen beschreiben. Der Konverter besteht wie der normale Hochsetzsteller aus einem aktiven Schalter (S), einem passiven Schalter (D), einer Spule (L) und einem Kondensator (C), diese Bauteile sind jedoch anders angeordnet. An die positive Anschlussklemme für die Eingangsspannung (U1) ist ein Anschluss der Spule (L), deren zweiter Anschluss mit dem positiven Pol des aktiven Schalters (S) verbunden ist und ein Anschluss eines Kondensators (C), dessen zweiter Anschluss mit der positiven Anschlussklemme der Ausgangsspannung (U2) und der Kathode der Diode (D) verbunden ist, geschaltet. Die Anode der Diode (D) ist mit dem positiven Pol des aktiven Schalters verbunden, dessen negativer Pol sowohl mit der negativen Klemme der Eingangsspannung (U1) als auch mit der negativen Klemme der Ausgangsspannung (U2) verbunden ist. Die Schaltung lässt sich, wenn man dem aktiven Schalter eine Diode und dem passiven Schalter einen aktiven Schalter parallel schaltet, zu einem bidirektionalen Wandler erweitern. Dadurch ist ein Energietransport in beide Richtungen möglich. Einen zusätzlichen Freiheitsgrad erhält man, indem man die Spule mit einer Anzapfung versieht oder zwei magnetisch miteinander gekoppelte Wicklungen vorsieht und die Schaltung gemäß Abb. 3 a oder b gestaltet. Sinnvoll wird es zur Vermeidung der Auswirkung der Streuinduktivität und des Innenwiderstandes der Eingangsquelle sein, parallel zu den Eingangsklemmen einen Kondensator vorzusehen. Am Ausgang kann noch ein Filter, z.B. ein LC Filter vor die eigentliche Last geschaltet werden.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen die grundlegenden Ausformungen der Erfindung. Sie sind beispielhaft mit IGBTs gezeichnet. Es kann natürlich jede andere Art von aktivem Schalter wie BJT, MOSFET oder MCT verwendet werden. Figur 1 zeigt das Grundkonzept, das in Fig. 2 zu einem bidirektionalen Wandler erweitert wird. Die Figuren 3.a und 3.b nutzen eine angezapfte Spule, bzw. zwei miteinander magnetisch gekoppelte Spulen.

Bezugszeichenaufstellung

U1	Eingangsspannung, kleinere Spannung
U2	Ausgangsspannung, größere Spannung
S, S2	aktiver Schalter
D, D2	passiver Schalter, Diode
L	Spule, Induktivität
L1, L2	gekoppelte Wicklungen
C, C2	Kondensator
1, 2	Klemmen für die niedrigere Spannung
3, 4	Klemmen für die höhere Spannung

Patentansprüche:

1. Konverter zur Umwandlung einer unidirektionalen Spannung (U1) in eine andere, größere unidirektionale Spannung (U2), bestehend aus einem aktiven Schalter (S), einem passiven Schalter (D), einer Spule (L) und einem Kondensator (C) *dadurch gekennzeichnet*, dass an die positive Anschlussklemme für die Eingangsspannung (U1) ein Anschluss der Spule (L), deren zweiter Anschluss mit dem positiven Pol des aktiven Schalters (S) verbunden ist und ein Anschluss eines Kondensators (C), dessen zweiter Anschluss mit der positiven Anschlussklemme der Ausgangsspannung (U2) und der Kathode der Diode (D) verbunden ist, geschaltet ist und die Anode der Diode (D) mit dem positiven Pol des aktiven Schalters verbunden ist, dessen negativer Pol sowohl mit der negativen Klemme der Eingangsspannung (U1) als auch mit der negativen Klemme der Ausgangsspannung (U2) verbunden ist.
2. Konverter gemäss Anspruch 1 *dadurch gekennzeichnet*, dass an die Kathode der Diode

(D) der positive Pol und an die Anode der Diode (D) der negative Pol eines zweiten aktiven Schalters (S2) und an den positiven Pol des Schalters (S) die Kathode und an den negativen Pol des aktiven Schalters (S) die Anode einer zweiten Diode (D2) geschaltet ist.

3. Konverter gemäss Anspruch 1 *dadurch gekennzeichnet*, dass der aktive Schalter (S) und der passive Schalter (D) in einem asymmetrischen Halbbrückenmodul zusammengefasst sind.
4. Konverter gemäss Anspruch 2 *dadurch gekennzeichnet*, dass die aktiven Schalter (S, S2) und die passiven Schalter (D, D2) in einem symmetrischen Halbbrückenmodul zusammengefasst sind.
5. Konverter zur Umwandlung einer unidirektionalen Spannung (U1) in eine andere, größere unidirektionale Spannung (U2), bestehend aus einem aktiven Schalter (S), einem passiven Schalter (D), einer Spule mit Anzapfung (L) oder zwei magnetisch gekoppelten Windungen (L1, L2) und einem Kondensator (C) *dadurch gekennzeichnet*, dass an die positive Anschlussklemme für die Eingangsspannung (U1) der Wicklungsanfang der Spule (L) oder der Anfang der ersten Teilwicklung (L1), deren Anzapfung bzw. das Ende der ersten Teilwicklung (L1) mit dem positiven Pol des aktiven Schalters (S) verbunden ist und ein Anschluss eines Kondensators (C), dessen zweiter Anschluss mit der positiven Anschlussklemme der Ausgangsspannung (U2) und der Kathode der Diode (D) verbunden ist, geschaltet ist und die Anode der Diode (D) mit dem Wicklungsende der angezapften Spule (L) bzw. dem Wicklungsende der zweiten Teilwicklung (L2), deren Wicklungsanfang mit dem Ende der ersten Teilwicklung verbunden ist, geschaltet ist und der negative Pol des aktiven Schalters (S) sowohl mit der negativen Klemme der Eingangsspannung (U1) als auch mit der negativen Klemme der Ausgangsspannung (U2) verbunden ist.
6. Konverter gemäss Anspruch 5 *dadurch gekennzeichnet*, dass an die Kathode der Diode (D) der positive Pol und an die Anode der Diode (D) der negative Pol eines zweiten aktiven Schalters (S2) und an den positiven Pol des Schalters (S) die Kathode und an den negativen Pol des aktiven Schalters (S) die Anode einer zweiten Diode (D2) geschaltet ist.
7. Konverter gemäss Anspruch 1 bis 6 *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen den Klemmen für die Eingangsspannung ein Kondensator (C2) geschaltet ist.
8. Konverter gemäss Anspruch 1 bis 7 *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen den Klemmen für die Ausgangsspannung (U2) und der Last ein Filter geschaltet ist.
9. Konverter gemäss Anspruch 1 bis 8 *dadurch gekennzeichnet*, dass er als Stellglied für einen Aktuator oder zur Ansteuerung einer Wicklung einer elektrischen Maschine verwendet wird.
10. Konverter gemäss Anspruch 1 bis 8 *dadurch gekennzeichnet*, dass er als Stellglied für einen elektrooptischen Wandler verwendet wird.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

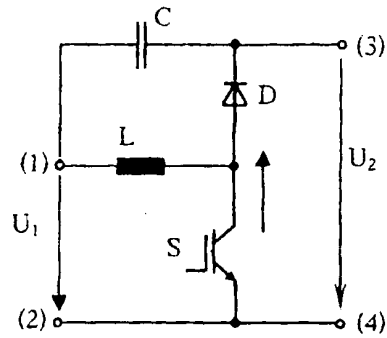


Fig. 1

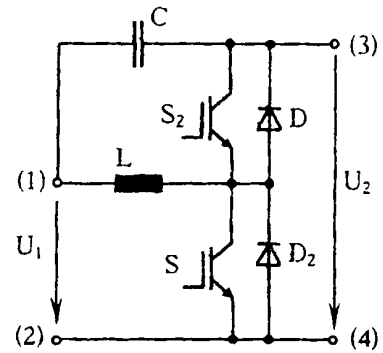


Fig. 2

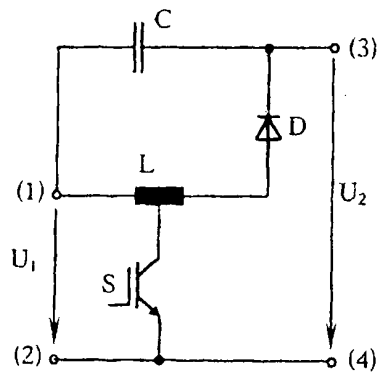


Fig. 3.a

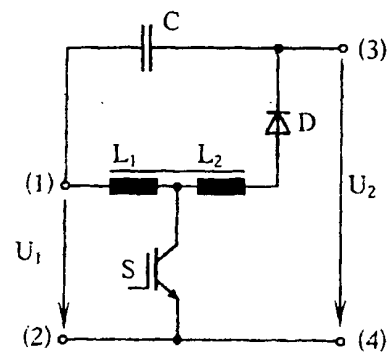


Fig. 3.b