



(19)

REPUBLIK

ÖSTERREICH

Patentamt

(10) Nummer:

AT 406 532 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2074/96  
(22) Anmelddatag: 29.11.1996  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.07.1999  
(45) Ausgabetag: 26.06.2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H02M 7/797  
H02M 7/538, 3/337

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 92/22956A1

(73) Patentinhaber:  
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING.  
DR.TECHN.  
A-2351 WR. NEUDORF,  
NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:  
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING.  
DR.TECHN.  
WR. NEUDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
EDELMOSER KARL DIPL.ING. DR.TECHN.  
WIEN (AT).

## (54) SCHALTUNGEN ZUR UMFORMUNG VON GLEICHSPANNUNGEN IN WECHSEL-, GLEICH- ODER MISCHSPANNUNGEN

AT 406 532 B

(57) Wandlerschaltungen gemäß Fig. 1,2,3 zur Umformung von Gleichspannungen (1, bzw. 1a,1b) in Wechsel-, Gleich- oder Mischspannungen (U<sub>2</sub>) mit Hilfe von zwei Tiefsetzstellerstrukturen (2a, 2b), die jeweils eine Halbwelle für die Anspeisung eines Transformators (7) bzw. eines Aktuators an seiner Stelle erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweils inaktive Tiefsetzer (2a oder 2b) durch eine abschaltbare Diode (5a oder 5b), beispielhaft durch einen MCT realisiert, vom Transformator (7) bzw. Aktuator getrennt wird, wobei die abschaltbare Diode (5a,5b) gleichzeitig als Freilaufdiode für die Tiefsetzstellerstruktur (2a,2b) dient. Dadurch sind Spannungen beider Polaritäten bzw. auch eine Umkehr der Energieflußrichtung möglich. Durch den Einsatz eines MCT in Form einer schaltbaren Diode erspart man gegenüber konventionellen Lösungen zur Erzeugung einer Wechselspannung (z.B. Einspeisung ins Netz von durch Solarpaneeli erzeugter elektrischer Energie) zwei aktive Halbleitersteller. Dies führt zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades. Die Ansteuerung der MCTs, die jeweils für eine Halbwelle aktiv gesteuert werden müssen, stellt kein besonderes Problem dar, weil sie nur gegen Masse ansteuert werden müssen.

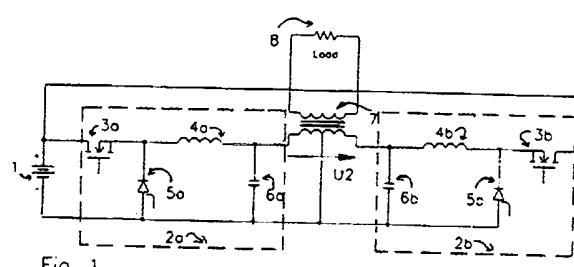


Fig. 1

Die Erfindung bezieht sich auf Wandlerschaltungen (Fig. 1 - Fig. 3) zur Umformung von Gleichspannungen in Wechsel-, Gleich- oder Mischspannungen mit Hilfe von zwei komplementär angesteuerten Tiefsetzstellerstrukturen.

Die Eingangsgleichspannung kann je nach Anwendungsfall von einer Batterie, Solarzellen, 5 Brennstoffzellen geliefert werden, oder durch Gleichrichtung aus dem Ein- oder Mehrphasennetz, bzw. durch Gleichrichtung der Ausgangsspannung von Wechsel- oder Drehstromgeneratoren und anschließender, eventuell auch nur grober Filterung, gewonnen werden.

Besonders vorteilhaft bei den hier besprochenen Schaltungen ist die Tatsache, daß aus einer 10 Eingangsgleichspannung Ausgangsgleichspannungen unterschiedlicher Polarität erzeugt werden können und durch entsprechende Ansteuerung Wechselspannungen beliebiger Form erzeugt werden können. Ein besonders interessantes Anwendungsgebiet der gegenständlichen Schaltungen ist die Einspeisung von z.B. mit Solarzellen gewonnener elektrischer Energie in ein 15 Einphasenwechselspannungsnetz. Von praktischer Bedeutung ist weiters die Erzeugung von Sinusspannungen und Trapezspannungen mit vorgebbarer Frequenz zur Ansteuerung von z.B. Wechselstrommaschinen. Weitere Anwendungen liegen in der Realisierung von Netzspannungssimulatoren, hochdynamischen Ansteuerungen für Aktuatoren und Leistungsverstärker.

Die WO 92/22956 (ANT NACHRICHTENTECHNIK) beschreibt einen Schaltregler, der aus 20 einem Gegentaktwandler mit je einem Hochsetzsteller pro Zweig aufgebaut ist. In dieser Schaltung sind im Gegensatz zu den hier geoffenbarten Schaltungen Hochsetzsteller verwendet und *immer* eine Serienschaltung von Halbleiterschaltern im Hauptstrompfad. Der Hauptvorteil der hier 25 geoffenbarten Schaltungen liegt jedoch darin, daß immer nur ein Halbleiterschalter im Strompfad liegt und daher der Wirkungsgrad und die Zuverlässigkeit der Gesamtschaltung gesteigert wird.

Die Funktionsweise der Schaltung wird nun anhand von Fig. 1 besprochen, wobei beispielhaft 30 selbstsperrende MOSFETs als aktive Schalter (3a,3b) gezeichnet sind. Aus der Eingangsspannung (1) wird mit Hilfe eines Tiefsetzers (2a), bestehend aus dem aktiven Schalter (3a), der Induktivität (4a), der schaltbaren Diode (5a) - realisiert durch einen MCT - und dem Kondensator (6a), durch z.B. Pulsweitenmodulation die positive Halbwelle des Ausgangssignals 35 erzeugt. Dabei ist die schaltbare Diode (5a) eingeschaltet und wirkt als Freilaufdiode der linken Tiefsetzstellerstruktur (2a). Der rechte Tiefsetzer (2b), bestehend aus dem aktiven Schalter (3b) der Induktivität (4b), der schaltbaren Diode (5b) - realisiert durch einen MCT - und dem Kondensator (6b), ist während dieser Zeit inaktiv, d.h. sein aktiver Schalter (3b) bleibt gesperrt und seine schaltbare Diode (5b) ist abgeschaltet. Für die negative Halbwelle arbeitet der rechte 40 Tiefsetzer (2b) und erzeugt die gewünschte Spannung, während der linke Tiefsetzer (2a) inaktiv ist. Im Falle von Stromeinspeisung kann auf die Kondensatoren (6a,6b) verzichtet werden.

Die abschaltbaren Dioden (5a,5b) werden sinnvoll durch MCTs realisiert, können jedoch auch 45 durch die Serienschaltung eines aktiven Halbleiterschalters (sinnvoll ein MOS-Transistor) mit einer Diode gebildet werden. Auch andere Kombinationen sind denkbar, röhren aber zu deutlich höheren Verlusten und sind daher praktisch wenig sinnvoll. Der Einsatz eines Thyristors scheitert an der hohen Sperrverzugsladung und der geringen praktisch realisierbaren Schaltfrequenz.

Durch den Einsatz eines MCT in Form einer schaltbaren Diode erspart man gegenüber 50 konventionellen Lösungen zur Erzeugung einer Wechselspannung (z.B. Einspeisung ins Netz von durch Solarpaneele erzeugter elektrischer Energie, vgl. K. Edelmoser & C. Anselmi: "Resonant Solar Converter for Direct Mains Connection Realized with a ZC-Switching SEPIC Variant Structure", Industrial Electronics Journal 1996, Vol. 80(2), pp341-354, 1996") zwei aktive Schalter. Dies führt zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades. Die Ansteuerung der Halbleiterschalter. Dies führt zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades. Die Ansteuerung der 55 MCTs, die jeweils für eine Halbwelle aktiv gesteuert werden müssen, stellt kein besonderes Problem dar, weil sie nur gegen Masse angesteuert werden müssen.

Bei der Schaltung nach Fig. 3 ist die Eingangsspannungsquelle (1) geteilt (1a,1b). Auch hier wird zur Erzeugung der positiven Spannung (z.B. positive Halbwelle einer Sinusspannung) der aktive Schalter (3a) z.B. pulsweitenmoduliert, wobei die abschaltbare Diode (5a) aktiviert ist; der aktive Schalter (3b) ist dabei ebenso wie die abschaltbare Diode (5b) gesperrt. Zur Erzeugung einer negativen Spannung wird aktiver Schalter (3b) z.B. pulsweitenmoduliert, wobei die abschaltbare Diode (5b) aktiviert ist; der aktive Schalter (3a) ist dabei gesperrt und die abschaltbare Diode (5a) deaktiviert. Die Induktivität (4) und ein eventuell vorhandener Kondensator (6) sind dabei in beiden Fällen wirksam. Auch hier kann natürlich anstelle des Transformators (7) 60 (6) sind dabei in beiden Fällen wirksam. Auch hier kann natürlich anstelle des Transformators (7) eine Last angeschlossen werden. Besonders sinnvoll ist diese Schaltung, ohne direkt eine Last angeschlossen werden.

Transformator (7) auch im Einsatz als Vierquadrantensteller für Gleichstrommaschinen, oder mit Transformator (7) als Einspeiseeinheit in das Emphasennetz.

Die beiden Tiefsetzstellerinduktivitäten (4a,4b) können auch magnetisch gekoppelt werden, das heißt insbesondere als Wicklungen auf dem selben Eisen (Ferrit) Kern realisiert sein. Dadurch kann die Anzahl der Bauelemente verkleinert werden.

5

### Bezugszeichenaufstellung

- 10        1 Eingangsgleichspannung  
       1a Eingangsgleichspannung  
       1b Eingangsgleichspannung  
       2a Tiefsetzsteller  
       2b Tiefsetzsteller  
 15        3a aktiver Halbleiterschalter  
       3b aktiver Halbleiterschalter  
       4 Induktivität, Speicherdrössel  
       4a Induktivität, Speicherdrössel  
       4b Induktivität, Speicherdrössel  
 20        5a abschaltbare Diode  
       5b abschaltbare Diode  
       6 Kapazität, Speicher kondensator  
       6a Kapazität, Speicher kondensator  
       6b Kapazität, Speicher kondensator  
 25        7 Transformator  
       8 beliebige Last: z.B. auch Einphasennetz, Maschinen, Aktuatoren, Gleichrichter mit angeschlossenem beliebigem Verbraucher

30

### Patentansprüche:

1. Wandlerschaltung zur Umformung von Gleichspannungen (1, bzw. 1a, 1b) in Wechsel-, Gleich- oder Mischspannungen ( $U_2$ ) mit Hilfe von zwei Tiefsetzstellerstrukturen (2a, 2b), die jeweils eine Halbwelle für die Anspeisung eines Transformators (7) bzw. eines Aktuators an seiner Stelle erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweils inaktive Tiefsetzer (2a oder 2b) durch eine abschaltbare Diode (5a oder 5b), beispielhaft durch einen MCT (MOS Controlled Thyristor) realisiert, vom Transformator (7) bzw. Aktuator getrennt wird, wobei die abschaltbare Diode (5a, 5b) gleichzeitig als Freilaufdiode für die Tiefsetzstellerstruktur (2a, 2b) dient.
2. Wandlerschaltung gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß beide Tiefsetzer (2a, 2b) von der gleichen Eingangsspannung (1) versorgt und die Ausgangsspannungen der Tiefsetzer jeweils an eine Teilwicklung eines Transformators mit angezapfter Primärwicklung gelegt werden (Fig. 1).
3. Wandlerschaltung gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangsspannungsquelle (1a, 1b) geteilt ist, der positive Anschluß der Teilspannung (1a) mit dem aktiven Schalter (3a) und der negative Anschluß der Teilspannung (1b) mit dem aktiven Schalter (3b) verbunden ist, der andere Pol des aktiven Schalters (3a) mit der Kathode, bzw. der andere Pol des aktiven Schalters (3b) mit der Anode der jeweils zugehörigen abschaltbaren Diode (5a, 5b) und gleichzeitig mit der Tiefsetzinduktivität (4) verbunden ist, weiters zwischen dem zweiten Pol der Induktivität (4) und der Anzapfung der Eingangsspannung ein Kondensator geschalten ist, dem parallel der Ausgangstransformator (7) mit sekundär angeschlossener Last (8), oder die Last direkt liegt (Fig. 3).
4. Wandlerschaltung gemäß Anspruch 1, 2, 3 dadurch gekennzeichnet, daß die aktiven Schalter (3a, 3b) der Tiefsetzer (2a, 2b) resonant oder quasiresonant, bzw. durch eine Löschschaltung resonant gelöscht betrieben werden, oder durch andere soft-switching Verfahren entlastet werden.

5. Wandlerschaltung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 **dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Tiefsetzstellerspulen (4a, 4b) miteinander magnetisch verkoppelt sind.**
6. Wandlerschaltung gemäß Anspruch 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, daß die abschaltbare Diode (5a, 5b) durch Kombination aktiver leistungselektronischer Bauelemente und einer Diode bzw. eines als Diode wirksamen aktiven Elements realisiert ist.**
7. Wandlerschaltung, gemäß Anspruch 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, daß als Last ein Aktuator oder ein Lautsprecher mit eventuell vorgesetztem Filter verwendet wird.**
10. Wandlerschaltung gemäß Anspruch 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, daß an der Sekundärseite der Ausgangsseite, des Trafos (7), ein Wechselspannungsnetz angeschlossen ist, d.h. eine Einspeisung ins Netz erfolgen kann.**

**Hiezu 1 Blatt Zeichnungen**

15

20

25

30

35

40

45

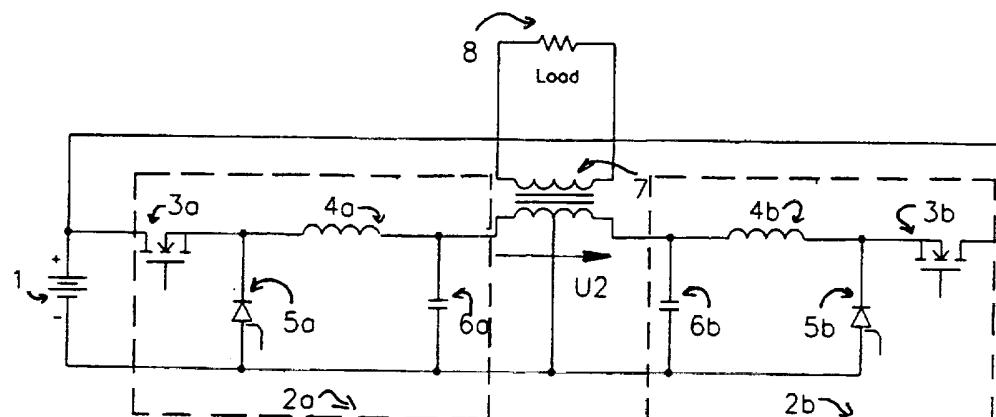


Fig. 1

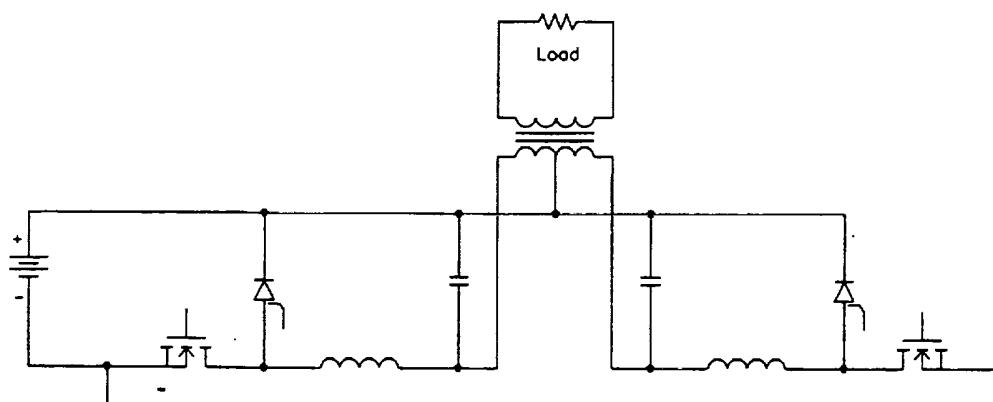


Fig. 2

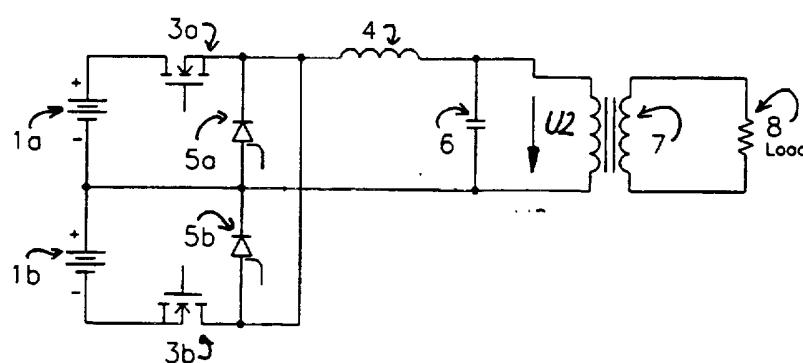


Fig. 3