

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 2085/2006
(22) Anmeldetag: 19.12.2006
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2010

(51) Int. Cl.⁸: **H02M 7/5387** (2006.01)
H03K 17/081 (2006.01)
H02H 7/12 (2006.01)

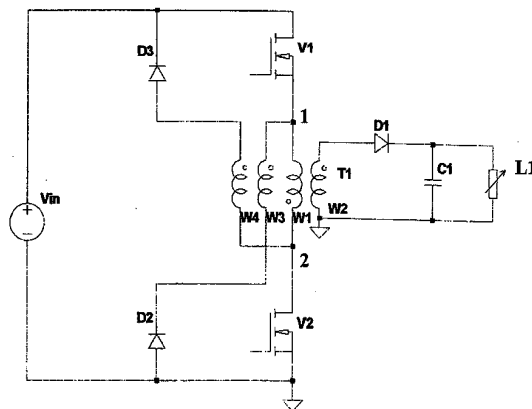
(73) Patentinhaber:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
APPEL WILHELM
LAA A.D. THAYA (AT)
EICHHORNER BERNHARD
WIEN (AT)
PEPRNY WOLFGANG
WIEN (AT)
SCHÖNLEITNER ARNOLD
WIEN (AT)

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR REDUZIERTEN SCHALTERBELASTUNG

(57) Schaltungsanordnung mit zwei seriell geschalteten Halbleiterschalter V1 und V2, die mit einer Versorgungsspannung V_{in} verbunden sind, und zwischen denen die Primärwicklung W1 eines Transformators T1 geschaltet ist. Des Weiteren ist eine erste Diode D2 anodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung V_{in} am Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters V2 verbunden, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter V1 zugewandten, ersten Anschlussklemme 1 an der Primärwicklung W1. Eine zweite Diode D3 ist kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung V_{in} am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters V1 verbunden, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter V2 zugewandten, zweiten Anschlussklemme 2 an der Primärwicklung W1. Erfindungsgemäß ist eine erste Hilfswicklung (W3) vorgesehen, die seriell zwischen der ersten Diode (D2) und der ersten Anschlussklemme (1) geschaltet ist, sowie eine zweite Hilfswicklung (W4), die seriell zwischen der zweiten Diode (D3) und der zweiten Anschlussklemme (2) geschaltet ist.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Entlastung von Halbleiterschalter in Übertragerschaltungen mit einer Primärseite und einer Sekundärseite, die auf der Primärseite einen ersten Halbleiterschalter und einen seriell geschalteten, zweiten Halbleiterschalter aufweisen, wobei der Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters mit einem ersten Anschluss einer Versorgungsspannung verbunden ist, und der Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters mit dem zweiten Anschluss der Versorgungsspannung, und zwischen dem Source-Anschluss des ersten Halbleiterschalters und dem Drain-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters die Primärwicklung eines Transformators geschaltet ist, dessen Sekundärwicklung mit einer sekundärseitigen Last verbunden ist, und eine erste Diode vorgesehen ist, die anodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters verbunden ist, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter zugewandten, ersten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators, sowie eine zweite Diode vorgesehen ist, die kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters verbunden ist, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter zugewandten, zweiten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Schaltungsanordnungen dieser Art sind etwa aus der Druckschrift Pressman, Abraham I.: „Switching Power Supply Design“; 2nd Edition; McGraw-Hill, 1998; Seiten 66-89 bekannt. Dabei handelt es sich um asymmetrischen Halbbrückenschaltungen, bei denen die zum Zeitpunkt der Sperrphase der Halbleiterschalter in parasitären Induktivitäten, wie etwa Leitungseinduktivitäten oder Streuinduktivitäten, vorhandenen Energie über Dioden in den entsprechenden Spannungszwischenkreis zurückgespeist wird. Dabei muss aber die zulässige Spannungsfestigkeit der Halbleiterschalter jedenfalls größer sein als die Höhe der Zwischenkreisspannung.

[0003] Eine Anordnung zur Begrenzung der Spannungsspitzen zum Zeitpunkt der Sperrphase ist aus der Druckschrift Brown, Marty: „Practical Switching Power Supply Design“; Motorola Series in Solid State Electronics; Academic Press; 1990; Seiten 119-124 bekannt. Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Anordnung mit nur einem Halbleiterschalter. Zur Vermeidung einer Spannungsspitze zum Zeitpunkt des Abschaltens ist eine Hilfswicklung, welche den gleichen Wicklungssinn und die gleiche Windungszahl wie die Primärwicklung aufweist, in Serie mit einer Diode angeordnet, mittels welcher die Energie der parasitären Induktivität im Transformator in einen primärseitigen Kondensator zurückgeführt wird. Auch dabei muss die Spannungsfestigkeit des Halbleiterschalters jedenfalls größer sein als die Höhe der Zwischenkreisspannung.

[0004] Dieses Problem wird in herkömmlicher Weise durch Einsatz von Halbleiterschaltern mit entsprechend hohen, zulässigen Sperrspannungen gelöst. Dadurch entstehen allerdings entsprechend höhere Kosten. Andererseits sind Halbleiterschalter mit entsprechend hohen Sperrspannungen oft auch überhaupt nicht verfügbar, oder weisen andere Nachteile auf, wie etwa schlechte Durchlasseigenschaften, oder große Bauelementgrößen. Daher müssen gemäß Stand der Technik oft auch mehrere Schalter mit hohen zulässigen Sperrspannungen parallel geschaltet werden, um die notwendigen Leiteigenschaften zu erlangen.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und eine Schaltungsanordnung zu verwirklichen, die auf einfache und somit kostengünstige Art und Weise eine reduzierte Belastung der Halbleiterschalter sicher stellt.

[0006] Dieses Ziel wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Entlastung von Halbleiterschalter in Übertragerschaltungen mit einer Primärseite und einer Sekundärseite, die auf der Primärseite einen ersten Halbleiterschalter und einen seriell geschalteten, zweiten Halbleiterschalter aufweisen, wobei der Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters mit einem ersten Anschluss einer Versorgungsspannung verbunden ist, und der Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters mit dem zweiten Anschluss der Versorgungsspannung, und zwischen dem Source-Anschluss des ersten Halblei-

terschalters und dem Drain-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters die Primärwicklung eines Transformators geschaltet ist, dessen Sekundärwicklung mit einer sekundärseitigen Last verbunden ist, und eine erste Diode vorgesehen ist, die anodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters verbunden ist, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter zugewandten, ersten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators, sowie eine zweite Diode vorgesehen ist, die kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters verbunden ist, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter zugewandten, zweiten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen, dass eine erste Hilfswicklung des Transformators mit gegenüber der Primärwicklung ($W1$) entgegengesetztem Wicklungssinn vorgesehen ist, die seriell zwischen der ersten Diode und der ersten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators geschaltet ist, und eine zweite Hilfswicklung des Transformators mit gegenüber der Primärwicklung ($W1$) entgegengesetztem Wicklungssinn vorgesehen ist, die seriell zwischen der zweiten Diode und der zweiten Anschlussklemme an der Primärwicklung des Transformators geschaltet ist.

[0007] Anspruch 2 bezieht sich auf ein Schaltnetzteil mit einer Schaltungsanordnung nach Anspruch 1.

[0008] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Ausführungsform mithilfe der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen hierbei die

[0009] Fig. 1 eine bekannte Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik, und

[0010] Fig. 2 eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung für ein Schaltnetzteil.

[0011] Anhand der Fig. 1 wird zunächst auf eine bekannte Schaltungsanordnung, wie sie etwa aus Übertragerschaltungen mit asymmetrischen Halbbrückenschaltungen bekannt ist, eingegangen. Die Schaltungsanordnung besteht aus einer Parallelschaltung mehrerer Zwischenkreise, die jeweils durch zwei Halbleiterschalter $V1$ und $V2$, sowie zwei Dioden $D2$ und $D3$ gebildet werden. Der erste Halbleiterschalter $V1$ ist mit dem zweiten Halbleiterschalter $V2$ seriell geschaltet, wobei der Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters $V1$ mit einer Versorgungsspannung V_{in} (in Fig. 1 nicht eingezeichnet) verbunden ist, und der Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters $V2$ auf Masse liegt. Zwischen dem ersten Halbleiterschalter $V1$ und dem zweiten Halbleiterschalter $V2$ ist die Primärwicklung $W1$ eines Transformators $T1$ (in Fig. 1 nicht eingezeichnet) geschaltet. Des Weiteren ist die erste Diode $D2$ anodenseitig mit der Masse verbunden, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter $V1$ zugewandten, ersten Anschlussklemme 1 an der Primärwicklung $W1$ des Transformators $T1$. Die zweite Diode $D3$ ist kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters $V1$ verbunden, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter $V2$ zugewandten, zweiten Anschlussklemme 2 an der Primärwicklung $W1$ des Transformators $T1$.

[0012] Die Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ werden jeweils gleichzeitig eingeschaltet. In der Leitendphase der Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ fließt der Strom über Halbleiterschalter $V1$, die Primärwicklung $W1$ und Halbleiterschalter $V2$ zur Masse. Beide Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ werden gleichzeitig wieder abgeschaltet. In der Sperrphase der Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ treibt die Induktivität im stromdurchflossenen Stromkreis den Strom weiter, und führt zu einem Spannungsanstieg an den Halbleiterschaltern $V1$ und $V2$, bis jeweils die Spannung am Zwischenkreis plus einer Diodenschwelle erreicht wird. Auf diese Weise wird die maximale Spannungsbelastung an den Halbleiterschaltern $V1$ und $V2$ begrenzt. In der Sperrphase der Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ muss aber die zulässige Spannungsfestigkeit der Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ jedenfalls größer sein als die Höhe der Zwischenkreisspannung.

[0013] In Fig. 2 ist im Vergleich hierzu eine mögliche Ausführungsform der Erfindung dargestellt, die eine reduzierte Belastung der Halbleiterschalter $V1$ und $V2$ sicher stellt. Sie zeigt

eine asymmetrische Halbbrücke mit zwei seriell geschalteten Halbleiterschaltern V1 und V2, wobei der Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters V1 mit einem ersten Anschluss einer Versorgungsspannung V_{in} verbunden ist, und der Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters V2 mit dem zweiten Anschluss der Versorgungsspannung V_{in} bzw. mit Masse. Zwischen dem Source-Anschluss des ersten Halbleiterschalters V1 und dem Drain-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters V2 ist wiederum die Primärwicklung W1 eines Transformators T1 geschaltet, dessen Sekundärwicklung W2 mit einer sekundärseitigen Last L1 verbunden ist. Auf der Sekundärseite kann auch eine Gleichrichter- und Glättungsstufe vorgesehen sein, etwa mithilfe einer Diode D1 und einem Kondensator C1.

[0014] Des Weiteren ist eine erste Diode D2 vorgesehen, die anodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters V2 verbunden ist, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter V1 zugewandten, ersten Anschlussklemme 1 an der Primärwicklung W1 des Transformators T1. Eine zweite Diode D3 ist kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters V1 verbunden, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter V2 zugewandten, zweiten Anschlussklemme 2 an der Primärwicklung W1 des Transformators T1.

[0015] Erfindungsgemäß ist nun eine erste Hilfswicklung W3 des Transformators T1 vorgesehen, die seriell zwischen der ersten Diode D2 und der ersten Anschlussklemme 1 an der Primärwicklung W1 des Transformators T1 geschaltet ist. Des Weiteren ist eine zweite Hilfswicklung W4 des Transformators T1 vorgesehen, die seriell zwischen der zweiten Diode D3 und der zweiten Anschlussklemme 2 an der Primärwicklung W1 des Transformators T1 geschaltet ist.

[0016] Die Halbleiterschalter V1 und V2 schalten wiederum (nahezu) gleichzeitig. Während der Einschaltphase der Halbleiterschalter V1 und V2 verhält sich der Stromverlauf durch den Stromkreis bestehend aus Halbleiterschalter V1, Primärwicklung W1 und Halbleiterschalter V2 wie beim bekannten Stand der Technik. Der Strom steigt entsprechend der vorhandenen treibenden Spannung und der Impedanz des Transformators T1 an. Im Moment des Ausschaltens der Halbleiterschalter V1 und V2 treibt die Induktivität im genannten Stromkreis, die nicht mit der Sekundärwicklung W2 von Transformator T1 verkoppelt ist, den Strom weiter, und führt zu einem schnellen Spannungsanstieg an der Primärwicklung W1. Die Hilfswicklungen W3 und W4 von Transformator T1 sind gut verkoppelt mit der Primärwicklung W1 gewickelt. Demzufolge steigt auch die Spannung an der Hilfswicklung W3 und der Hilfswicklung W4, im Verhältnis der jeweiligen Übersetzungszahlen, an.

[0017] Sobald nun die Summe der Spannungen an der Hilfswicklung W1, der Hilfswicklung W2 und der Hilfswicklung W3 vermindert um die beiden Diodenschwellen der Dioden D2 und D3 die Höhe der Zwischenkreisspannung erreicht, werden die Dioden D2 und D3 leitend. Dadurch wird der weitere Spannungsanstieg begrenzt. In diesem Moment entspricht die Höhe der Belastung des Halbleiterschalters V1 der Summe der Zwischenkreisspannung und der Diodenschwelle der Diode D2, abzüglich der momentanen Spannung an der Hilfswicklung W3.

[0018] Durch die Serienschaltung von je einer Hilfswicklung W3 und W4 an den Dioden D2 und D3, kann die maximale Spannungsbelastung an den Halbleiterschaltern V1 und V2 reduziert werden. Dadurch können Bauelemente mit geringerer Spannungsfestigkeit eingesetzt werden. Bauteile solcher Art sind naturgemäß billiger, oder haben andere relevante Vorteile, wie geringere Leitwiderstände oder kleinere Bauformen.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Entlastung von Halbleiterschalter (V1, V2) in Übertragerschaltungen mit einer Primärseite und einer Sekundärseite, die auf der Primärseite einen ersten Halbleiterschalter (V1) und einen seriell geschalteten, zweiten Halbleiterschalter (V2) aufweisen, wobei der Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters (V1) mit einem ersten Anschluss einer Versorgungsspannung (V_{in}) verbunden ist, und der Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters (V2) mit dem zweiten Anschluss der Versorgungsspannung (V_{in}), und zwischen dem Source-Anschluss des ersten Halbleiterschalters (V1) und dem Drain-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters (V2) die Primärwicklung (W1) eines Transformators (T1) geschaltet ist, dessen Sekundärwicklung (W2) mit einer sekundärseitigen Last (L1) verbunden ist, und eine erste Diode (D2) vorgesehen ist, die anodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung (V_{in}) am Source-Anschluss des zweiten Halbleiterschalters (V2) verbunden ist, und kathodenseitig mit einer dem ersten Halbleiterschalter (V1) zugewandten, ersten Anschlussklemme (1) an der Primärwicklung (W1) des Transformators (T1), sowie eine zweite Diode (D3) vorgesehen ist, die kathodenseitig mit dem Potential der Versorgungsspannung (V_{in}) am Drain-Anschluss des ersten Halbleiterschalters (V1) verbunden ist, und anodenseitig mit einer dem zweiten Halbleiterschalter (V2) zugewandten, zweiten Anschlussklemme (2) an der Primärwicklung (W1) des Transformators (T1), **dadurch gekennzeichnet**, dass
eine erste Hilfswicklung (W3) des Transformators (T1) mit gegenüber der Primärwicklung (W1) entgegengesetztem Wicklungssinn vorgesehen ist, die seriell zwischen der ersten Diode (D2) und der ersten Anschlussklemme (1) an der Primärwicklung (W1) des Transformators (T1) geschaltet ist,
und eine zweite Hilfswicklung (W4) des Transformators (T1) mit gegenüber der Primärwicklung (W1) entgegengesetztem Wicklungssinn vorgesehen ist, die seriell zwischen der zweiten Diode (D3) und der zweiten Anschlussklemme (2) an der Primärwicklung (W1) des Transformators (T1) geschaltet ist.
2. Schaltnetzteil mit einer Schaltungsanordnung nach Anspruch 1.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

Fig. 1

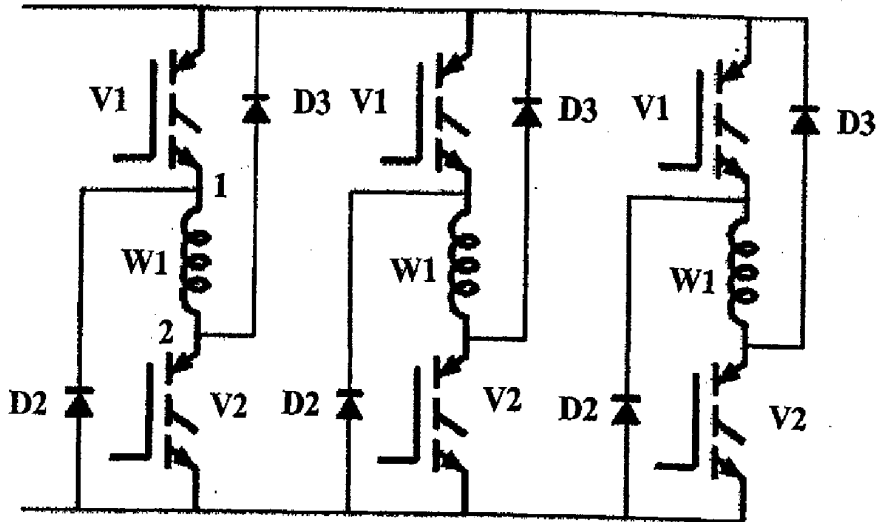


Fig. 2

