(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 505 802 A1 2009-04-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1289/2007**
(22) Anmeldetag: **17.08.2007**
(43) Veröffentlicht am: **15.04.2009**

(51) Int. Cl.[8]: ***H03K 17/0814*** (2006.01),
H02M 3/335 (2006.01),
H02M 1/34 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

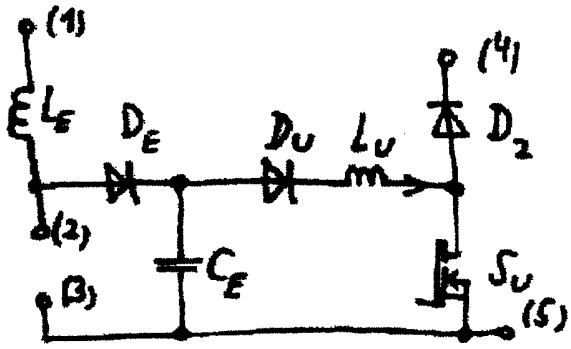
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
A-2351 WR. NEUDORF (AT)

(72) Erfinder:

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

(54) KOMBINIERTE VERLUSTARME EIN-AUSSCHALTENTLASTUNG

(57) Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter. Um die in der Entlastungskapazität gespeicherte Energie rückzugewinnen, benötigt man eine Hilfsschaltung. Dies geschieht z.B. dadurch, dass, nachdem der Entlastungskondensator geladen wurde und der zu entlastende Schalter wieder eingeschaltet wird, der Entlastungskondensator mit Hilfe einer Serienschaltung eines stromunidirektionalen Schalters (einer Serienschaltung eines aktiven Schalters mit einer Diode) mit einer Induktivität verbunden wird. Es wird nun die Energie aus dem Kondensator in die Spule übertragen. Dies geschieht innerhalb einer Viertelschwingung. Wird die Kondensatorspannung zu null, wird der stromunidirektionale Schalter abgeschaltet und der Strom kommutiert in einen Hilfsfreilaufkreis mit einer Diode und baut sich in eine Spannungsquelle, die an den Klemmen 4 und 5 angeschlossen ist, z.B. die Eingangsspannung, ab. Wird der Strom durch diese Hilfsdiode null, so schaltet diese aus. Der Vorgang ist beendet. Mehrere weitere Varianten sind behandelt.



AT 505 802 A1 2009-04-15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter. Um die in der Entlastungskapazität gespeicherte Energie rückzugewinnen, benötigt man eine Hilfsschaltung. Dies geschieht z.B. dadurch, dass, nachdem der Entlastungskondensator geladen wurde und der zu entlastende Schalter wieder eingeschaltet wird, der Entlastungskondensator mit Hilfe einer Serienschaltung eines stromunidirektionalen Schalters (einer Serienschaltung eines aktiven Schalters mit einer Diode) mit einer Induktivität verbunden wird. Es wird nun die Energie aus dem Kondensator in die Spule übertragen. Dies geschieht innerhalb einer Viertelschwingung. Wird die Kondensatorspannung zu null, wird der stromunidirektionale Schalter abgeschaltet und der Strom kommutiert in einen Hilfsfreilaufkreis mit einer Diode und baut sich in eine Spannungsquelle, die an den Klemmen 4 und 5 angeschlossen ist, z.B. die Eingangsspannung, ab. Wird der Strom durch diese Hilfsdiode null, so schaltet diese aus. Der Vorgang ist beendet. Mehrere weitere Varianten sind behandelt.

Kombinierte verlustarme Ein-Ausschaltentlastung

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter .

Einschaltentlastungen bestehen aus einer Serieninduktivität in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Vorrichtung parallel zu dieser, um beim Abschalten die durch die Einschaltentlastungsinduktivität entstehende Überspannung zu begrenzen und gleichzeitig die Induktivität zu entmagnetisieren. Ausschaltentlastungen beruhen auf einem Parallelpfad zum zu entlastenden Schalter, bestehend aus einem Kondensator und einer Diode. Der Kondensator lädt sich beim Ausschalten des zu entlastenden Schalters auf die Schaltspannung auf. Einschalt- und Ausschaltentlastungen vermeiden das Auftreten von großen Verlusten am Halbleiterschalter. Lässt man nun die parallel zur Einschaltentlastungsspule liegenden Bauelemente, die zur Entmagnetisierung vorgesehen sind, weg, so muss der in ihr zum Abschaltzeitpunkt in der Spule fließende Strom in die Kapazität, die parallel zum Schalter liegt kommutieren. Dies geschieht während einer Viertelschwingung der Schwingung die durch den aus der Entlastungsspule und dem Entlastungskondensator gebildeten Schwingkreis entsteht. Ein Rückschwingen wird durch die Diode, die in Serie zum Entlastungskondensator geschaltet ist, verhindert.

Dieser Kondensator muss nun bis zum nächsten Ausschaltvorgang des zu entlastenden Schalters entladen werden. Die Überspannung verursacht durch die Einschaltentlastungsspule kann prinzipiell schon bis zum nächsten Einschaltvorgang abgebaut werden, jedoch nicht mehr, da sonst ein Nachladen des Entlastungskondensators erfolgt und zusätzlich eine Schwingung zwischen der Einschaltentlastungsinduktivität und der Entlastungskapazität ausgelöst wird. Im Folgenden werden nun eine Reihe von Möglichkeiten zur Realisierung von kombinierten Ein- Ausschaltentlastungen besprochen. Passive Lösungen, die die Energie des Kondensators in Wärme verwandeln, sind seit langen bekannt (z.B. RCD-Snubber) und sollen hier nicht behandelt werden; die Energie soll zu einem großen Teil nutzbringend umgeformt werden.

Bei höheren Schaltfrequenzen und/oder größeren Leistungen ist eine Umformung der im Entlastungskondensator gespeicherten Energie in Wärme nicht sinnvoll, da die auftretende Verlustwärme abgeführt werden muss. Hier empfiehlt sich eine Rückgewinnung der gespeicherten Energie durch einen DC/DC Konverter (Fig. 1), dessen Eingang parallel zum

Kondensator und dessen Ausgang in eine Spannungsquelle oder einen großen Kondensator des Konverters, in dem der zu entlastende Schalter wirkt, speist.

Betrachtet man einen Gleichstromsteller, z.B. einen Tiefsetzsteller, bei dem der aktive Schalter 100 A einzuschalten hat, so benötigt man bei einer Eingangsspannung von 1000 V und einer gewünschten Stromanstiegsgeschwindigkeit von 50 V/us eine Einschaltinduktivität von 20 uH. Damit ergibt sich eine Energie von 0,1 Ws, die in der Einschaltinduktivität gespeichert ist. Der eigentliche Entlastungskondensator hat einen Wert von mindestens 0,5uF, damit ergibt sich eine durch die Ausschaltentlastung gespeicherte Energie von 0,25 Ws. Bei einer Schaltfrequenz von 1 kHz bedeutet das, dass bei einer verlustbehafteten Entlastung,350 W letztlich in Wärme umgesetzt werden müssen und diese Verlustwärme aus dem Gerät abzuführen ist. Man erkennt daher den Vorteil einer verlustarmen Entlastung, bei der diese Energie rückgewonnen wird.

Zur Vermeidung von zu großen Überspannungen im Fehlerfall, so z.B. einem Lastkurzschluss verbunden mit einem raschen Anstieg des Stroms, wird man sinnvollerweise eine Überspannungsbegrenzung vorsehen. Diese wird parallel zum einschaltentlasteten Schalter oder parallel zum Einschaltkondensator angeordnet.

Im Folgenden wird eine spezielle aktive Rückgewinnung der Kondensatorenergie gezeigt. Nachdem der Kondensator geladen wurde und der zu entlastende Schalter wieder eingeschalten wird, wird dieser mit Hilfe einer Serienschaltung eines stromunidirektionalen Schalters (einer Serienschaltung eines aktiven Schalters mit einer Diode) mit einer Induktivität verbunden. Es wird nun die Energie aus dem Kondensator in die Spule übertragen. Dies geschieht innerhalb einer Viertelschwingung. Wird die Kondensatorspannung zu null, wird der stromunidirektionale Schalter abgeschaltet und der Strom kommutiert in einen Hilfsfreilaufkreis mit einer Diode und baut sich in eine Spannungsquelle, die an den Klemmen 4 und 5 angeschlossen ist, z.B. die Eingangsspannung, ab. Wird der Strom durch diese Hilfsdiode null, so schaltet diese aus. Der Vorgang ist beendet. Ist der stromunidirektionale Schalter als Serienschaltung eines aktiven Schalters mit einer Diode realisiert, muss die Schalthandlung bewusst gesetzt werden, dies kann aber mit einem fixen Timing erfolgen, da die Abschaltung nur nach der Umladung und vor dem nächsten Abschaltvorgang des zu entlastenden Schalters erfolgen muss.

Das Problem, die Entlastungskapazität zu entladen, wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass entsprechend Anspruch 1 parallel zum Kondensator ein DC/DC Konverter angeordnet ist. Oder dadurch, dass entsprechend Anspruch 3 an den Verbindungspunkt

zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung bestehend aus einem stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil, und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein zweiter Kondensator geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und parallel zum zweiten Kondensator ein DC/DC Konverter geschaltet ist. Oder dadurch, dass entsprechend Anspruch 4, an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung bestehend aus einer zweiten Diode und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein aktiven Schalter geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen der genannten Serienschaltung und dem aktiven Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist. Oder dadurch, dass entsprechend Anspruch 5 an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine zweiten Spule geschaltet ist an deren zweitem Anschluss ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, dessen zweiter Anschlusspunkt mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist. Oder dadurch, dass entsprechend Anspruch 6 an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweite Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalen Schalter die Kathode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Anode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist. Oder dadurch, dass entsprechend Anspruch 7 an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweiten Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators und der Anode einer dritten Diode verbunden ist, deren

Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist, geschaltet ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die negative Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators geschaltet ist. Zusätzlich kann parallel zum Kondensator eine Spannungsbegrenzungsvorrichtung (Anspruch 8) und/oder eine Diode (Anspruch 9) geschaltet sein.

Im Folgenden soll zum vertieften Verständnis die Erfindung an Hand einiger Abbildungen beschrieben werden. Figur 1 stellt eine grundsätzliche Lösung, Fig. 2 eine aktive Lösung mit einem Sperrwandler dar. Figur 3 stellt eine Erweiterung eines bekannten Entlastungsnetzwerks dar. Figur 4 stellt eine grundsätzliche resonante Variante der Schaltentlastung dar. Die Figuren 5, 6, 7 stellen Ausformungen der resonanten Schaltentlastung dar.

Die prinzipiell einfachste Variante (Fig. 1) besteht, wie oben ausgeführt, aus einer Serienschaltung einer Diode (DE) mit einem Kondensator (CE) parallel zum zu entlastenden Schalter und einer Einschaltentlastungsinduktivität (LE) in Serie zu diesem. Zur Entladung des Kondensators (CE) dient der parallel liegende DC/DC Konverter. Im Fehlerfall, bei Überstrom oder Kurzschluss, wird die am zu entlastenden Schalter (S) oder die am Kondensator (CE) auftretende Spannung, die ja auch die beim Ausschalten am entlasteten Schalter auftretende Überspannung bestimmt, durch eine Avalanchediode oder eine Spannungsbegrenzervorrichtung begrenzt (hier nicht gezeichnet). Die Last ist als Stromquelle gezeichnet und steht für eine induktive Last, etwa eine Wicklung einer elektrischen Maschine. Die Diode (D) ist die Freilaufdiode.

Figur 2 stellt das resonante kombinierte Ein- Ausschaltentlastungsnetzwerk mit einem DC/DC Konverter zur Entladung des Kondensators dar. Zwischen den Klemmen (2) und (3) wird der zu entlastende Schalter geschaltet, an den Klemmen (1) und (3) wird dieser so durch die Entlastung erweiterte Schalter in den Konverter eingefügt. Der DC/DC Konverter ist als Sperrwandler ausgeführt. Die Kondensatorenergie wird in die Spannungsquelle, .die zwischen den Klemmen (4) und (5) liegt, z.B. die Eingangs- oder die Ausgangsspannung des Konverters, gespeist. Es sei hier angemerkt, dass durch die Potentialfreiheit an den Klemmen (4) und (5) auch in eine beliebige fliegende Quelle oder in einen großen Kondensator des Konverter gespeist werden kann.

Figur 3 stellt eine Erweiterung eines bekannten verlustarmen Ausschaltentlastungs-netzwerks dar. Es ist durch die Einschaltentlastungsinduktivität (LE) und die Diode (D1), die

in Serie mit der Einschaltinduktivität und dem zu entlastenden Schalter liegen muss, ergänzt. Zusätzlich muss die Lage des Entlastungskondensator (CE) und der Entlastungsdiode, hier mit (D1) bezeichnet, gegenüber allen anderen Varianten vertauscht werden. Beim Ausschalten dient der Kondensator (CE) zur Ausschaltentlastung. Zusätzlich magnetisiert sich die Einschaltspule (LE) in den Kondensator (CE) ab, der dadurch auf einen entsprechend höheren Wert aufgeladen wird. Die Entladung erfolgt beim nächsten Einschalten des zu entlastenden Schalters. Der Kondensator entlädt sich vollständig mit einer Halbschwingung über die Diode (D2), die Spule (LU) in den großen Kondensator (CS), wenn dieser durch den DC/DC Konverter auf die halbe Spannung, auf die der Entlastungskondensator (CE) aufgeladen war, gehalten wird. Zwischen den Klemmen (2) und (3) wird der zu entlastende Schalter geschaltet, an den Klemmen (1) und (3) wird dieser, so durch die Entlastung erweiterte Schalter, in den Konverter eingefügt. An den Klemmen (4), (5) steht die rückgewonnene Energie zur Verfügung. Man wird sie typischerweise in den Eingang oder Ausgang der Schaltung speisen. Nachteilig kann bei dieser Schaltung angesehen werden, dass der Entladevorgang zu einer zusätzlichen Strombelastung des zu entlastenden Schalters und daher zu zusätzlichen Durchlassverlusten führt.

Dies wird bei der folgenden Schaltung (Fig. 4) vermieden. Der Entlastungskondensator (CE), der zusätzlich zur Ausschaltenergie die in der Einschaltinduktivität (LE) gespeicherte magnetische Energie aufnehmen muss, wird auf folgende Weise entladen. Parallel zum Kondensator (CE) ist eine Serienschaltung einer Spule (LU) mit einem stromunidirektionalen Schalter, hier beispielhaft aus einer Serienschaltung eines MOSFETs (SU) und einer Diode (DU) gebildet und einem Kondensator (CU) angeordnet. Man lässt die Energie des Entlastungskondensators (CE) während des Einschaltzustandes des zu entlastenden Schalters durch Einschalten des stromunidirektionalen Schalters, der hier zur Vereinfachung der Ansteuerung auch durch einen Thyristor realisiert werden kann, in den Kondensator (CU) schwingen, der vorher durch den kleinen DC/DC Konverter entladen wurde. Der Thyristor schaltet am Ende des Entladevorgangs selbständig ab, wird ein aktiver Schalter verwendet, so kann man eine fixe Einschaltzeit vorsehen oder man schaltet synchron mit dem zu entlastenden Schalter. Der DC/DC Konverter soll die Ladung am zweiten Kondensator (CU) wegpumpen.

Die folgenden Varianten kommen nun ohne zusätzlichen DC/DC Konverter aus und benötigen statt diesem nur eine zusätzliche Diode. Der aktive Schalter ist immer beispielhaft als MOSFET gezeichnet. Der Schaltvorgang des aktiven Schalters (SU) kann optimal so gesetzt werden, dass, wenn der Strom durch die Spule bzw. durch die Zusatzdiode (D2) zu

null wird, gleichzeitig der Entlastungskondensator entladen ist. Schaltet man etwas nach dem optimalen Ausschaltpunkt, so wird der Kondensator negativ geladen. Um dies zu vermeiden wird man parallel zum Entlastungskondensator (CE) eine Diode schalten.

Der Entlastungskondensator (CE), der zusätzlich zur Ausschaltenergie die in der Einschaltinduktivität (LE) gespeicherte magnetische Energie aufnehmen muss, wird bei der Vorrichtung gemäß Fig.5 auf folgende Weise entladen. Parallel zum Kondensator (CE) ist eine Serienschaltung einer Spule (LU) mit einer Diode (DU) und mit einem aktiven Schalter (SU) geschaltet. Am Verbindungspunkt der Serienschaltung der Diode (DU) und der Spule (LU) mit dem aktiven Schalter (SU) ist die Anode einer Diode (D2) angeschlossen. Nach dem Einschalten des zu entlastenden Schalters wird der aktive Schalter (SU) eingeschaltet und schließt damit die Spule (LU) an den Entlastungskondensator (CE). Es verlagert sich die Energie aus dem Kondensator in die Spule. Schaltet man nun den aktiven Schalter (SU) ab, so kommutiert der Spulenstrom durch (LU) in die Diode (D2) und speist in die zwischen den Klemmen (4) und (5) liegende Last oder typischerweise in eine Quelle.

Die Schaltung in Fig.6 zeigt eine andere Möglichkeit der Entladung und Energierückspeisung des Entlastungskondensators. Parallel zum Kondensator (CE) ist eine Serienschaltung einer Spule (LU) mit einem stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer Diode (DU) und einem aktiven Schalter (SU), geschaltet. Am Verbindungspunkt des stromunidirektionalen Schalters mit der Spule (LU) ist die Anode einer Diode (D2) angeschlossen. Nach dem Einschalten des zu entlastenden Schalters wird der aktive Schalter (SU) eingeschaltet und schließt damit die Spule (LU) an den Entlastungskondensator (CE). Es verlagert sich die Energie aus dem Kondensator in die Spule. Schaltet man nun den aktiven Schalter (SU) ab, so kommutiert der Spulenstrom durch (LU) in die Diode (D2) und speist in die zwischen den Klemmen (4) und (5) liegende Last oder typischerweise in eine Quelle.

In Fig. 7 ist die Lage der Spule (LU) und des stromunidirektionalen Schalters, bestehend aus einer Diode (DU) und mit einem in Serie geschalteten aktiven Schalter (SU), gegenüber Fig. 6 vertauscht. Die Anode einer Diode (D2) ist am Verbindungspunkt zwischen Entlastungskondensator (CE) mit der Spule (LU) angeschlossen . Schaltet man nun den aktiven Schalter (SU) ab, so kommutiert der Spulenstrom durch (LU) in die Diode (D2) und speist in die zwischen den Klemmen (4) und (5) liegende Last oder typischerweise in eine Quelle.

In Fig. 8 (*nicht eingefügt*) ist die Lage der Spule (LU) und des stromunidirektionalen Schalters, bestehend aus einer Diode (DU) und mit einem in Serie geschalteten aktiven

Schalter (SU), gegenüber Fig. 6 vertauscht. Am Verbindungspunkt des stromunidirektionalen Schalters mit der Spule (LU) ist die Kathode einer Diode (D2) angeschlossen . Schaltet man nun den aktiven Schalter (SU) ab, so kommutiert der Spulenstrom durch (LU) in die Diode (D2) und speist in die zwischen den Klemmen (4) und (5) liegende Last oder typischerweise in eine Quelle.

Allgemein gilt: Bei einem Entlastungsnetzwerk der hier besprochenen Art ist man bei den Varianten, die einen DC/DC Konverter zum Abbau der gespeicherten Energie benutzen (Fig. 1 bis Fig. 4), flexibler wohin diese Energie gespeist wird. Bei den einfacheren anderen Varianten (Fig. 5 bis Fig. 8) ist man hier beschränkter. Man wird beispielsweise bei einem Tiefsetzsteller in die Eingangsspannung speisen, bei einem Hochsetzsteller in die Ausgangsspannung und bei einem Sepic oder Cuk Konverter in die höhere der beiden. Natürlich kann man die rückgewonnene Energie auch für eine Hilfsversorgung im Gerät verwenden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer Diode in Serie mit einer Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Kondensator ein DC/DC Konverter angeordnet ist.

2. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Kapazität in Serie mit einer ersten Diode, parallel zum zu entlastenden Schalter, wobei an dem Verbindungspunkt zwischen erstem Kondensator und der Anode der ersten Diode die Kathode einer zweiten Diode geschaltet ist, an deren Anode eine zweite Spule angeschlossen ist und der zweite Anschluss der zweiten Spule mit einem Anschluss eines zweiten Kondensators verbunden ist und der zweite Anschluss des zweiten Kondensators an die Kathode der ersten Diode geschaltet ist und parallel zum zweiten Kondensator der Eingang eines DC/DC Konverters geschaltet ist **dadurch gekennzeichnet, dass** in Serie zur ersten Spule eine Diode geschaltet ist.

3. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung bestehend aus einem stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil, und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein zweiter Kondensator geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und parallel zum zweiten Kondensator ein DC/DC Konverter geschaltet ist.

4. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt

zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung bestehend aus einer zweiten Diode und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein aktiven Schalter geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen der genannten Serienschaltung und dem aktiven Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

5. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine zweiten Spule geschaltet ist an deren zweitem Anschluss ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, dessen zweiter Anschlusspunkt mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

6. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweite Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalen Schalter die Kathode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Anode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

7. Vorrichtung zur Einschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweiten Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators und der Anode einer dritten Diode verbunden ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist, geschaltet ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die negative Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators geschaltet ist.

8. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Kondensator eine Spannungsbegrenzungsvorrichtung geschaltet ist.

9. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1, 3 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Kondensator eine weitere Diode geschaltet ist.

10. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlastungsnetzwerk zur Entlastung eines oder mehrerer elektronischer Schalter in einer beliebigen Konverterschaltung dient.

Abbildungen

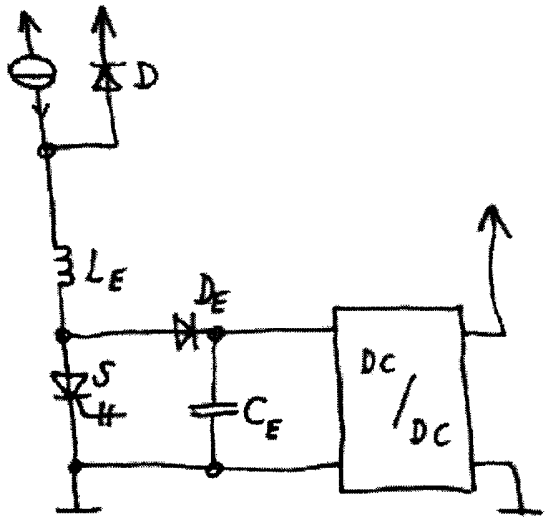


Fig. 1

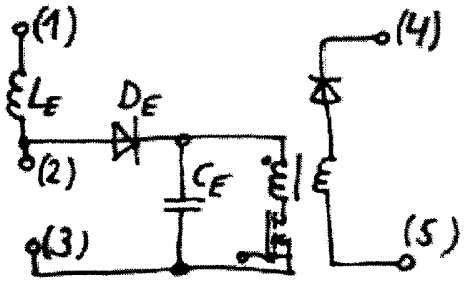


Fig. 2

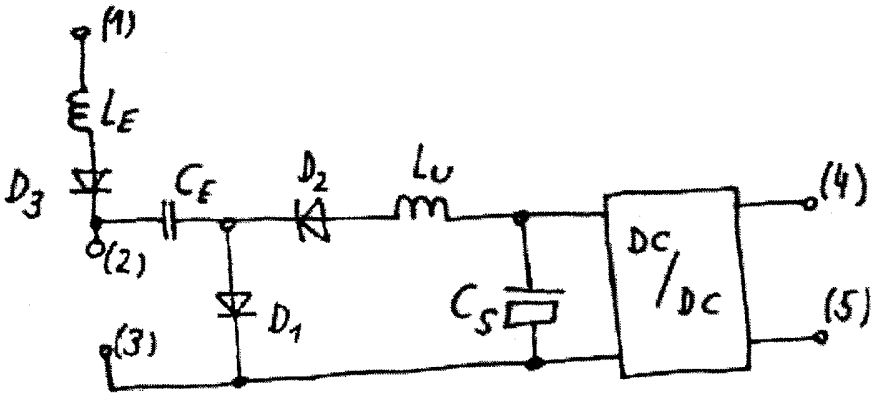


Fig. 3

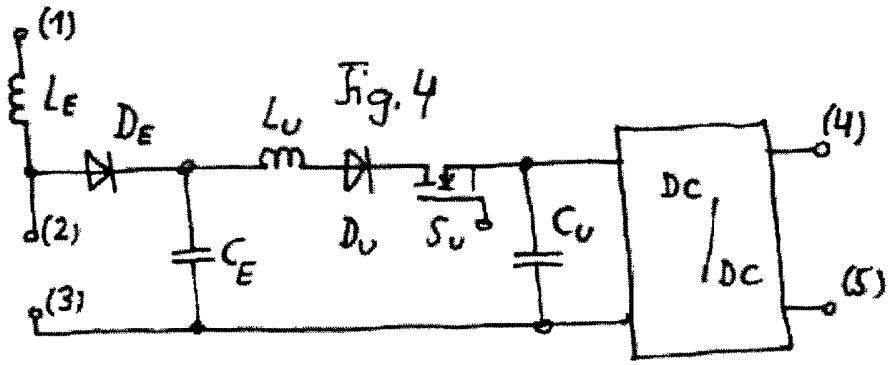


Fig. 4

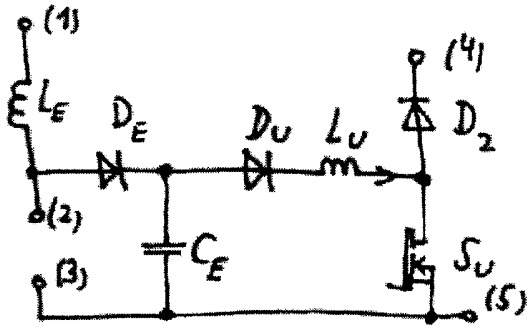


Fig. 5

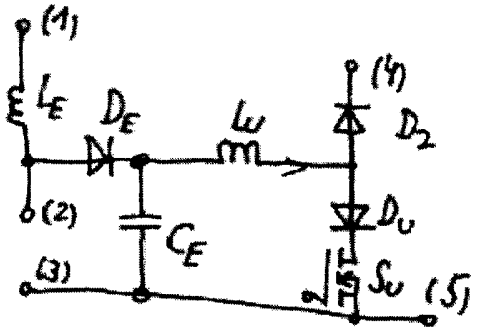


Fig. 6

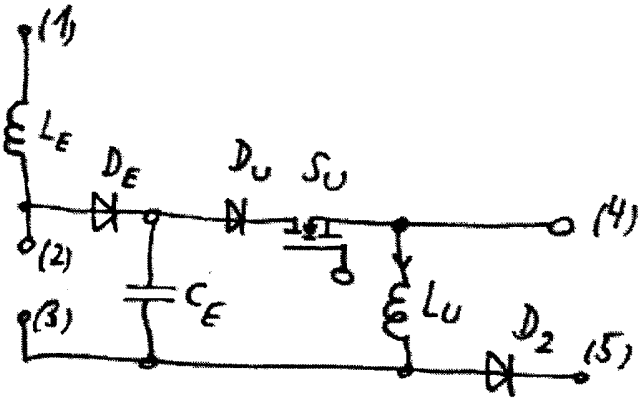


Fig. 7

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung, bestehend aus einem stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil, und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein zweiter Kondensator geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und parallel zum zweiten Kondensator ein DC/DC Konverter geschaltet ist.

2. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine Serienschaltung, bestehend aus einer zweiten Diode und einer zweiten Spule geschaltet ist und am zweiten Anschlusspunkt der obigen Serienschaltung ein aktivem Schalter geschaltet ist, dessen zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen der genannten Serienschaltung und dem aktiven Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

3. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator eine zweite Spule geschaltet ist, an deren zweitem Anschluss ein stromunidirektionaler Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem

abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, dessen zweiter Anschlusspunkt mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die Anode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

4. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionaler Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweite Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalen Schalter die Kathode einer dritten Diode geschaltet ist, deren Anode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist.

5. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Diode in Serie mit einer ersten Kapazität, parallel zum zu entlastenden Schalter **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Verbindungspunkt zwischen erster Diode und erstem Kondensator ein stromunidirektionalen Schalter, bestehend aus einer zweiten Diode und einem aktiven Schalter oder einem abschaltbaren unidirektionalen Bauteil geschaltet ist, an dessen zweiten Anschlusspunkt eine zweiten Spule geschaltet ist, deren zweiter Anschluss mit dem zweiten Anschluss des ersten Kondensators und der Anode einer dritten Diode verbunden ist, deren Kathode mit der positiven Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators verbunden ist, geschaltet ist und an den Verbindungspunkt zwischen zweiter Spule und stromunidirektionalem Schalter die negative Klemme einer Spannungsquelle oder eines Kondensators geschaltet ist.

6. Vorrichtung zur kombinierten Ein-Ausschaltentlastung eines elektronischen Schalters, bestehend aus einer ersten Spule in Serie zum zu entlastenden Schalter und einer Serienschaltung, bestehend aus einer ersten Kapazität in Serie mit einer

ersten Diode, parallel zum zu entlastenden Schalter, wobei an dem Verbindungspunkt zwischen erstem Kondensator und der Anode der ersten Diode die Kathode einer zweiten Diode geschaltet ist, an deren Anode eine zweite Spule angeschlossen ist und der zweite Anschluss der zweiten Spule mit einem Anschluss eines zweiten Kondensators verbunden ist und der zweite Anschluss des zweiten Kondensators an die Kathode der ersten Diode geschaltet ist und parallel zum zweiten Kondensator der Eingang eines DC/DC Konverters geschaltet ist **dadurch gekennzeichnet, dass** in Serie zur ersten Spule eine Diode geschaltet ist.

7. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Kondensator eine Spannungsbegrenzungsvorrichtung geschaltet ist.

8. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1, 2, 3, 4, 5 oder 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Kondensator eine weitere Diode geschaltet ist.

9. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlastungsnetzwerk zur Entlastung eines oder mehrerer elektronischer Schalter in einer beliebigen Konverterschaltung dient.

Recherchenbericht zu **A 1289/2007**
Technische Abteilung 3A

österreichisches patentamt

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC[8]: ***H03K 17/0814*** (2006.01); ***H02M 3/335*** (2006.01); ***H02M 1/34*** (2007.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: H03K 17/0814, H02M 3/335S, H02M 1/34
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H02M, H03K
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, Elsevier, IEE, IEEEXplore, Research Disclosure, IBM TDB, Inspec, EIWis
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17. August 2007** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 38 01 327 A1 (ASEA BROWN BOVERI) 27. Juli 1989 (27.07.1989) *Figuren; Zusammenfassung*	1-10
	--	
X	JP 7-163136 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC) 23. Juni 1995 (23.06.1995) *Figuren; Englische Zusammenfassung*	1-10
	--	
X	DE 100 20 137 A1 (DAIMLER CHRYSLER) 25. Oktober 2001 (25.10.2001) *Figuren; Zusammenfassung*	1-10
	--	
X	JP 2006-87284 A (NAKAMURA MANTARO) 30. März 2006 (30.03.2006) *Figuren; Englische Zusammenfassung*	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in):
8. Februar 2008		Dipl.-Ing. MESA PASCASIO

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann nahellegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.