

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 137/2018
(22) Anmeldetag: 14.05.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2019

(51) Int. Cl.: **G05F 1/618** (2006.01)
H02M 3/158 (2006.01)
G05F 3/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2017187283 A1
US 2004066178 A1
US 2010181946 A1
US 2017005563 A1

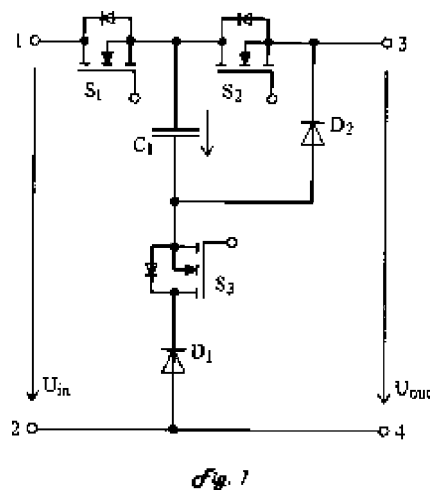
(71) Patentanmelder:
Fachhochschule Technikum Wien
1200 Wien (AT)

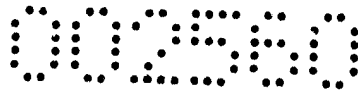
(72) Erfinder:
Himmelstoss Felix Dipl.Ing. Dr.
2351 Wiener Neudorf (AT)
Jungmayer Michael BSc
1220 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Himmelstoss Felix Dipl.Ing. Dr.
1200 Wien (AT)

(54) **Tiefsetzsteller zur Erzeugung kleinerer Spannungen mit zusätzlichem Energiespeicher**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zu Reduzierung der Ausgangsspannung mit zusätzlichem Zwischenspeicher, bestehend aus drei aktiven Schaltern mit Ansteuerung (S_1 , S_2 , S_3), zwei Dioden (D_1 , D_2), einem Kondensator (C_1), einer positiven (1) und einer negativen Eingangsklemme (2), an denen die Eingangsspannung (U_{in}) geschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen Ausgangsklemme (4), an denen die Ausgangsspannung (U_{out}) abgegriffen wird. Dabei gilt, dass der positive Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) direkt oder über eine Einschaltentlastungsvorrichtung mit der positiven Eingangsklemme (1) verbunden ist, der negative Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) mit dem positiven Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem positiven Anschluss des Kondensators (C_1) verschaltet ist, der negative Anschluss des Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) und der Anode der zweiten Diode (D_2) verschaltet ist, die Kathode der zweiten Diode (D_2) mit dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und mit der positiven Ausgangsklemme (3) verschaltet ist, der positive Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) an die Kathode der ersten Diode (D_1) geschaltet ist und die Anode der ersten Diode (D_1) mit der negativen Eingangsklemme (2) und der negativen Ausgangsklemme (4) verschaltet ist.



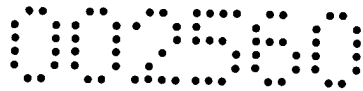


Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zu Reduzierung der Ausgangsspannung mit zusätzlichem Zwischenspeicher, bestehend aus drei aktiven Schaltern mit Ansteuerung (S_1 , S_2 , S_3), zwei Dioden (D_1 , D_2), einem Kondensator (C_1), einer positiven (1) und einer negativen Eingangsklemme (2), an denen die Eingangsspannung (U_{in}) geschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen Ausgangsklemme (4), an denen die Ausgangsspannung (U_{out}) abgegriffen wird.

Dabei gilt, dass der positive Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) direkt oder über eine Einschaltentlastungsvorrichtung mit der positiven Eingangsklemme (1) verbunden ist, der negative Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) mit dem positiven Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem positiven Anschluss des Kondensators (C_1) verschaltet ist, der negative Anschluss des Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) und der Anode der zweiten Diode (D_2) verschaltet ist, die Kathode der zweiten Diode (D_2) mit dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und mit der positiven Ausgangsklemme (3) verschaltet ist, der positive Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) an die Kathode der ersten Diode (D_1) geschaltet ist und die Anode der ersten Diode (D_1) mit der negativen Eingangsklemme (2) und der negativen Ausgangsklemme (4) verschaltet ist.

(Fig. 1)



Tiefsetzsteller zur Erzeugung kleinerer Spannungen mit zusätzlichem Energiespeicher

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zu Reduzierung der Ausgangsspannung mit zusätzlichem Zwischenspeicher, bestehend aus drei aktiven Schaltern mit Ansteuerung (S_1 , S_2 , S_3), zwei Dioden (D_1 , D_2), einem Kondensator (C_1), einer positiven (1) und einer negativen Eingangsklemme (2), an denen die Eingangsspannung (U_{in}) geschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen Ausgangsklemme (4), an denen die Ausgangsspannung (U_{out}) abgegriffen wird.

Zweck dieses Tiefsetzers ist, bedingt durch einen zusätzlichen Energiespeicher, kurzfristig mehr Energie zur Verfügung zu stellen als die Eingangsquelle liefern kann. Dies kann z.B. für rasche Beschleunigung eines Motors oder bei stark schwankender Last von Bedeutung sein.

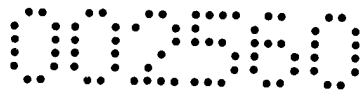
Die Figuren zeigen die Grundsaltung des Konverters (Fig. 1) und mögliche Lasten (Fig. 2), die an den Konverter zwischen den Ausgangsklemmen (dort ergibt sich die Spannung U_{out}) geschaltet werden können. Die Grundsaltung ist beispielhaft mit n-Kanal MOSFETs gezeichnet. Diese sollen die aktiven Schalter repräsentieren. Als mögliche Lasten sind dargestellt: Fig. 2a Ausgang eines Schaltnetzteils mit LC Filter und ohmscher Last, Fig. 2.b eine Gleichstrommaschine typischerweise permanent oder fremderregt, Fig.2.c Leuchtmittel beispielhaft lichtemittierende Dioden und Fig. 2.d LEDs mit einer in Serie geschalteten Diode um ein rasches Abschalten zu gewährleisten, wenn diskontinuierlicher Betrieb oder Pulsbetrieb gefordert ist.

Die Konverterschaltung (Fig. 1) wird unter der Annahme einer Last gemäß Fig. 2.a im eingeschwungenen Zustand beschrieben. Weiters ist vorausgesetzt, dass der Kondensator C_1 so groß ist, dass sich die Spannung an ihm während eines Konverterschaltzykluses praktisch nicht ändert und dass er z.B. auf $U_{in}/2$ aufgeladen ist. Die Bauteile werden als ideal angesehen.

Folgende vier Zustände weist der Konverter auf:

- Mode 1: $S_1 \wedge S_2 \wedge \bar{S}_3 \rightarrow$ „echtes Treiben“
- Mode 2: $S_1 \wedge \bar{S}_2 \wedge \bar{S}_3 \rightarrow$ „reduziertes Treiben“
- Mode 3: $\bar{S}_1 \wedge S_2 \wedge S_3 \rightarrow$ „reduzierter Freilauf“
- Mode 4: $\bar{S}_1 \wedge \bar{S}_2 \wedge S_3 \rightarrow$ „Freilauf“

Im Mode 1 sind S_1 und S_2 leitend, S_3 ist gesperrt. Damit liegt die Spannung U_{in} weniger U_{out} an der Spule L_1 . Diese Spannung ist positiv, daher nimmt der Strom in der Spule zu.



Um aus diesem Treibzustand mit der vollen Eingangsspannung in den Freilauf zu kommen, muss zuerst der Schalter S_3 eingeschaltet werden. Damit bleibt der Stromfluss gleich, werden jedoch nun S_1 und S_2 ausgeschaltet, dann kann ein Freilauf über D_1 , S_3 , D_2 stattfinden (Mode 4). Die Spannung an der Spule L_1 ist nun die negative Ausgangsspannung U_{out} , der Strom nimmt ab.

Schaltet man nun wieder S_2 ein, so kommt es zu einem reduzierten Freilauf. Der Strom der Spule L_2 kommutiert nun von der Diode D_2 in den Kondensator C_1 . Der Strom fließt entgegen der Spannungsrichtung und entlädt daher den Kondensator C_1 . Energie wird aus dem Kondensator in den Ausgang übertragen (Mode 3). Die Spannung an der Spule L_1 ist nun die Kondensatorspannung reduziert um die Ausgangsspannung U_{out} , der Strom nimmt ab, wenn die Spannung negativ ist ($U_2 > U_{C1}$) und er nimmt zu, wenn die Spannung positiv ist ($U_{out} < U_{C1}$). Man erkennt, dass die Spannung negativ sein muss, damit der Strom weiter abnimmt. Schaltet man jetzt wieder S_2 aus, kommutiert der Strom wieder in D_2 (Mode 4). Um den Freilauf zu beenden, muss S_3 ausgeschaltet und S_1 eingeschaltet werden. Der Spulenstrom kommutiert damit in S_1 und lädt nun wieder C_1 nach (Mode 2). Anschließend kann wieder in den Mode 1 gewechselt werden, indem man S_2 wieder einschaltet.

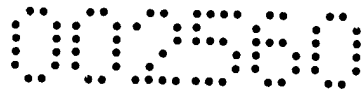
Die Einschaltdauer von Mode 2 und 3 muss so gestaltet werden, dass die Spannung am Kondensator C_1 im eingeschwungenen Betrieb konstant bleibt.

Da die Kommutierung vom Freilauf in die Treibphase die Gefahr eines Kurzschlusses der Eingangsspannung über C_1 mit sich bringt, muss in Serie zu S_1 eine Einschaltentlastung vorgesehen werden, am besten eine ohne prinzipbedingte Verluste (z.B. gemäß AT 505 534 B1).

Um die Überspannung an den Schaltelementen, verursacht durch die Zuleitungsinduktivität, zu vermeiden, wird man zwischen die Eingangsklemmen eine zweite Kapazität (kann auch aus mehreren Kondensatoren gebildet sein) schalten.

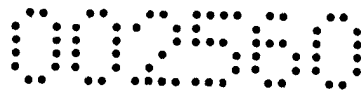
Bei größeren Leistungen kann es auch sinnvoll sein, zur Reduktion von elektromagnetischen Störungen oder zur Reduktion der Schaltverluste Ausschaltentlastungen für die aktiven Schalter zu verwenden.

Die Aufgabe einen Tiefsetzsteller mit zusätzlichem Energiespeicher zu realisieren, wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass der positive Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) direkt oder über eine Einschaltentlastungsvorrichtung mit der positiven Eingangsklemme (1) verbunden ist, der negative Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) mit dem positiven



Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem positiven Anschluss des Kondensators (C_1) verschaltet ist, der negative Anschluss des Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) und der Anode der zweiten Diode (D_2) verschaltet ist, die Kathode der zweiten Diode (D_2) mit dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und mit der positiven Ausgangsklemme (3) verschaltet ist, der positive Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) an die Kathode der ersten Diode (D_1) geschaltet ist und die Anode der ersten Diode (D_1) mit der negativen Eingangsklemme (2) und der negativen Ausgangsklemme (4) verschaltet ist.

Weiters ist es sinnvoll, dass die Einschaltentlastung durch eine Einschaltentlastung ohne prinzipbedingte Verluste realisiert ist und dass zwischen den Eingangsklemmen (1, 2) ein zweiter Kondensator geschaltet ist.



Patentansprüche

1. Vorrichtung zu Reduzierung der Ausgangsspannung mit zusätzlichem Zwischenspeicher, bestehend aus drei aktiven Schaltern mit Ansteuerung (S_1 , S_2 , S_3), zwei Dioden (D_1 , D_2), einem Kondensator (C_1), einer positiven (1) und einer negativen Eingangsklemme (2), an denen die Eingangsspannung (U_{in}) geschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen Ausgangsklemme (4), an denen die Ausgangsspannung (U_{out}) abgegriffen wird, dadurch **gekennzeichnet, dass** der positive Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) direkt oder über eine Einschaltentlastungsvorrichtung mit der positiven Eingangsklemme (1) verbunden ist, der negative Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) mit dem positiven Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem positiven Anschluss des Kondensators (C_1) verschaltet ist, der negative Anschluss des Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) und der Anode der zweiten Diode (D_2) verschaltet ist, die Kathode der zweiten Diode (D_2) mit dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und mit der positiven Ausgangsklemme (3) verschaltet ist, der positive Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) an die Kathode der ersten Diode (D_1) geschaltet ist und die Anode der ersten Diode (D_1) mit der negativen Eingangsklemme (2) und der negativen Ausgangsklemme (4) verschaltet ist.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 dadurch **gekennzeichnet, dass** die Einschaltentlastung durch eine Einschaltentlastung ohne prinzipbedingte Verluste realisiert ist.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2 dadurch **gekennzeichnet, dass** zwischen den Eingangsklemmen (1, 2) ein zweiter Kondensator geschaltet ist.

002560

Figuren

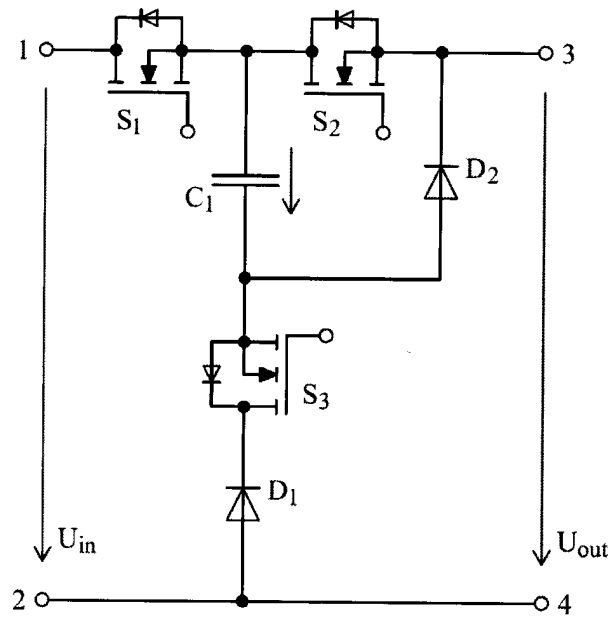


Fig. 1

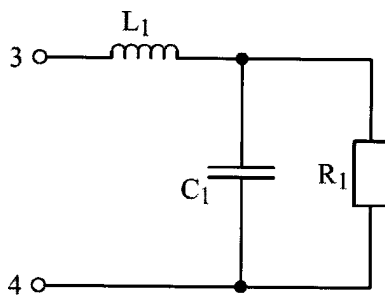


Fig. 2a

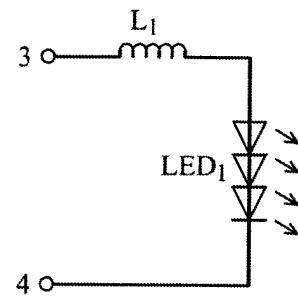


Fig. 2c

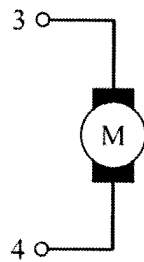


Fig. 2b

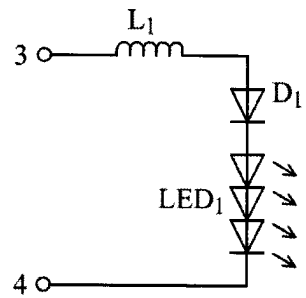


Fig. 2d

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G05F 1/618 (2006.01); **H02M 3/158** (2006.01); **G05F 3/24** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G05F 1/618 (2013.01); **H02M 3/1582** (2013.01); **G05F 3/24** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G05F, H02M

Konsultierte Online-Datenbank:
WPI, EPDOC, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **14.05.2018** eingereichten Ansprüchen **1-3** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	US 2017187283 A1 (VAIDYA VAIBHAV, DE VIVEK K, RAVICHANDRAN KRISHNAN) 29. Juni 2017 (29.06.2017) Absätze [0015-0020]; Fig. 1.	1
Y	US 2004066178 A1 (MIZOGUCHI TOMOMICHI, KAWASAKI KOJI) 08. April 2004 (08.04.2004) Absätze [0057-0089]; Fig.1-4f.	1
A	US 2010181946 A1 (OGASAWARA TERUMOTO) 22. Juli 2010 (22.07.2010) Das ganze Dokument.	1
A	US 2017005563 A1 (AYYANAR RAJAPANDIAN) 05. Januar 2017 (05.01.2017) Absätze [0023-0038]; Fig. 1, 5.	1

Datum der Beendigung der Recherche:
22.10.2018

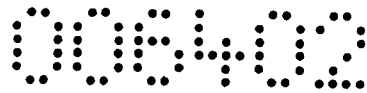
Seite 1 von 1

Prüfer(in):
MEHLMAUER Adolf

*) 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 naheliegend** 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.



Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reduzierung der Ausgangsspannung (U_{out}) für eine induktive Last (M) mit zusätzlichem kapazitivem Zwischenspeicher (C_1), bestehend aus drei aktiven Schaltern mit Ansteuerung (S_1, S_2, S_3), zwei Dioden (D_1, D_2), einem Kondensator (C_1), einer positiven (1) und einer negativen Eingangsklemme (2), an denen die Eingangsspannung (U_{in}) geschaltet ist, einer positiven (3) und einer negativen Ausgangsklemme (4), an denen die Ausgangsspannung (U_{out}) abgegriffen und einer an diesen Klemmen angeschlossen induktiven Last (M), dadurch **gekennzeichnet, dass** der positive Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) direkt oder über eine Einschaltentlastungsvorrichtung (EE) mit der positiven Eingangsklemme (1) verbunden ist, der negative Anschluss des ersten aktiven Schalters (S_1) mit dem positiven Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem positiven Anschluss des Kondensators (C_1) verschaltet ist, der negative Anschluss des Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) und der Anode der zweiten Diode (D_2) verschaltet ist, die Kathode der zweiten Diode (D_2) mit dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und mit der positiven Ausgangsklemme (3) verschaltet ist, der positive Anschluss des dritten aktiven Schalters (S_3) an die Kathode der ersten Diode (D_1) geschaltet ist und die Anode der ersten Diode (D_1) mit der negativen Eingangsklemme (2) und der negativen Ausgangsklemme (4) verschaltet ist.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 dadurch **gekennzeichnet, dass** die Einschaltentlastung durch eine Einschaltentlastung ohne prinzipbedingte Verluste realisiert ist.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2 dadurch **gekennzeichnet, dass** zwischen den Eingangsklemmen (1, 2) ein weiterer Kondensator (C_{in}) geschaltet ist.

Figuren

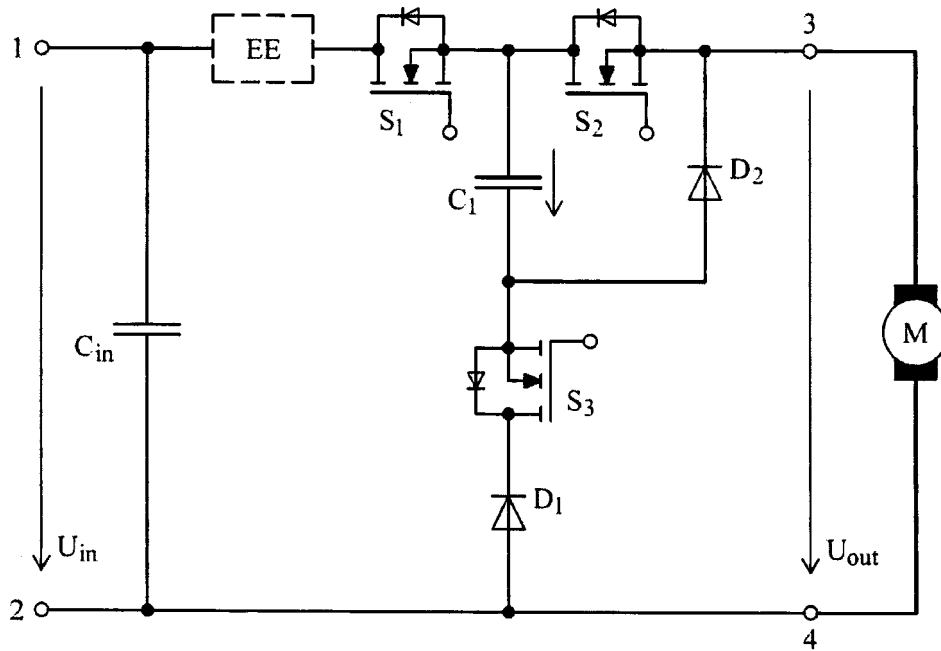


Fig. 1

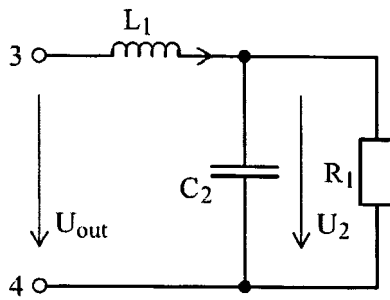


Fig. 2a

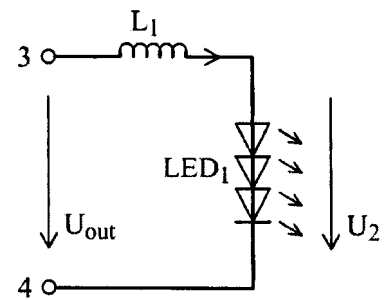


Fig. 2c

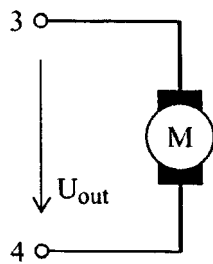


Fig. 2b

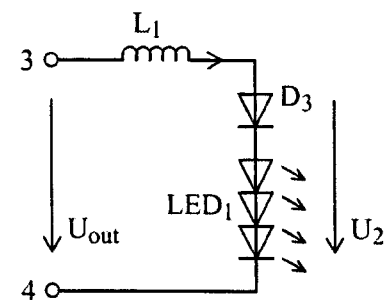


Fig. 2d

005402

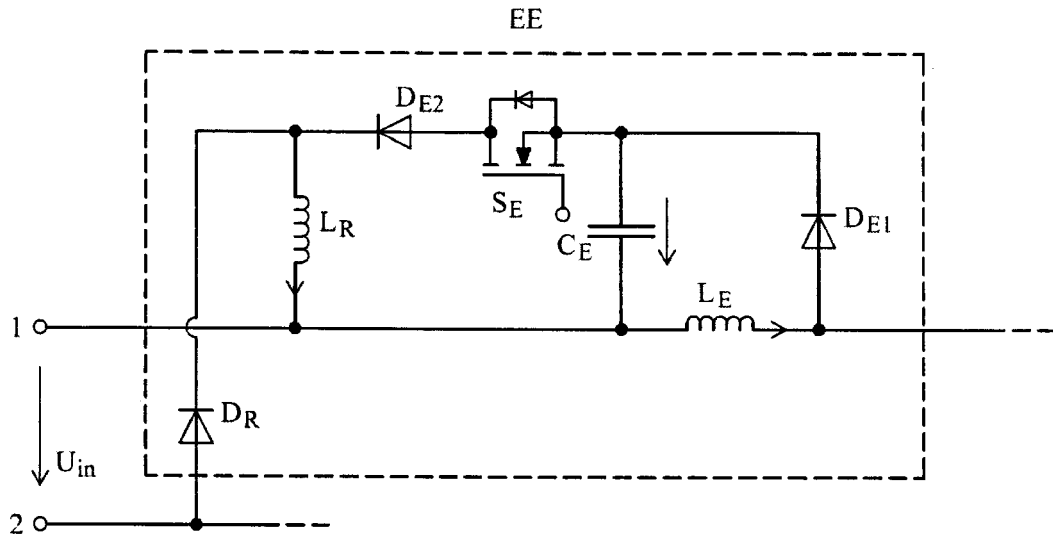


Fig. 3

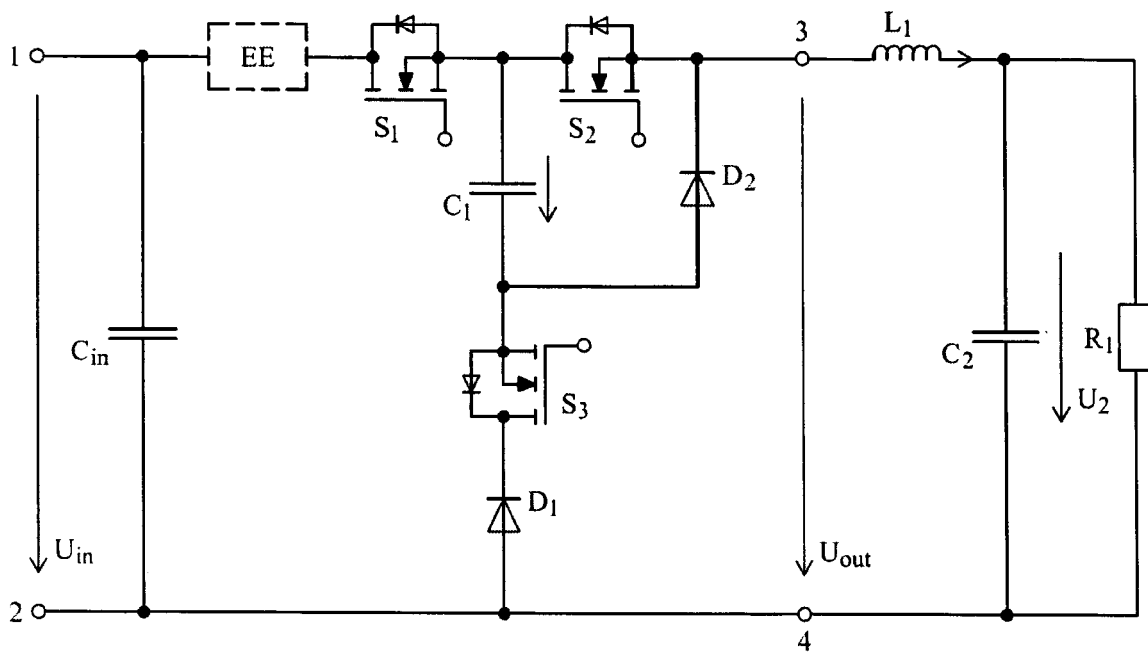


Fig. 4