

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1423/2003

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **H02M 1/56** (2006.01)  
**G05F 01/613** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2003-09-09

(43) Veröffentlicht am: 2006-11-15

(56) Entgegenhaltungen:  
US 5227964A JP 2002315328A  
JP 2001086259A

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

(72) Erfinder:  
ROTHMAYER THOMAS ING.  
WIEN (AT)

### (54) HOCHSETZSTELLER

(57) Ein Hochsetzsteller zur Umwandlung einer Eingangsgleichspannung ( $U_E$ ) in eine Ausgangsgleichspannung ( $U_A$ ), mit einem in Serie mit einer Speicherinduktivität ( $L_1$ ) und einem Sensorwiderstand ( $R_2$ ) liegenden ersten Halbleiterschalter ( $T_1$ ), dessen Steuerelektrode über einen Widerstand ( $R_1$ ) an der Eingangsspannung liegt, wobei der Widerstand ( $R_1$ ) den Arbeitswiderstand eines zweiten Halbleiterschalters ( $T_2$ ) bildet, der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand ( $R_2$ ) als Maß für den Strom durch die Speicherinduktivität ( $L_1$ ) der Steuerelektrode des zweiten Schalters ( $T_2$ ) zugeführt ist, und der an dem ersten Schalter liegende Anschluss der Speicherinduktivität ( $L_1$ ) einerseits über eine Gleichrichterdiode ( $D_1$ ) zu einem Ausgangskondensator ( $C_2$ ) geführt ist, an dem die Ausgangsspannung ( $U_A$ ), liegt, sowie andererseits über ein Serien-RC-Glied ( $C_1$ ,  $R_5$ ) zu dem Steuereingang des zweiten Schalters ( $T_2$ ).

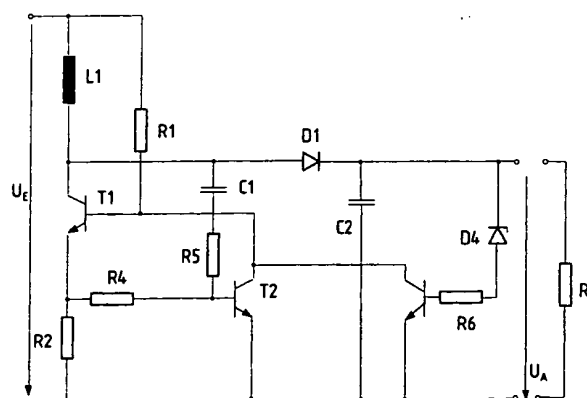


Fig.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochsetzsteller zur Umwandlung einer Eingangsgleichspannung in eine Ausgangsgleichspannung.

Schaltwandler sind zur Versorgung von elektronischen Geräten in einer Vielzahl bekannt geworden, wobei man zwischen Sperr- und Flusswandlern unterscheidet, jedoch auch Mischtypen bekannt geworden sind. Aufwändige Lösungen werden den verschiedensten Anforderungen hinsichtlich Leistung, Kurzschlussfestigkeit, Störfreiheit etc. gerecht.

Es gibt Fälle, in welchen zur Stromversorgung kleinerer Geräte, beispielsweise auch der Ansteuerschaltung eines Schaltwandlers eine Hilfsstromversorgung benötigt wird, an die keine besonderen elektrischen Anforderungen gestellt werden, die jedoch die Kosten des eigentlichen Geräts, beispielsweise eines Schaltwandlers, nicht merklich beeinflussen soll. In solchen Fällen werden oft selbstschwingende Sperrwandler eingesetzt, bei welchen jedoch Voraussetzung das Vorhandensein eines Übertragers mit einer zusätzlichen Hilfswicklung ist. Eines von vielen Beispielen eines solchen Sperrwandlers ist beispielsweise der DE 30 07 566 A1 zu entnehmen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines selbstschwingenden Schaltwandlers, d. h. eines Schaltwandlers, der keinen eigenen Ansteuerbaustein benötigt, welcher mit möglichst wenigen Bauteilen kostengünstig aufgebaut werden kann.

Aus der US 5,227,964 geht ein Schaltwandler hervor, bei welchem eine durch Gleichrichtung einer Wechselspannung gewonnene Gleichspannung mit Hilfe eines gesteuerten Schalters an die Primärwicklung eines Transformators schaltbar ist und die an der Sekundärwicklung auftretende Wechselspannung durch Zweiweggleichrichtung in eine Ausgangs-Gleichspannung umgewandelt wird. Die an einem primärseitig gelegenen Messwiderstand verwendete Spannung wird mit einem Referenzwert verglichen und ein Verstärker liefert ein Überstrom-Schutzsignal an die Ansteuerschaltung des gesteuerten Schalters, um den Strom zu begrenzen.

Die zuvor genannte Aufgabe wird mit einem Hochsetzsteller zur Umwandlung einer Eingangsgleichspannung in eine Ausgangsgleichspannung gelöst, welcher erfindungsgemäß gekennzeichnet ist durch einen in Serie mit einer Speicherinduktivität und einem Sensorwiderstand liegenden ersten Halbleiterschalter, dessen Steuerelektrode über einen Widerstand an der Eingangsspannung liegt, wobei der Widerstand den Arbeitswiderstand eines zweiten Halbleiterschalters bildet, der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand als Maß für den Strom durch die Speicherinduktivität der Steuerelektrode des zweiten Schalters zugeführt ist, und der an dem ersten Schalter liegende Anschluss der Speicherinduktivität einerseits über eine Gleichrichterdiode zu einem Ausgangskondensator geführt ist, an dem die Ausgangsspannung liegt, sowie andererseits über ein Serien-RC-Glied zu dem Steuereingang des zweiten Schalters.

Ein Sperrwandler nach der Erfindung kann mit zwei Transistoren und einer Induktivität sowie mit einigen Widerständen und zwei Kondensatoren aufgebaut werden und er benötigt weder einen Transformator noch eine eigene Ansteuerschaltung. Für die Versorgung kleinerer Geräte, beispielsweise auch für die Versorgung der Ansteuerschaltung eines größeren Schaltwandlers, ist ein solcher Sperrwandler daher vorzüglich geeignet.

Es kann im Sinne einer einfachen Entkopplung vorteilhaft sein, wenn der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand der Steuerelektrode des zweiten Schalters über einen Widerstand zugeführt ist.

Wenn ein Funktionieren des Wandlers auch ohne Last garantiert werden soll, empfiehlt es sich, wenn zur Regelung der Ausgangsspannung parallel zu der Schaltstrecke des zweiten Schalters die Schaltstrecke eines dritten Halbleiterschalters liegt, dessen Steuereingang mit der Ausgangsspannung über eine Zenerdiode in Verbindung steht.

Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Zeichnung veranschaulicht ist. Diese zeigt in der einzigen Figur die Schaltung eines Schaltwandlers nach der Erfindung mit einer einzigen Speicherinduktivität.

5 Wie die Figur zeigt, liegt eine Eingangsgleichspannung  $U_E$  über eine Speicherinduktivität  $L_1$ , die Kollektor-Emitterstrecke eines Transistors  $T_1$  und einen Sensorwiderstand  $R_2$  gegen Masse. Von dem Pluspol der Eingangsgleichspannung  $U_E$  führt ein Widerstand  $R_1$  zur Basis des Transistors  $T_1$  bzw. zum Kollektor eines weiteren Transistors  $T_2$ , dessen Emitter an Masse liegt. Der  
10 Emitter des ersten Transistors  $T_1$  führt den Spannungsabfall an  $R_2$  zur Basis des zweiten Transistors  $T_2$ , welche über die Serienschaltung eines Kondensators  $C_1$  und eines Widerstandes  $R_5$  mit dem Verbindungspunkt der Speicherinduktivität  $L_1$  und des Kollektors des Transistors  $T_1$  verbunden ist. Dieser Verbindungspunkt führt über eine Gleichrichterdiode  $D_1$  zu einem Ausgangskondensator  $C_2$ .

15 Wenn an die soeben beschriebene Schaltung kein Lastwiderstand  $R_B$ , wie ganz rechts in der Figur gezeigt, angeschlossen ist, muss für die Regelung der Ausgangsspannung  $U_A$  an dem Kondensator  $C_2$  Sorge getragen werden. Dazu ist ein dritter Transistor  $T_3$  vorgesehen, dessen Kollektor-Emitterstrecke parallel zur Kollektor-Emitterstrecke des Transistors  $T_2$  liegt, und dessen Basis über einen Widerstand  $R_6$  und eine Zenerdiode  $D_4$  mit der Ausgangsspannung  $U_A$   
20 verbunden ist.

Bei den Transistoren  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$  handelt es sich ganz allgemein um gesteuerte Halbleiterschalter, wobei bevorzugt FETs verwendet werden.

25 Die Schaltung nach der Erfindung arbeitet wie folgt. An der Speicherinduktivität  $L_1$ , sowie an dem Widerstand  $R_1$  liegt die Eingangsgleichspannung  $U_E$  von beispielsweise 15 V an, welche bei Verwendung eines FETs die zulässige Gate-Source-Spannung nicht überschreiten darf. Über den Widerstand  $R_1$  wird das Gate des Transistors  $T_1$  geladen und dieser schaltet ein, wodurch in der Speicherinduktivität  $L_1$  der Strom linear ansteigt. Der Wert dieses Stroms wird  
30 an dem Sensorwiderstand  $R_2$  abgebildet, d. h. der an diesem Widerstand liegende Spannungsabfall ist ein Maß für den Strom durch die Induktivität und dieser Spannungsabfall wird über den Widerstand  $R_4$  dem zweiten Transistor zugeführt. Wenn der zweite Transistor  $T_2$  ein npn-Transistor ist, und die an dem Widerstand  $R_2$  abfallende Spannung größer als die Basis-Emitterspannung dieses Transistors ist, wird dieser leitend und er schaltet den Transistor  $T_1$  ab.

35 Nun versucht im Sinne des Hochsetzerprinzips die Induktivität  $L_1$  den Stromfluss aufrecht zu erhalten und führt den Strom über die Diode  $D_1$  in den Ausgangskondensator  $C_2$ . Über den Kondensator  $C_1$  und den Strombegrenzungswiderstand  $R_5$  wird der Transistor  $T_2$  leitend gehalten und der Transistor  $T_1$  bleibt gesperrt. Erst wenn der Kondensator  $C_1$  aufgeladen ist,  
40 wird der Transistor  $T_1$  wieder freigegeben und über den Widerstand  $R_1$  das Gate neuerdings geladen. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die gewünschte Ausgangsspannung erreicht ist. Dann greift der beschriebene Regler auf Basis des Transistors  $T_3$  und der Zenerdiode  $D_4$  ein, d. h., falls die Ausgangsspannung erreicht ist, wird über die Zenerdiode  $D_4$  und den Widerstand  $R_6$  der Transistor  $T_3$  eingeschaltet und somit das Gate des Transistors  $T_1$  kurzgeschlossen.  $T_1$  bleibt so lange abgeschaltet, bis die gewünschte Ausgangsspannung wieder  
45 unterschritten wird, dann leitet die Zenerdiode  $D_4$  nicht mehr und der Transistor  $T_3$  gibt den ersten Transistor  $T_1$  wieder frei.

Bei dieser einfachen Schaltung kommt es somit zu einem Aussetzen der Schwingungen, wenn  
50 die gewünschte Spannung erreicht ist. Für die Funktion sind zwei Zeitkonstanten maßgeblich, nämlich jene der Speicherinduktivität  $L_1$  und des Sensorwiderstands  $R_2$ , welche die Einschalt-schwelle des zweiten Transistors  $T_2$  und die Einschaltdauer  $t_1$  bestimmen, wogegen die Zeitkonstante des Kondensators  $C_1$  und des Widerstands  $R_5$  die Ausschaltdauer  $t_2$  festlegen.

**Patentansprüche:**

1. Hochsetzsteller zur Umwandlung einer Eingangsgleichspannung ( $U_E$ ) in eine Ausgangsgleichspannung ( $U_A$ )  
5 *gekennzeichnet durch*  
einen in Serie mit einer Speicherinduktivität ( $L_1$ ) und einem Sensorwiderstand ( $R_2$ ) liegenden ersten Halbleiterschalter ( $T_1$ ), dessen Steuerelektrode über einen Widerstand ( $R_1$ ) an der Eingangsspannung liegt, wobei der Widerstand ( $R_1$ ) den Arbeitswiderstand eines zweiten Halbleiterschalters ( $T_2$ ) bildet, der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand ( $R_2$ ) als  
10 Maß für den Strom durch die Speicherinduktivität ( $L_1$ ) der Steuerelektrode des zweiten Schalters ( $T_2$ ) zugeführt ist, und der an dem ersten Schalter liegende Anschluss der Speicherinduktivität ( $L_1$ ) einerseits über eine Gleichrichterdiode ( $D_1$ ) zu einem Ausgangskondensator ( $C_2$ ) geführt ist, an dem die Ausgangsspannung ( $U_A$ ) liegt, sowie andererseits über ein Serien-RC-Glied ( $C_1$ ,  $R_5$ ) zu dem Steuereingang des zweiten Schalters ( $T_2$ ).  
15
2. Hochsetzsteller nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand ( $R_2$ ) der Steuerelektrode des zweiten Schalters ( $T_2$ ) über einen Widerstand ( $R_4$ ) zugeführt ist.
- 20 3. Hochsetzsteller nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Regelung der Ausgangsspannung ( $U_A$ ) parallel zu der Schaltstrecke des zweiten Schalters ( $T_2$ ) die Schaltstrecke eines dritten Halbleiterschalters ( $T_3$ ) liegt, dessen Steuereingang mit der Ausgangsspannung ( $U_A$ ) über eine Zenerdiode ( $D_4$ ) in Verbindung steht.

25 **Hiezu 1 Blatt Zeichnungen**

30

35

40

45

50

55

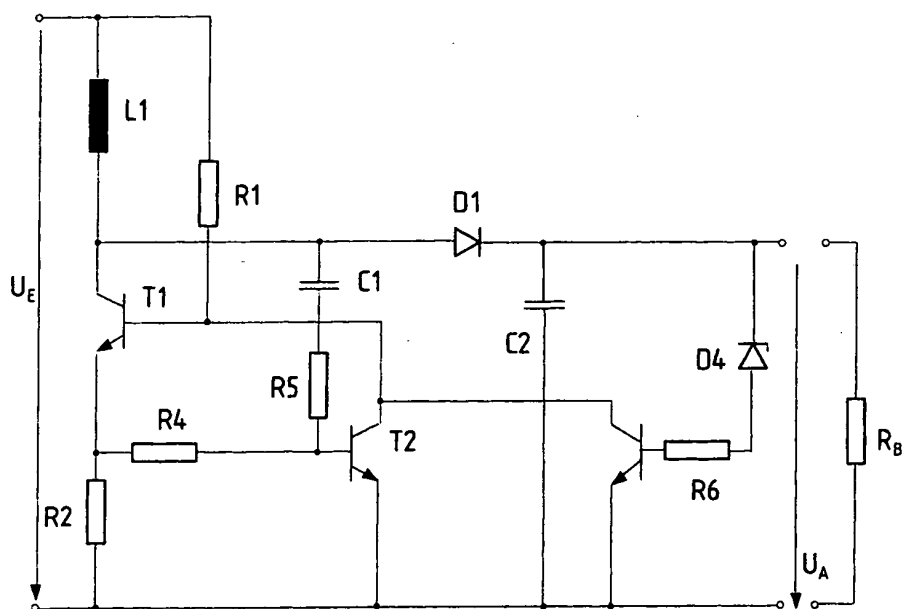


Fig.