



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 53 835 A1** 2005.06.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 53 835.6**

(22) Anmeldetag: **18.11.2003**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2005**

(51) Int Cl.7: **H02M 3/10**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

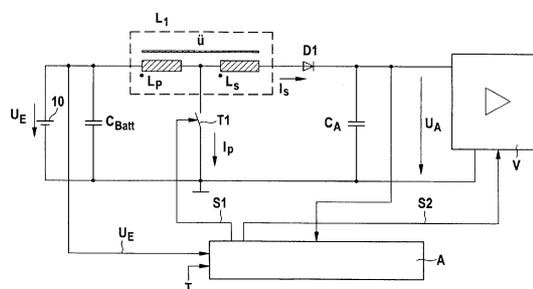
(72) Erfinder:

**Graf, Marco, 70469 Stuttgart, DE; Hedenetz, Andreas, 73770 Denkendorf, DE; Reineke, Jörg, 71254 Ditzingen, DE; Schinzel, Mirko, 70378 Stuttgart, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Hochsetzstellers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Hochsetzsteller und ein Verfahren zu seinem Betrieb. Im Stand der Technik bekannte Hochsetzsteller weisen ein Schaltelement (T1) auf, welches zum Hochsetzen der Ausgangsspannung des Hochsetzstellers gegenüber seiner Eingangsspannung ( $U_E$ ) periodisch angesteuert wird. In den bekannten Hochsetzstellern ist eine Stromüberwachung vorgesehen zum Überwachen des Stromes durch das Schaltelement. Wenn mithilfe dieser Stromüberwachung festgestellt wird, dass der Strom durch das Schaltelement einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, wird eine bis dahin vorgenommene Einschaltung des Schaltelementes unterbrochen. Um die Kosten für eine derartige Stromüberwachung einzusparen und um darüber hinaus eine genauere Einstellung der Ausgangsspannung des Hochsetzstellers zu realisieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, das Schaltelement mit vorbestimmten Einschaltdauern anzusteuern, wobei die Größe dieser Einschaltdauern im Ansprechen auf Betriebsituationen von mindestens einer Komponente des Hochsetzstellers vorbestimmt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hochsetzsteller, insbesondere eines Sperrwandlers. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Computerprogramm sowie einen Hochsetzsteller zum Durchführen dieses Verfahrens sowie einen Datenträger mit dem Computerprogramm.

### Stand der Technik

**[0002]** Im Stand der Technik sind Hochsetzsteller, insbesondere Sperrwandler, grundsätzlich bekannt. Sie dienen allgemein zum Hochsetzen ihrer eigenen Ausgangsspannung auf ein gegenüber ihrer Eingangsspannung gewünschtes erhöhtes Ausgangsspannungsendniveau. Zu diesem Zweck umfassen sie typischerweise folgende Komponenten: Einen Eingangskondensator, der parallel zu ihrer Eingangsspannung liegt, und eine zu dem Eingangskondensator parallel geschaltete erste Reihenschaltung umfassend eine Drossel und ein gesteuertes Schaltelement. Parallel zu dem Schaltelement ist typischerweise eine zweite Reihenschaltung vorgesehen, welche eine Diode und einen Ausgangskondensator umfasst. Die Diode ist dabei typischerweise mit ihrer Kathode an den Ausgangskondensator und mit ihrer Anode an die Drossel angeschlossen. Die Ausgangsspannung des Hochsetzstellers ist dann über dem Ausgangskondensator abgreifbar. Bekannte Hochsetzsteller dieser Art können insbesondere in zwei Betriebsmodi, einem Betriebsmodus Hochlauf und einem Betriebsmodus Normalbetrieb betrieben werden. Während des Betriebsmodus Hochlauf wird die Ausgangsspannung des Hochsetzsteller, wie gesagt, auf das gewünschte gegenüber der Eingangsspannung erhöhte Ausgangsspannungsendniveau angehoben. Demgegenüber versucht der Hochsetzsteller im Betriebsmodus Normalbetrieb das Ausgangsspannungsendniveau zu halten beziehungsweise auszuregeln. Beide Betriebsmodi werden bekannterweise dadurch realisiert, dass das Schaltelement in geeigneter Weise ein- und ausgeschaltet wird.

**[0003]** Es ist im Stand der Technik bekannt, den Strom durch das Schaltelement zu überwachen und das Schaltelement gegebenenfalls vor Ablauf des Endes einer normalen periodischen Taktung abzuschalten, wenn der Strom durch das Schaltelement einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

**[0004]** Diese Vorgehensweise ist zum einen kostenaufwendig, weil die Bauelemente für die erwähnte Stromüberwachung und deren Einbau mit Kosten verbunden sind. Darüber hinaus arbeitet die beschriebene Ansteuerung zu ungenau und zu wenig effizient. Dies zeigt sich darin, dass der Hochsetzsteller seine Ausgangsleistung im Normalbetrieb nur mit relativ großen Toleranzen bereitstellen kann, was zu einer Zerstörung eines durch den Hochsetzsteller gespeisten Verbrauchers, insbesondere einer Piezo-Endstufe, führen kann. Diese Toleranzen der Ausgangsleistung resultieren aus Toleranzen der Bauelemente für die Stromüberwachung als auch der Mess- und Regelstrecke.

### Aufgabenstellung

**[0005]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, ein bekanntes Verfahren und Computerprogramm zum Betreiben eines Hochsetzstellers sowie einen Datenträger mit dem Computerprogramm und einen Hochsetzsteller zum Durchführen dieses Verfahrens derart weiterzubilden, dass die Ausgangsspannung des Hochsetzsteller kostengünstiger und in weit engeren Toleranzgrenzen zuverlässig bereitgestellt wird, als dies im Stand der Technik möglich war.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das geeignete Ein- und Ausschalten des Schaltelementes nach Maßgabe durch eine vorbestimmte Einschaltdauer erfolgt, deren Größe im Ansprechen auf die Betriebssituation von mindestens einer der Komponenten des Hochsetzstellers während des aktuellen Betriebsmodus eingestellt oder variiert wird.

**[0007]** Zum Verständnis der Erfindung ist zwischen dem Begriff Betriebsmodus des Hochsetzsteller und dem Begriff Betriebssituation von mindestens einer der Komponenten des Hochsetzstellers während eines eingestellten Betriebsmodus zu unterscheiden. Bei den Betriebsmodi für den Hochsetzsteller wird zwischen einem Hochlauf und einem Normalbetrieb unterschieden. Mit Betriebssituation einer Komponente des Hochsetzsteller ist insbesondere ein aktueller Spannungsabfall über dieser Komponente, zum Beispiel dem Eingangs- oder Ausgangskondensator gemeint. Die Betriebssituation einer Komponente des Hochsetzsteller kann sich während eines beibehaltenen Betriebsmodus ändern.

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Im Unterschied zum Stand der Technik sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass das Schaltelement mit einer vorbestimmten Einschaltdauer angesteuert wird. Die Größe dieser Einschaltdauer wird vorteilhafterweise so gewählt, dass es weder zu einer Zerstörung von Komponenten des Hochsetzsteller noch zu einer Zerstörung von einem durch den Hochsetzsteller gespeisten Verbraucher, insbesondere einer Piezo-Endstufe, kommt. Aufgrund der Vorgabe der Größe der Einschaltdauer ist der erfindungsgemäße Hochsetzsteller in die Lage versetzt, seine Ausgangsspannung zur Speisung des Verbrauchers in weit engeren Toleranzgrenzen zuverlässig bereitzustellen, als dies im Stand der Technik möglich war.

**[0009]** Vorteilhafterweise erfolgt die Vorgabe für die Größe der Einschaltdauer für die unterschiedlichen Betriebsmodi des Hochsetzstellers auf unterschiedliche Weise. So ist es vorteilhaft, dass während des Betriebsmodus Hochlauf die Größe der Einschaltdauer des Schaltelementes im Ansprechen auf von der Ausgangsspannung während des Hochlaufens erreichten vorbestimmten Ausgangsspannungszwischenniveaus variiert wird. Demgegenüber ist es vorteilhaft, wenn nach dem Erreichen des Ausgangsspannungsendniveaus, das heißt während des Betriebsmodus Normalbetrieb, die Einschaltdauer umgekehrt proportional zu einer Veränderung der Batteriespannung definiert beziehungsweise vorbestimmt wird.

**[0010]** Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Computerprogramm und einen Hochsetzsteller zum Durchführen dieses Verfahrens sowie durch einen Datenträger mit diesem Computerprogramm gelöst. Die Vorteile dieser Lösungen entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen.

## Ausführungsbeispiel

## Zeichnungen

**[0011]** Der Beschreibung sind insgesamt drei Figuren beigelegt, wobei

**[0012]** [Fig. 1](#) den Aufbau eines erfindungsgemäßen Hochsetzstellers;

**[0013]** [Fig. 2](#) verschiedene Stromverläufe während eines Betriebs des Hochsetzsteller; und

**[0014]** [Fig. 3](#) den Verlauf der Ausgangsspannung des Hochsetzsteller während eines Betriebsmodus Hochlauf zeigt.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0015]** Die Erfindung wird nachfolgend detailliert in Form von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) – [Fig. 3](#) näher beschrieben.

**[0016]** [Fig. 1](#) zeigt den Aufbau des erfindungsgemäßen Hochsetzstellers. Dieser dient zum Hochsetzen seiner Ausgangsspannung  $U_A$  auf ein gegenüber seiner Eingangsspannung  $U_E$  erhöhtes Ausgangsspannungsendniveau Th-N. Zu diesem Zweck umfasst er einen Eingangskondensator  $C_{Batt}$ , der parallel zu der Eingangsspannung  $U_E$  geschaltet ist. Diese Eingangsspannung wird typischerweise von einer Batterie 10 bereitgestellt. Zu dem Eingangskondensator  $C_{Batt}$  ist eine erste Reihenschaltung parallel geschaltet. Diese umfasst eine Drossel  $L_p$  und ein gesteuertes Schaltelement T1. Zu dem Schaltelement T1 ist eine zweite Reihenschaltung parallel geschaltet. Bei dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel des Hochsetzsteller umfasst diese zweite Reihenschaltung eine Sekundärdrossel  $L_s$ , welche zusammen mit der Primärdrossel  $L_p$  einen Drosselübertrager  $L_1$  mit einem Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  bildet. Die Verwendung eines derartigen Drosselübertrager  $L_1$  hat gegenüber der Verwendung einer einfachen Drossel in der ersten Reihenschaltung den Vorteil, dass sie das Hochsetzen durch den Hochsetzsteller insbesondere bei großen Spannungsunterschieden zwischen dem angestrebten Ausgangsspannungsendniveau Th-N und der Eingangsspannung  $U_E$  erleichtert.

**[0017]** Neben der Sekundärdrossel  $L_s$  weist die zweite Reihenschaltung eine Diode D1 und einen Ausgangskondensator  $C_A$  auf. Die Diode D1 ist mit ihrer Kathode an den Ausgangskondensator  $C_A$  und mit ihrer Anode an die Sekundärdrossel  $L_s$  geschaltet. Die Ausgangsspannung  $U_A$  des Hochsetzstellers ist über dem Ausgangskondensator  $C_A$  abgreifbar; sie dient typischerweise als Versorgungsspannung für einen zu dem Ausgangskondensator  $C_A$  parallel geschalteten Verbraucher V. Vorzugsweise handelt es sich bei diesem Verbrau-

cher V um eine Piezo-Endstufe zur Ansteuerung von Piezo-Injektoren (hier nicht gezeigt).

**[0018]** Weiterhin umfasst der Hochsetzsteller eine Ansteuerschaltung A zum Betreiben des Hochsetzstellers in einem eingestellten Betriebsmodus durch geeignetes Ein- und Ausschalten des Schaltelementes T1 über eine Signalleitung S1. Zum Generieren geeignet Ein- und Ausschaltensignale werden der Ansteuerschaltung A neben einem Taktsignal T auch die Eingangsspannung  $U_E$  und die Ausgangsspannung  $U_A$  zugeführt. In die Ansteuerschaltung A kann eine Steuerung zur Steuerung des Verbrauchers V über eine Signalleitung S2 integriert sein.

**[0019]** Die Funktionsweise des soeben unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschriebenen Hochsetzstellers und insbesondere von dessen Ansteuerschaltung A wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) näher erläutert.

**[0020]** [Fig. 2](#) zeigt in ihrem oberen Teil den zeitlichen Verlauf eines Stromes  $I_p$  durch das Schaltelement T1 während des Hochlaufs und des Normalbetriebs. Es ist zu erkennen, dass das Schaltelement T1 periodisch mit einem Schalttakt T angesteuert wird. Dieser Schalttakt entspricht beispielsweise einer Ansteuerfrequenz von 100 kHz. Erfindungsgemäß ist eine Einschaltzeitdauer  $T_{on}$  vorgesehen, welche kleiner ist als der Schalttakt T, während derer das Schaltelement T1 eingeschaltet wird. In dem oberen Teil der [Fig. 2](#) ist zu erkennen, dass während dieser vorbestimmten Einschaltdauer der Strom  $I_p$  durch das Schaltelement im Wesentlichen linear bis auf einen Spitzenwert  $\hat{I}_p$  ansteigt. Dabei berechnet sich dieser Spitzenwert gemäß folgender Gleichung (1):

$$\hat{I}_p = \frac{U_E \cdot T_{on}}{L_p}, \quad (1)$$

wobei

$\hat{I}_p$  den Spitzenwert des Stromes durch das Schaltelement T1;

$U_E$  die Eingangsspannung des Hochsetzstellers;

$L_p$  die Induktivität der Primärdrossel  $L_p$ ; und

$T_{on}$  die erfindungsgemäß vorbestimmte Einschaltdauer repräsentiert.

**[0021]** Während einer solchen Einschaltdauer  $T_{on}$  ergibt sich eine Energiespeicherung W von:

$$W = \frac{\hat{I}_p^2 \cdot L_p}{2}, \quad (2)$$

und eine Übertragerleistung von:

$$P = \frac{W}{T} = W \cdot f, \quad (3)$$

wobei

f dem Kehrwert des Schalttaktes T, das heißt der Schaltfrequenz entspricht.

**[0022]** Es sei an dieser Stelle nochmals besonders hervorgehoben, dass erfindungsgemäß die Einschaltdauer  $T_{on}$  vorbestimmt ist. Im Unterschied zum Stand der Technik wird der Spitzenwert  $\hat{I}_p$  am Ende jeder Einschaltdauer nicht vorgegeben, sondern dieser ergibt sich automatisch gemäß obiger Gleichung (1), wenn die Eingangsspannung  $U_E$  und die Induktivität der Primärdrossel  $L_p$  grundsätzlich als konstant angenommen werden.

**[0023]** Während die Induktivität der Primärdrossel  $L_p$  tatsächlich während jeder Einschaltdauer und auch unabhängig vom Betriebsmodus des Hochsetzstellers als konstant angenommen wird, kann die Eingangsspannung  $U_E$ , auch wenn sie von einer Batterie 10 bereitgestellt wird, während des Betriebs des Hochsetzstellers schwanken. Um auch in solchen Fällen ein Überschreiten des Stromes  $\hat{I}_p$  über zulässige Grenzwerte hinaus und damit eine Zerstörung von insbesondere einzelnen Komponenten des Hochsetzstellers zu vermeiden, ist erfindungsgemäß während des Betriebsmodus Normalbetrieb vorgesehen, die Größe der Einschaltdauer  $T_{on}$  in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_E$  zu steuern beziehungsweise vorzugeben. Dabei repräsentiert die Größe der Eingangsspannung  $U_E$  die Betriebssituation des parallel zum Eingang geschalteten Eingangskondensators  $C_{Batt}$  als eine der Komponenten des Hochsetzstellers. Allgemein gesprochen wird die Einschaltdauer  $T_{on}$  jeweils so vorgegeben, dass ein maximal zulässiger Spitzenwert für den Strom  $\hat{I}_p$  gemäß Gleichung (1) auch bei Schwankungen der Eingangsspannung  $U_E$  nicht überschritten wird; dies bedeutet  $T_{on}$  wird im Wesentlichen umgekehrt proportional zu einer Veränderung der Größe der Eingangsspannung  $U_E$ . Die-

se erfindungsgemäße automatische Adaption der Größe der Einschaltdauer  $T_{on}$  kann entweder quasikontinuierlich im Rahmen einer Steuerung oder nach Maßgabe durch eine in der Ansteuerschaltung A hinterlegten ersten Tabelle erfolgen. In dieser ersten Tabelle sind möglichen Beträgen der Eingangsspannung  $U_E$  geeignete Einschalt Dauern  $T_{on}$  zugeordnet.

**[0024]** In der unteren Hälfte von [Fig. 2](#) ist der Strom  $I_S$  durch die Diode  $D_1$  aufgezeigt. Es ist zu erkennen, dass dieser Strom einen Betrag von 0 A aufweist, solange das Schaltelement T1 eingeschaltet ist. Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten Verhalten befindet sich der Wandler in der Betriebsart "Lückender Betrieb" (DCM – Discontinued Conduction Mode). Die Erfindung deckt aber auch den "Nichtlückenden Betrieb" (CCM – Continued Conduction Mode) ab. Erst wenn die Energiespeicherung durch ein Öffnen des Schaltelementes T1 endet, speist sich die zweite Reihenschaltung und der zu dem Ausgangskondensator  $C_A$  parallel geschaltete Verbraucher im Wesentlichen aus der Drossel  $L_1$ . Der Energievorrat der Drossel ist begrenzt, was zu einem schnellen, im Wesentlichen linearen Absinken des Stromes  $I_S$  noch vor dem Ende des Schalttaktes T führt.

**[0025]** Die soeben für den Normalbetrieb des Hochsetzstellers beschriebene Vorgehensweise zur Vorbestimmung der Einschaltdauer des Schaltelementes im Ansprechen auf eine Veränderung der Eingangsspannung  $U_E$  ist für den Betriebsmodus Hochlauf des Hochsetzstellers nicht sinnvoll; mit derartigen für den Normalbetrieb eingestellten Einschaltzeiten  $T_{on}$  würden im Betriebsmodus Hochlauf zu große Ströme  $\hat{I}_P$  oder  $I_S$  in dem Hochsetzsteller fließen. Um eine Sättigung der Drossel  $L_1$  und damit eine Zerstörung der Drossel und anderer Komponenten der Schaltung während des Betriebsmodus Hochlauf zu verhindern, werden die Einschalt Dauern während des Betriebsmodus Hochlauf auf eine andere Weise vorbestimmt, wie nachfolgend erläutert wird.

**[0026]** Während des Betriebsmodus Hochlauf werden die Einschalt Dauern nicht im Ansprechen auf Veränderungen der Eingangsspannung  $U_E$ , sondern auf Veränderungen der Ausgangsspannung  $U_A$  vorbestimmt. Die Größe der Ausgangsspannung repräsentiert die jeweils aktuelle Betriebssituation des Ausgangskondensators ( $C_A$ ) als Komponente des Hochsetzstellers. Genauer gesagt erfolgt die Vorbestimmung nach Maßgabe durch vorgegebene Ausgangsspannungszwischenniveaus  $Th-1...-n-1$ , welche alle kleiner sind als das Ausgangsspannungsendniveau  $Th-N$ .

**[0027]** In [Fig. 3](#) ist zu erkennen, dass solange die Ausgangsspannung  $U_A$  des Hochsetzsteller kleiner als ein erstes Ausgangsspannungszwischenniveau  $Th-1$  ist, das Schaltelement T1 periodisch mit einer vorbestimmten Einschaltdauer  $T_{on,1}$  eingeschaltet wird. Wenn dieses erste vorgegebene Ausgangsspannungszwischenniveau  $Th-1$  zu einem Zeitpunkt  $TS-1$  erreicht und überschritten wird, wird das Schaltelement T1 nachfolgend periodisch mit einer zweiten vorgegebenen Einschaltdauer  $T_{on,2}$  angesteuert. Eine analoge Umschaltung der vorbestimmten Größen der Einschalt Dauern erfolgt bei dem in [Fig. 3](#) gezeigten Beispiel dann, wenn die Ausgangsspannung  $U_A$  ein vorgegebenes zweites Ausgangsspannungszwischenniveau  $Th-2$  und ein vorbestimmtes drittes Ausgangsspannungszwischenniveau  $Th-3$  erreicht und überschritten hat. Grundsätzlich können beliebig viele Ausgangsspannungszwischenniveaus  $Th-n$  vorgesehen sein. Vorzugsweise wächst die Größe der vorgegebenen Einschalt Dauern  $T_{on,i}$  mit  $i = 1...4$  mit der Größe der Ausgangsspannung  $U_A$ .

**[0028]** Zur Realisierung des soeben unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschriebenen Verfahrens ist in der Ansteuerschaltung A vorzugsweise eine zweite Tabelle hinterlegt, welche den vorgegebenen Ausgangsspannungszwischenniveaus  $Th-1...-N-1$  jeweils eine geeignete Einschaltdauer zuordnet. Die Ausgangsspannungszwischenniveaus werden erfindungsgemäß so gewählt, dass insbesondere die besagten Ströme  $I_P$  und  $I_S$  einerseits nicht so groß werden, dass sie zu einer Zerstörung von Komponenten des Hochsetzstellers oder des Verbrauchers führen können. Andererseits müssen sie aber groß genug gewählt werden, um die Ausgangsspannung den Anforderungen entsprechend schnell zu erreichen.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise in Form eines Computerprogramms realisiert. Ein derartiges Computerprogramm kann gegebenenfalls mit weiteren Computerprogrammen, zum Beispiel zur Ansteuerung des Verbrauchers V auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert werden. Bei dem Datenträger kann es sich um eine Diskette, eine Compact-Disc, einen Flash-Memory oder dergleichen handeln. Das auf dem Datenträger abgespeicherte Computerprogramm kann dann als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden. Eine Übertragung per Datenträger ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Auch ohne Datenträger kann das Computerprogramm wiederum gegebenenfalls zusammen mit weiteren Computerprogrammen über ein elektronisches Kommunikationsnetzwerk, insbesondere das Internet, als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden.

**[0030]** Die in der Ansteuerschaltung hinterlegten Tabellen lassen sich nach Bauart, Dimensionierung und Anforderungen der Schaltungen entsprechend anpassen. Dies geschieht vorzugsweise mittels Computerzugriff.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hochsetzstellers (**100**) zum Hochsetzen seiner Ausgangsspannung ( $U_A$ ) auf ein gegenüber seiner Eingangsspannung ( $U_E$ ) gewünschtes erhöhtes Ausgangsspannungsendniveau ( $Th_{end}$ ), wobei der Hochsetzsteller (**100**) aus einer Mehrzahl von Komponenten, insbesondere einem gesteuertem Schaltelement (T1), gebildet ist, und wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Betreiben des Hochsetzstellers in einem aktuellen Betriebsmodus bei gleichzeitiger Vermeidung einer Überbelastung von zumindest einzelnen der Komponenten des Hochsetzstellers durch geeignetes Ein- und Ausschalten des Schaltelementes (T1);

**dadurch gekennzeichnet**, dass

das geeignete Ein- und Ausschalten des Schaltelementes (T1) nach Maßgabe durch eine vorbestimmte Einschaltdauer ( $T_{on}$ ) erfolgt, deren Größe im Ansprechen auf die Betriebssituation von mindestens einer der Komponenten des Hochsetzstellers während des aktuellen Betriebsmodus eingestellt oder variiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Betriebsmodus Hochlauf, währenddessen die Ausgangsspannung ( $U_A$ ) des Hochsetzstellers auf ein gegenüber dessen Eingangsspannung ( $U_E$ ) gewünschtes erhöhtes Ausgangsspannungsendniveau ( $Th-N$ ) hochgesetzt wird, die Größe der Einschaltdauer ( $T_{on}$ ) des Schaltelementes nach Maßgabe durch von der Ausgangsspannung ( $U_A$ ) während des Hochlaufens erreichten vorbestimmten Ausgangsspannungszwischenniveaus ( $Th-1...-N-1$ ), welche alle kleiner sind als das Ausgangsspannungsendniveau ( $Th-N$ ), variiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Einschaltduern ( $T_{on}$ ) mit der Größe der von der Ausgangsspannung erreichten Ausgangsspannungszwischenniveaus ( $Th-1...-N-1$ ) wächst.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Betriebsmodus Normalbetrieb, währenddessen der Hochsetzsteller versucht, das Ausgangsspannungsendniveau ( $Th-N$ ) zu halten beziehungsweise auszuregulieren, die Größe der Einschaltdauer ( $T_{on}$ ) des Schaltelementes (T1) im Ansprechen auf eine Veränderung der Batteriespannung ( $U_E$ ) variiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Einschaltdauer ( $T_{on}$ ) umgekehrt proportional nach Maßgabe zu einer Veränderung der Größe der an dem Eingangskondensator ( $C_{Batt}$ ) abfallenden Batteriespannung ( $U_E$ ) angepasst wird.

6. Computerprogramm mit Programmcode für eine Ansteuerschaltung (A) eines Hochsetzstellers, dadurch gekennzeichnet, dass der Programmcode ausgebildet ist zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Datenträger gekennzeichnet durch das Computerprogramm nach Anspruch 6.

8. Hochsetzsteller zum Hochsetzen seiner Ausgangsspannung ( $U_A$ ) auf ein gegenüber seiner Eingangsspannung ( $U_E$ ) erhöhtes Ausgangsspannungsendniveau ( $Th-N$ ), umfassend eine Mehrzahl von Komponenten, insbesondere eine zu der Eingangsspannung ( $U_E$ ) parallel geschaltete erste Reihenschaltung mit einer Drossel ( $L_p$ ) und einem gesteuerten Schaltelement (T1); und

eine Ansteuerschaltung (A) zum Betreiben des Hochsetzstellers in einem aktuellen Betriebsmodus bei gleichzeitiger Vermeidung einer Überbelastung von zumindest einzelnen der Komponenten des Hochsetzstellers durch geeignetes Ein- und Ausschalten des Schaltelementes (T1);

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ansteuerschaltung (A) ausgebildet ist, das Schaltelement (T1) während des aktuellen Betriebsmodus mit einer vorbestimmten Einschaltdauer anzusteuern, deren Größe im Ansprechen auf die Betriebssituation von mindestens einer der Komponenten des Hochsetzstellers während des aktuellen Betriebsmodus eingestellt oder variiert wird.

9. Hochsetzsteller nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (A) weiterhin ausgebildet ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 5.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

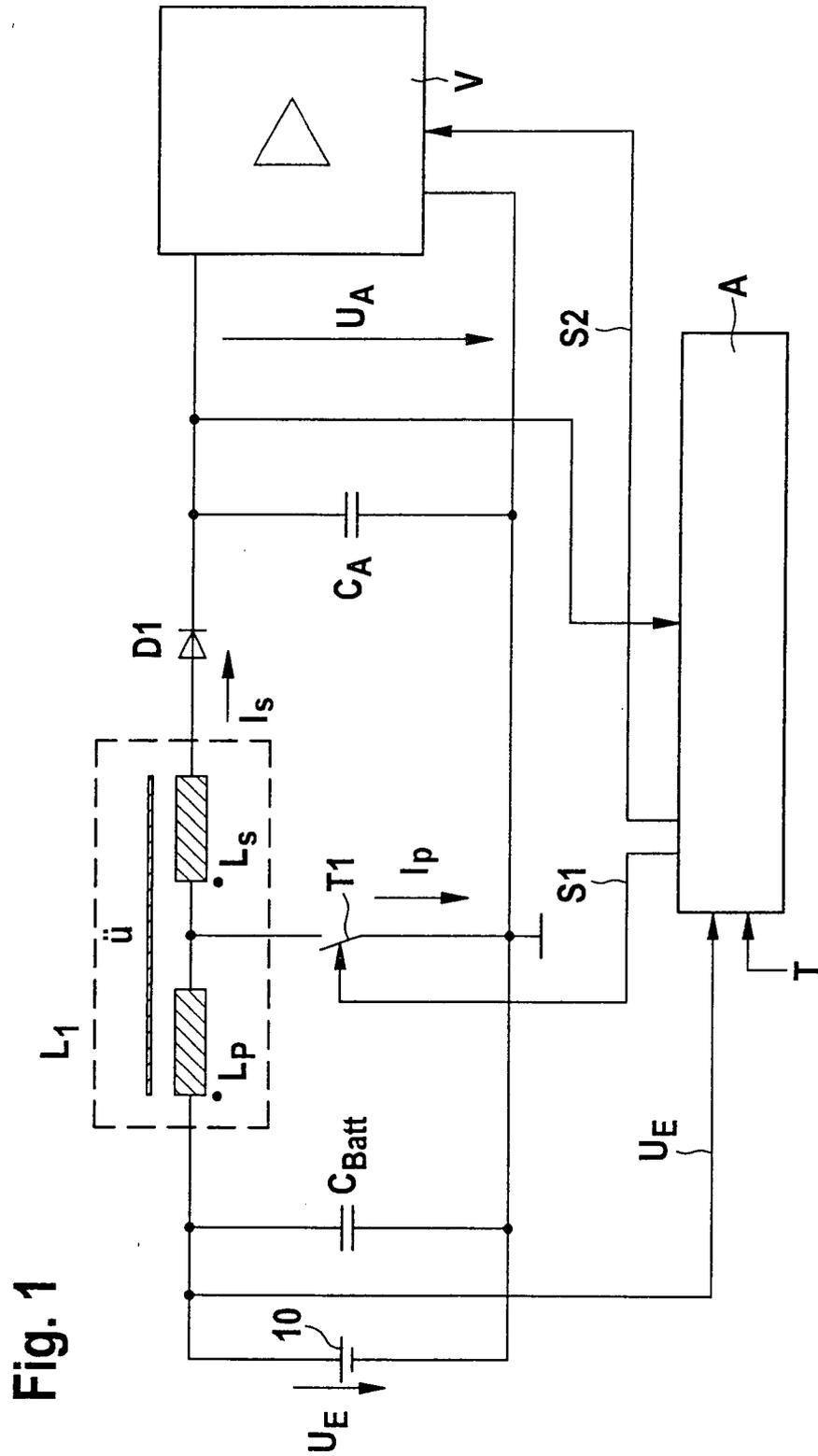
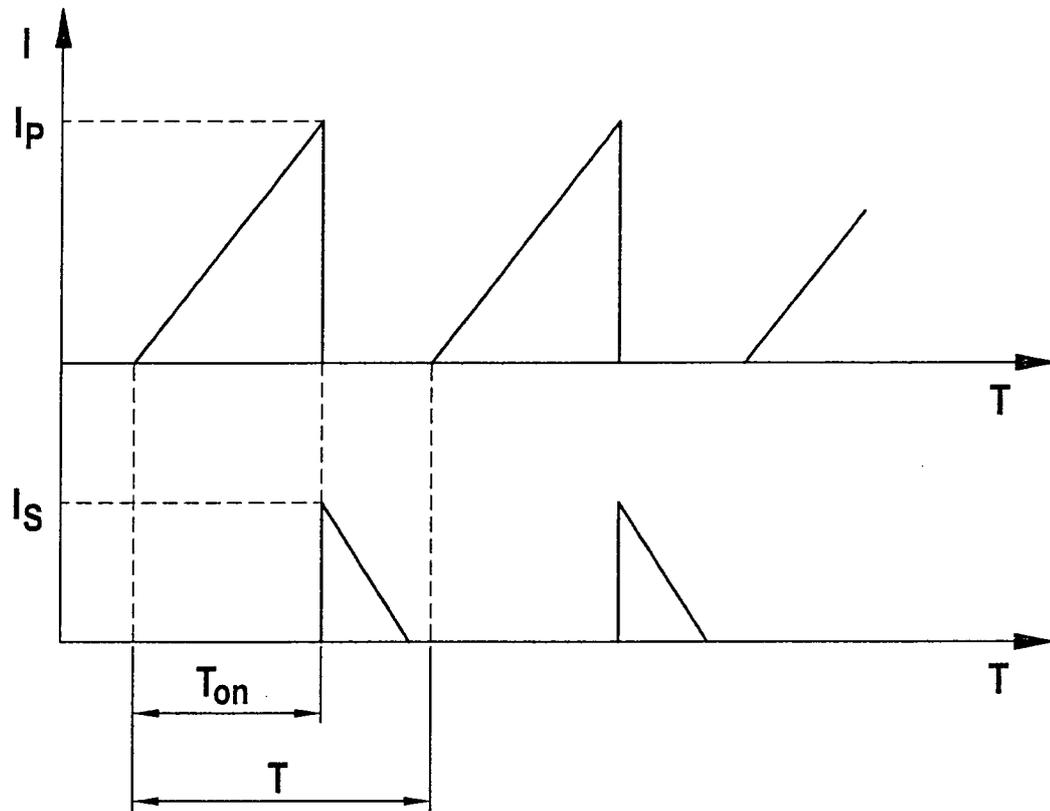


Fig. 1

**Fig. 2**



**Fig. 3**

