



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 038 353 B4** 2009.01.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 038 353.7**

(22) Anmeldetag: **06.08.2004**

(43) Offenlegungstag: **23.02.2006**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **15.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **G05F 1/70** (2006.01)

H02M 1/08 (2006.01)

H02M 3/00 (2006.01)

H02M 7/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Infineon Technologies Austria AG, Villach, AT

(74) Vertreter:

Westphal, Mussnug & Partner, 80331 München

(72) Erfinder:

Fery, Antoine, 80469 München, DE; Herfurth, Michael, 82205 Gilching, DE; Fahlenkamp, Marc, 81827 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

US 66 17 805

EP 07 57 429 A1

DE 197 25 842 A1

US 56 19 405 A

Infineon Technologies AG, Boost Controller TDA 468

3, Power Factor Controller IC for High Power and Low THD, Datasheet V 1.0, May 2003; Infineon Techno

logies AG, TDA-Technicak Description AN-PFC-TDA 4

863-1, Application Note, V 1.2 Oct.2003; International Rectifier IR 2156(S), Datenblatt Nr. PD 60118 2-I, Kalifornien, USA; Infineon Technologies, Datenblatt TDA 16888, München, 2000-02-28;

(54) Bezeichnung: **Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem Schaltwandler und Schaltungsanordnung mit einem Schaltwandler und einer Last**

(57) Hauptanspruch: Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter (SW) in einem Schaltwandler, der Eingangsklemmen (K1, K2) zum Anlegen einer Eingangsspannung (Vin) und Ausgangsklemmen (K3, K4) zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung für eine Last (Z) aufweist, wobei die Ansteuerschaltung (100) folgende Merkmale aufweist:

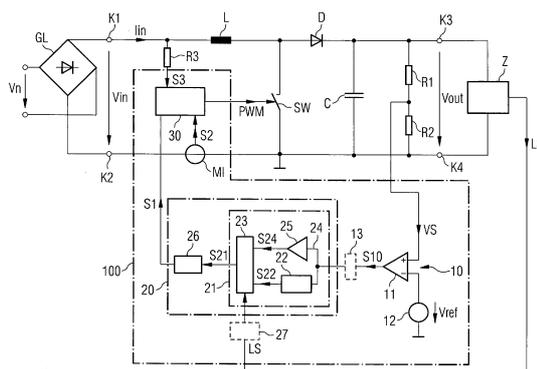
- einen ersten Eingang (K11) zum Zuführen eines von der Ausgangsspannung (Vout) abhängigen Spannungsmesssignals (Vs),

- eine Fehlersignalerzeugungsschaltung (10), die ein Fehlersignal (S10) durch Vergleich des Spannungsmesssignals (Vs) mit einem Referenzsignal (Vref) erzeugt,

- eine Filteranordnung (20), der das Fehlersignal (S10) zugeführt ist und die ein erstes Regelsignal (S1) erzeugt,

- eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung (30), der das erste Regelsignal (S1) zugeführt ist und die abhängig von dem ersten Regelsignal (S1) ein Ansteuersignal (PWM) für den Schalter (SW) bereitstellt, wobei die Filteranordnung (20) folgende Merkmale aufweist:

- eine erste Filteranordnung (21), der das Fehlersignal zugeführt ist und die ein erstes Filter (22) und eine Überbrückungsschaltung...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für einen Schaltwandler insbesondere für einen eine Leistungsfaktorkorrektur-Funktion (Power Factor Controller, PFC) besitzenden Schaltwandler, sowie eine Schaltungsanordnung mit einem solchen Schaltwandler und einer an den Schaltwandler angeschlossenen Last, insbesondere einer zur Aufnahme einer Leuchtstofflampe geeigneten Last.

[0002] In der US 6,617,805 B2 ist eine Schaltungsanordnung mit einem als Leistungsfaktorkorrekturschaltung (Power Factor Controller, PFC) ausgebildeten Schaltwandler und einer durch den Schaltwandler versorgten, eine Leuchtstofflampe aufweisenden Lastschaltung beschrieben. Die PFC-Schaltung stellt dabei eine geregelte Gleichspannung zur Verfügung, die von einer in der Lastschaltung vorhandenen Halbbrückenschaltung in eine rechteckförmige Versorgungsspannung für einen Resonanzschwingkreis gewandelt wird. Die Leuchtstofflampe ist dabei Teil des Schwingkreises und parallel zu dessen Resonanzkondensator geschaltet.

[0003] Während des Betriebs einer Leuchtstofflampe gibt es wenigstens drei Betriebszustände: eine Vorwärmphase, eine Zündphase und eine Leuchtphase. Während der Vorwärmphase wird die rechteckförmige Versorgungsspannung mit einer ersten Frequenz erzeugt, die so gewählt ist, dass Leuchtenelektroden vorgewärmt werden, dass die Spannung über der Leuchte jedoch so gering bleibt, dass kein Zünden erfolgt. Während der Zündphase wird die Frequenz der Versorgungsspannung abgesenkt, wodurch die Spannung über der Leuchtstofflampe ansteigt bis die Leuchtstofflampe zündet. Nach dem Zünden wird eine zweite Frequenz eingestellt, die niedriger als die erste Frequenz und die niedriger als die Frequenzen während der Zündphase ist. Diese einzelnen Betriebsphasen sind beispielsweise in dem Datenblatt Nr. PD 601182-I des integrierten Baustein IR2156(S) von International Rectifier, Kalifornien, USA, beschrieben.

[0004] Die unterschiedlichen Betriebsphasen der Last stellen für den Schaltwandler unterschiedliche Lastsituationen dar. Während der Vorwärm- und Zündphase der Last ist die Leistungsabnahme durch die Last vergleichsweise gering, steigt nach dem Zünden jedoch sprunghaft an. Der Schaltwandler muss auf solche sprunghaftigen Änderungen der Lastsituation dabei möglichst schnell reagieren.

[0005] Schaltwandler, insbesondere auch die in Leistungsfaktorkorrekturschaltungen verwendeten Hochsetzsteller, besitzen einen Spannungsregelkreis mit einer Rückkopplungsschleife, über welche ein von der Ausgangsspannung abhängiges Regelsignal an eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung geliefert

wird, die ein Ansteuersignal für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in dem Schaltwandler bereitstellt. Dieses Regelsignal dient dabei zur Regelung der Leistungsaufnahme, wobei die Leistungsaufnahme durch geeignete Ansteuerung des Schalters erhöht wird, wenn das Regelsignal auf eine unter einen Sollwert absinkende Ausgangsspannung hinweist, und wobei die Leistungsaufnahme verringert wird, wenn das Regelsignal auf eine über den Sollwert ansteigende Ausgangsspannung hinweist. Bei PFC-Schaltungen erfolgt die Ansteuerung des Schalters darüber hinaus so, dass neben dem primären Ziel, die Ausgangsspannung annähernd konstant zu halten, als sekundäres Ziel eine zu der Eingangsspannung proportionale Stromaufnahme erreicht wird.

[0006] Diese grundsätzliche Funktionsweise von PFC-Schaltungen ist hinlänglich bekannt und beispielsweise in der DE 197 25 842 A1 oder der US 5,619,405 beschrieben. Eine Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in einer PFC-Schaltung ist beispielsweise der integrierte Baustein des Typs TDA4863 der Infineon Technologies AG, München, der in "Boost Controller TDA 4683, Power Factor Controller IC for High Power and Low THD", Data Sheet, V 1.0, Infineon Technologies AG, May 2003, beschrieben ist. Die Anwendung dieses integrierten Bausteins in einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung ist in "TDA – Technical Description AN-PFC-TDA 4863-1", Application Note, V1.2, Infineon Technologies AG, Oct. 2003 beschrieben. Eine weitere Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem in einer PFC-Schaltung eingesetzten Hochsetzsteller ist in dem integrierte Baustein TDA 16888 der Infineon Technologies AG, München, realisiert, der in dem Datenblatt TDA 16888, 2000-02-28, Infineon Technologies AG, München beschrieben ist.

[0007] Bei der PFC-Schaltung der oben erwähnten US 6,617,805 B2 erfolgt die Regelung der Leistungsaufnahme abhängig von Betriebszuständen der angeschlossenen Last, wobei die Regelung der Leistungsaufnahme während der Leuchtphase langsamer als während anderer Betriebsphasen erfolgt. "Langsamer" bedeutet, dass die Nachregelung der Leistungsaufnahme bei Abweichungen der Ausgangsspannung von der Sollspannung mit einer größeren zeitlichen Verzögerung erfolgt. Dies wird dadurch erreicht, dass die Verstärkung eines in der Rückkopplungsschleife des Spannungsregelkreises vorhandenen Regelverstärkers abhängig vom jeweiligen Betriebszustand eingestellt wird.

[0008] Die EP 0 757 429 A1 beschreibt einen Schaltwandler mit einer Ansteuerschaltung zur Erzeugung eines Ansteuersignals für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in dem Schaltwandler. Ein Fehlersignal zur Erzeugung dieses Ansteuersignals wird bei diesem Schaltwandler durch

einen Fehlerverstärker aus einem Referenzsignal und einem Rückkopplungssignal erzeugt. Eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung des Rückkopplungssignals umfasst einen Addierer, ein Tiefpassfilter, einen Negativspitzen-Detektor sowie einen parallel zu dem Tiefpassfilter geschalteten "Beschleuniger".

[0009] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in einem zur Versorgung einer Last dienenden Schaltwandler zur Verfügung zu stellen, die ein an den Betriebszustand der Last angepasstes Regelverhalten ermöglicht, und eine Schaltungsanordnung mit einem eine solche Ansteuerschaltung aufweisenden Schaltwandler und einer Last zur Verfügung zu stellen.

[0010] Dieses Ziel wird durch eine Ansteuerschaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in einem Schaltwandler, der Eingangsklemmen zum Anlegen einer Eingangsspannung und Ausgangsklemmen zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung für eine Last aufweist, weist folgende Merkmale auf:

- einen ersten Eingang zum Zuführen eines von der Ausgangsspannung abhängigen Spannungsmesssignals,
- eine Fehlersignalerzeugungsschaltung, die ein Fehlersignal durch Vergleich des Spannungsmesssignals mit einem Referenzsignal erzeugt,
- eine Filteranordnung, der das Fehlersignal zugeführt ist und die ein erstes Regelsignal erzeugt,
- eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung, der das erste Regelsignal zugeführt ist und die abhängig von dem ersten Regelsignal ein Ansteuersignal für den Schalter bereitstellt.

[0012] Erfindungsgemäß weist die Filteranordnung dabei folgende Merkmale auf:

- eine erste Filteranordnung, der das Fehlersignal zugeführt ist und die ein erstes Filter und eine Überbrückungsschaltung aufweist, wobei die Überbrückungsschaltung dazu ausgebildet ist, das erste Filter nach Maßgabe eines von einem Lastzustand der Last abhängigen Lastzustandssignals, zu überbrücken,
- eine zweite Filteranordnung, der ein Ausgangssignal der ersten Filteranordnung zugeführt ist und die das erste Regelsignal bereitstellt.

[0013] Wegen der geforderten Proportionalität zwischen Eingangsspannung und Eingangsstrom folgt bei Leistungsfaktorkorrekturschaltungen der zeitliche

Verlauf der Leistungsaufnahme dem zeitlichen Verlauf des Quadrates der Eingangsspannung. Bei einer sinusförmigen Eingangsspannung ist der zeitliche Verlauf der Leistungsaufnahme sinusquadratförmig. Dieser sinusquadratförmigen Leistungsaufnahme am Eingang der PFC-Schaltung steht bei Vorhandensein einer konstanten Last eine konstante Leistungsabnahme durch die Last am Ausgang des Wandlers gegenüber. Ein am Ausgang der PFC-Schaltung üblicherweise vorhandener Kondensator dient hierbei als Zwischenspeicher, der die Differenz zwischen der zeitlich veränderlichen Leistungsaufnahme und der konstanten Leistungsabnahme ausgleicht und der dafür sorgt, dass die Welligkeit der Leistungsaufnahme nur abgeschwächt zu einer Welligkeit der Ausgangsspannung führt. Dieser Kondensator ist ein signifikanter Kostenfaktor und soll deshalb so klein wie möglich bemessen werden, was allerdings zu einer erhöhten Welligkeit der Ausgangsspannung und damit des Fehlersignals führt.

[0014] Das erste Filter in der ersten Filteranordnung dient dazu, diese aus der Welligkeit der Ausgangsspannung resultierende Welligkeit des Fehlersignals auszufiltern. Bei einer sinusförmigen Eingangsspannung des Schaltwandlers mit einer Frequenz von 50/60 Hz beträgt die Frequenz dieser Welligkeit 100/120 Hz. Das erste Filter ist daher beispielsweise ein Bandsperrfilter mit einer Dämpfung von 20 dB für Frequenzen zwischen 80 Hz und 140 Hz. Am Ausgang dieses Filters steht ein bandsperrgefiltertes Fehlersignal zur Verfügung. Die Erzeugung des zur Regelung der Leistungsaufnahme verwendeten Regelsignals erfolgt in der ersten Filteranordnung nachgeschalteten zweiten Filteranordnung, die beispielsweise ein Integral-Verhalten oder ein Proportional-Integral-Verhalten besitzt. Das von diesem zweiten Filter erzeugte Regelsignal bestimmt maßgeblich das Ein- und Ausschwingverhalten des Regelkreises.

[0015] Das erste Filter der Filteranordnung trägt zu einer Verzögerung der Regelung bei, da sich Änderungen des Fehlersignals erst zeitverzögert in Änderungen des gefilterten Fehlersignals bemerkbar machen. Diese Zeitverzögerung kann bei Lastsprüngen einer an den Ausgang des Schaltwandlers angeschlossenen Last zu einem unerwünscht starken Ansteigen oder Absinken der Ausgangsspannung führen bis eine Nachregelung der Leistungsaufnahme und damit eine Regelung der Ausgangsspannung auf den Sollwert erfolgt. Bei der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung ist deshalb vorgesehen, das erste Filter in der ersten Filteranordnung abhängig von einem den Lastzustand der angeschlossenen Last anzeigenden Lastzustandssignal zu überbrücken, um dadurch das ungefilterte Fehlersignal unmittelbar – gegebenenfalls lediglich um einen vorgegebenen Faktor verstärkt – der zweiten Filteranordnung zuzuführen. Dies führt zu einer erheblichen Beschleunigung des Regelvorgangs, wobei die Auswirkungen

der Welligkeit des Fehlersignals auf die Regelung während Betriebsphasen der Last, während der mit starken Lastschwankungen zu rechnen ist, tolerierbar ist. Bei einer Leuchtstofflampe aufweisenden Last ist eine Betriebsphase, während der mit starken Lastschwankungen gerechnet werden muss, beispielsweise die Zündphase.

[0016] Die Überbrückungsschaltung ist beispielsweise derart ausgebildet, dass sie das erste Filter überbrückt, wenn das Lastzustandssignal auf einen ersten Betriebszustand der Last hinweist. Vorzugsweise ist die Überbrückungsschaltung dazu ausgebildet, das erste Filter nach Ende des ersten Betriebszustandes und Beginn eines zweiten Betriebszustandes noch für eine vorgegebene Zeitdauer zu überbrücken. Bei einer Leuchtstofflampe aufweisenden Last ist die erste Betriebsphase beispielsweise eine Zündphase der Leuchtstofflampe und die zweite Betriebsphase beispielsweise eine Leuchtphase.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert.

[0018] [Fig. 1](#) zeigt eine Schaltungsanordnung mit einem als Hochsetzsteller ausgebildeten Schaltwandler, der eine erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter aufweist, und mit einer an den Schaltwandler angeschlossenen, ein Lastzustandssignal bereitstellenden Lastschaltung.

[0019] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel einer ein Lastzustandssignal bereitstellenden Lastschaltung, die eine Leuchtstofflampe aufweist.

[0020] [Fig. 3](#) veranschaulicht beispielhaft Betriebszustände einer Leuchtstofflampe aufweisenden Last anhand des zeitlichen Verlaufs der Frequenz einer Versorgungsspannung ([Fig. 3a](#)), den zeitlichen Verlauf eines Lastzustandssignals ([Fig. 3b](#)) und eines asymmetrisch verzögerten Lastzustandssignals (LS').

[0021] [Fig. 1](#) zeigt eine Schaltungsanordnung mit einem als Hochsetzsteller ausgebildeten, eine Leistungsfaktorkorrektur-Funktion (PFC-Funktion) besitzenden Schaltwandler und mit einer an Ausgangsklemmen K3, K4 des Schaltwandlers angeschlossenen Last Z, die ein Lastzustandssignal bereitstellt, das einen jeweiligen Lastzustand der Last anzeigt.

[0022] Wenngleich der wesentliche Aspekt der vorliegenden Erfindung die besondere Ausgestaltung einer Ansteuerschaltung **100** betrifft, die ein Ansteuersignal PWM für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter betrifft, wird der grundsätzliche Aufbau des Schaltwandlers zum besseren Verständnis zunächst kurz erläutert.

[0023] Der Schaltwandler umfasst Eingangsklemmen K1, K2 zum Anlegen einer Eingangsspannung V_{in} , die in dem Beispiel durch einen Brückengleichrichter GL aus einer Wechselfeldspannung, beispielsweise einer Netz-Wechselfeldspannung V_n erzeugt wird. Bei einer sinusförmigen Netzspannung V_n besitzt die Eingangsspannung V_{in} einen sinusbetragförmigen zeitlichen Verlauf. Der Hochsetzsteller weist ein induktives Speicherelement L, beispielsweise eine Speicherdrossel, und einen Schalter SW auf, wobei das induktive Speicherelement L und der Schalter SW so verschaltet sind, dass bei geschlossenem Schalter SW das induktive Speicherelement L parallel zu den Eingangsklemmen K1, K2 liegt. Parallel zu dem Schalter SW ist eine Reihenschaltung mit einem Gleichrichterelement D, beispielsweise einer Diode, und einem kapazitiven Speicherelement C, beispielsweise einen Kondensator, geschaltet. Das induktive Speicherelement L nimmt bei dieser Schaltungsanordnung bei geschlossenem Schalter SW Energie über die Eingangsklemmen K1, K2 auf und gibt bei geöffnetem Schalter SW einen Teil dieser Energie über die Diode an den Ausgangskondensator C und die an die Ausgangsklemmen K3, K4 angeschlossene Last Z ab. Eine Ausgangsspannung V_{out} zur Versorgung der Last ist über dem Ausgangskondensator C bzw. zwischen den Ausgangsklemmen K3, K4 abgreifbar.

[0024] Die Ansteuerschaltung **100** umfasst zur Ansteuerung des Schalters SW eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30**, die ein pulswidenmoduliertes Ansteuersignal PWM für den Schalter SW abhängig von einem ersten Regelsignal S1 erzeugt. Dieses erste Regelsignal S1 steht am Ausgang einer Rückkopplungsschleife zur Verfügung und ist abhängig von der Ausgangsspannung V_{out} des Schaltwandlers.

[0025] Für den dargestellten Hochsetzsteller gilt, dass die Leistungsaufnahme um so größer ist, je größer der Duty-Cycle des pulswidenmodulierten Ansteuersignals ist, je länger der Schalter SW pro Ansteuerperiodendauer also eingeschaltet ist. Die Erzeugung des pulswidenmodulierten Ansteuersignals PWM durch die Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** erfolgt derart, dass der Duty-Cycle des pulswidenmodulierten Ansteuersignals PWM zunimmt, um die Leistungsaufnahme des Schaltwandlers zu erhöhen, wenn das erste Regelsignal S1 auf eine im Vergleich zu einem Sollwert zu kleine Ausgangsspannung V_{out} hinweist und dass der Duty-Cycle des Ansteuersignals PWM abnimmt, um die mittlere Leistungsaufnahme zu verringern, wenn das erste Regelsignal S1 auf eine im Vergleich zu dem Sollwert zu hohe Ausgangsspannung V_{out} hinweist.

[0026] Ansteuersignalerzeugungsschaltungen, die eine solche Funktionalität erfüllen, sind hinlänglich bekannt, so dass auf eine Erläuterung im Detail hier

verzichtet werden kann. Bei Ansteuersignalerzeugungsschaltungen in PFC-Schaltungen wird neben den von der Ausgangsspannung abhängigen ersten Regelsignal S1 auch der Momentanwert des Eingangstromes i_{in} und der Momentanwert der Eingangsspannung V_{in} berücksichtigt, um durch geeignete Ansteuerung des Schalters SW einen zur Eingangsspannung V_{in} proportionalen mittleren Eingangstrom i_{in} zu erhalten. Die Information über den Momentanwert des Eingangstromes i_{in} der Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** in dem Ausführungsbeispiel in Form eines von einer Strommessanordnung M1 erzeugten zweiten Regelsignals S2 zugeführt, und die Information über den Momentanwert der Eingangsspannung V_{in} ist der Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** über einen Ohmschen Widerstand R3 in Form eines dritten Regelsignals S3 zugeführt.

[0027] Eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30**, die aus einem von einer Ausgangsspannung abhängigen ersten Regelsignal S1, einem von dem Eingangstrom i_{in} abhängigen Signal S2 und einem von der Eingangsspannung V_{in} abhängigen dritten Signal S3 ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter in einer Leistungsfaktorkorrekturschaltung erzeugt, ist beispielsweise in dem Datenblatt des eingangs erläuterten Bausteins TDA16888 beschrieben. Auch in der eingangs erläuterten US 5,619,405 oder der DE 197 25 842 A1 ist eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung beschrieben, die aus einem von der Ausgangsspannung abhängigen Regelsignal, einem von der Eingangsspannung abhängigen Signal sowie einem von dem Eingangstrom abhängigen Signal ein pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal für einen Schalter in einem Hochsetzsteller erzeugt. Ein- oder Ausschaltzeitpunkte des Schalters werden bei diesen Ansteuerschaltungen durch einen internen Taktsignalgenerator vorgegeben, während die Einschalt Dauern abhängig sind vom Vergleich eines Rampensignals mit einem aus dem Eingangsspannungssignal und dem ersten Regelsignal abhängigen Schwellensignal.

[0028] Ein- oder Ausschaltzeitpunkte des Schalters können in nicht näher dargestellter Weise auch aus dem Magnetisierungszustand der Speicherdrossel L abgeleitet werden, was beispielsweise in der US 6,140,777 beschrieben ist.

[0029] Darüber hinaus sei angemerkt, dass die Information über den Momentanwert der Eingangsspannung nicht notwendigerweise durch Messung der Eingangsspannung ermittelt werden muss, sondern auch auf andere Weise, beispielsweise aus dem nach Schließen des Schalters SW rampenförmigen Verlauf des Eingangstromes ermittelt werden kann. Auch die Erfassung des Eingangstromes i_{in} ist abhängig von der konkreten Ausgestaltung der Ansteu-

ersignalerzeugungsschaltung **30** nicht notwendigerweise erforderlich.

[0030] Gemeinsam ist allen unterschiedlichen Ausgestaltungen der Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** jedoch, dass sie zur Erzeugung des pulsweitenmoduliertes Ansteuersignals PWM für die Regelung der Leistungsaufnahme ein von der Ausgangsspannung abhängiges erstes Regelsignal S1 benötigen.

[0031] Bei der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung **100** wird dieses von der Ausgangsspannung abhängige Regelsignal S1 erfindungsgemäß durch eine Filteranordnung **20** aus einem Fehlersignal S10 erzeugt. Zur Erzeugung des Fehlersignals S10 ist eine Fehlersignalerzeugungsschaltung **10** vorhanden, die ein von der Ausgangsspannung V_{out} abhängiges Spannungsmesssignal V_s mit einem von einer Referenzspannungsquelle **12** bereitgestellten Referenzsignal V_{ref} vergleicht. Das Spannungsmesssignal V_s steht in dem Ausführungsbeispiel an einem Mittenabgriff eines zwischen die Ausgangsklemmen K3, K4 geschalteten Spannungsteilers R3, R4 zur Verfügung.

[0032] Die Filteranordnung **20** umfasst ein erstes Filter **22** dem das Fehlersignal S10 zugeführt ist, und an dessen Ausgang ein erstes Filtersignal S22 zur Verfügung steht. Dieses erste Filter **22** ist beispielsweise ein Bandsperrfilter, dessen Übertragungsverhalten so gewählt ist, dass eine Welligkeit des Fehlersignals S10, die aus einer Welligkeit der Ausgangsspannung V_{out} resultiert, ausgefiltert wird. Diese Welligkeit der Ausgangsspannung V_{out} ist abhängig von der Kapazität des Ausgangskondensators C mehr oder weniger stark ausgeprägt und resultiert daraus, dass bei einer PFC-Schaltung die Leistungsaufnahme über der Zeit variiert und in ihrem zeitlichen Verlauf im Wesentlichen dem Quadrat der Eingangsspannung V_{in} folgt, während die Leistungsabnahme bei Vorhandensein einer konstanten Last Z im Wesentlichen konstant ist. Je kleiner die Kapazität des Ausgangskondensators C dabei ist, um so stärker wirkt sich eine Differenz zwischen dem Momentanwert der periodischen Leistungsaufnahme und der konstanten Leistungsabnahme durch die Last Z auf Schwankungen der Ausgangsspannung V_{out} aus. Aus dem am Ausgang des ersten Filters **22** zur Verfügung stehenden ersten Filtersignal S22 sind diese periodischen Schwankungen des Fehlersignals S10 ausgefiltert, das erste Filtersignal S22 entspricht somit im Wesentlichen dem Mittelwert des Fehlersignals über wenigstens eine Schwingungsperiode bzw. ist proportional zu diesem Mittelwert.

[0033] Die erste Filteranordnung **21** umfasst außerdem eine Überbrückungsschaltung **23**, **24**, die dazu ausgebildet ist, das erste Filter **22** abhängig vom dem von der Last Z zur Verfügung gestellten Lastzu-

standssignal LS zu überbrücken. Dieses Lastzustandssignal LS ist der Ansteuerschaltung **100** an einem Anschluss zugeführt. Die Überbrückungsschaltung **23**, **24** umfasst in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Multiplexer **23**, dem an einem Eingang das erste Filtersignal S22 zugeführt ist, und einen das erste Filter **22** überbrückenden Schaltungszweig **24**, über welchen das Fehlersignal S10 einem zweiten Eingang des Multiplexers **23** zugeführt ist. Optional ist in diesem Überbrückungszweig **24** ein Verstärker **25** vorhanden, der das Fehlersignal S10 mit einem vorgegebenen Verstärkungsfaktor verstärkt.

[0034] Der Multiplexer **23** stellt abhängig vom Pegel des Lastzustandssignals LS das erste Filtersignal S22 oder das am Überbrückungszweig **24** anliegende, dem ersten Fehlersignal S10 oder dem verstärkten Fehlersignal S10 entsprechende Signal S24 als Ausgangssignal S21 der ersten Filteranordnung **21** zur Verfügung. Dieses Ausgangssignal S21 der ersten Filteranordnung **21** ist einem zweiten Filter **26** zugeführt, welches das erste, von der Ausgangsspannung Vout abhängige erste Regelsignal S1 zur Verfügung stellt, das in der Ansteuersignalerzeugungsschaltung zur Regelung der Leistungsaufnahme verwendet wird. Die zweite Filteranordnung **26** umfasst vorzugsweise ein Filter mit integrierendem Verhalten, also ein Filter, bei dem das erste Regelsignal S1 abhängig ist vom Integral des dem Filter **26** zugeführten Eingangssignals S21. Alternativ kann die zweite Filteranordnung **26** ein Filter mit Proportional-Integral-Verhalten aufweisen, also ein Filter, welches das erste Regelsignal S1 aus dem Eingangssignal S21 so erzeugt, dass das erste Regelsignal S1 einen zu dem Eingangssignal S21 proportionalen Signalanteil und einen vom Integral des Eingangssignals S21 abhängigen Signalanteil umfasst.

[0035] Eine Überbrückung des ersten Filter **22** erfolgt bei der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung **100** beispielsweise dann, wenn das Lastzustandssignal LS auf einen Lastzustand der Last Z hinweist, bei dem mit einer sprunghaftigen Änderung der Belastung an den Ausgangsklemmen K3, K4 des Schaltwandlers zu rechnen ist. Bei einer Leuchtstofflampe aufweisenden Last Z ist ein solcher Betriebszustand beispielsweise die Zündphase. Während einer solchen Zündphase steigt die Leistungsaufnahme der Last sprunghaft an, wenn die Leuchtstofflampe zündet. Die Überbrückung des die Welligkeit des Fehlersignals S10 ausfilternden ersten Filter **22** während dieser Betriebsphase bewirkt eine Beschleunigung des Spannungsregelvorganges, d. h. eine schnellere Reaktion des Wandlers auf Lastsprünge am Ausgang K3, K4. Bei überbrücktem ersten Filter **22** werden Änderungen des Fehlersignals S10 über das zweite Filter **26** schneller an die Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** weitergegeben, die dadurch die Leistungsaufnahme des Schaltwandlers bei einer sprun-

gartigen Laständerung schneller nachregeln kann, um die Ausgangsspannung Vout auf einen vorgegebenen, von dem Referenzsignal Vref abhängigen Sollwert einzuregeln.

[0036] Die erste und zweite Filteranordnung **21**, **26** können als analoge oder als digitale Filteranordnungen realisiert sein, wobei in letzterem Fall dem Differenzverstärker **11** ein Analog-Digital-Wandler **13** nachgeschaltet ist, der der ersten Filteranordnung ein digitalisiertes Fehlersignal zuführt. Das erste Regelsignal ist dabei ebenfalls ein digitales Signal, das von der in diesem Fall digitalen Ansteuersignalerzeugungsschaltung **30** weiterverarbeitet wird.

[0037] [Fig. 2](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer an die Ausgangsklemmen K3, K4 des Schaltwandlers anschließbaren Last Z, die ein Lastzustandssignal LS zur Verfügung stellt. Diese Last ist als Lampenvorschaltgerät für eine Leuchtstofflampe ausgebildet, in dem eine Leuchtstofflampe **40** aufgenommen ist. Das Lampenvorschaltgerät umfasst eine Halbbrückenschaltung T1, T2 mit zwei Halbleiterschalt-elementen, deren Laststrecken in Reihe zwischen die Ausgangsklemmen K3, K4 des Schaltwandlers geschaltet sind, die als Versorgungsspannungsklemmen des Vorschaltgeräts dienen. Zur Ansteuerung der beiden Halbleiterschalt-elemente T1, T2 ist eine Ansteuerschaltung **50** vorhanden, die Ansteuersignale ST1, ST2 für die Halbleiterschalt-elemente derart erzeugt, dass an einem Ausgang K5 der Halbbrückenschaltung eine Versorgungsspannung V3 mit einem rechteckförmigen oder trapezförmigen Verlauf zur Verfügung steht. Die Ansteuerung der Halbleiterschalt-elemente T1, T2 erfolgt dabei derart, dass die beiden Halbleiterschalt-elemente nicht gleichzeitig leiten.

[0038] Die rechteckförmige Spannung V3 speist einen Resonanzschwingkreis mit einer Resonanzinduktivität L1 und einer Resonanzkapazität C1, die in Reihe geschaltet sind. Parallel zu der Resonanzkapazität C1 ist dabei die Leuchtstofflampe **40** geschaltet. Eine weitere Kapazität C2 des Resonanzschwingkreises dient als Abblockkapazität und bewirkt eine Ausfilterung des Gleichanteils aus der am Ausgang K5 der Halbbrückenschaltung zur Verfügung gestellten rechteckförmigen Spannung V3.

[0039] Das Lampenvorschaltgerät umfasst in dem Ausführungsbeispiel außerdem einen Snubber-Kondensator C3, der zwischen die Ausgangsklemmen K5 der Halbbrücke und Bezugspotential geschaltet ist und dessen Aufgabe es in hinlänglich bekannter Weise ist, einen Nullspannungsschaltbetrieb der Halbleiterschalt-elemente T1, T2 zu ermöglichen. Der Steuerschaltung **50** sind in dem Ausführungsbeispiel außerdem Messsignale zugeführt, die für die Ansteuerung der Halbleiterschalt-elemente herangezogen werden können. Diese Messsignale umfassen in dem Ausführungsbeispiel ein Spannungsmesssignal

S40, das mittels eines Spannungsteilers R4, R5 aus der Lampenspannung **40** erzeugt wird, sowie ein Strommesssignal S6, welches mittels eines Strommesswiderstandes R6, der in Reihe zu dem zweiten Halbleiterschalterelement T2 geschaltet ist, ermittelt wird.

[0040] Unterschiedliche Betriebsphasen der dargestellten Last, bzw. der Leuchtstofflampe **40** werden durch die Steuerschaltung **50** vorgegeben. Dabei sind wenigstens drei unterschiedliche Betriebsphasen vorhanden, nämlich eine Vorwärmphase, eine Zündphase und eine Leuchtphase.

[0041] Diese unterschiedlichen Betriebsphasen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Frequenz der am Ausgang K5 der Halbbrücke T1, T2 anliegenden Versorgungsspannung V3 des Resonanzschwingkreises, wie nachfolgend anhand von [Fig. 3](#) erläutert wird.

[0042] [Fig. 3a](#) veranschaulicht den zeitlichen Verlauf der Frequenz f dieser Versorgungsspannung V3 für eine Vorwärmphase Tv, eine der Vorwärmphase Tv folgende Zündphase Tz und eine der Zündphase Tz folgenden Leuchtphase T1. Während der Vorwärmphase Tv wird die Versorgungsspannung V3 mit einer ersten Frequenz f_1 erzeugt, die so gewählt ist, dass eine aus der Versorgungsspannung V3 bei dieser Frequenz resultierende Spannung V40 über der Lampe **40** nicht ausreichend ist, um die Lampe zu zünden, dass allerdings eine Vorwärmung von Leuchtenelektroden **41**, **42** erfolgt. Während der sich an die Vorwärmphase Tv anschließenden Zündphase Tz wird diese Frequenz abgesenkt, bis sie am Ende der Zündphase Tz einen zweiten Frequenzwert f_2 erreicht, der für die nachfolgende Leuchtphase beibehalten wird. Bedingt durch das Absenken der Frequenz der Versorgungsspannung V3 steigt die Leuchtenspannung V40 an, so dass die Lampe während eines Zeitpunktes der Zündphase Tz zündet.

[0043] In [Fig. 3a](#) ist als weiterer Betriebszustand eine Soft-Start-Phase Ts dargestellt, während der die Frequenz f vor der Vorwärmphase ausgehend von einem höheren Frequenzwert auf den Vorwärm-Frequenzwert abgesenkt wird.

[0044] Das Lastzustandssignal LS zeigt beispielsweise Beginn und Ende der Zündphase Tz an. [Fig. 3b](#) zeigt beispielhaft einen zeitlichen Verlauf des Lastzustandssignals LS, wobei das Lastzustandssignal LS während der Zündphase Tz einen High-Pegel und sonst einen Low-Pegel annimmt. Der Multiplexer **23** gemäß [Fig. 1](#) ist hierbei dazu ausgebildet, während der Phase, während der das Lastzustandssignal LS einen High-Pegel annimmt, das Überbrückungssignal S24 als Ausgangssignal der ersten Filteranordnung S21 bereitzustellen. Optional ist dem Steuerungseingang des Multiplexers **23** ein asymmetrisches

Verzögerungsglied **27** vorgeschaltet, welches eine Flanke – in dem Beispiel die fallende Flanke – des Lastzustandssignals LS zeitverzögert mit einer Verzögerungszeit t_d weitergibt. Ein am Ausgang dieses optionalen Verzögerungsglieds anliegenden asymmetrisch verzögerten Lastsignals LS ist in [Fig. 3c](#) dargestellt. Dieses Lastsignal LS' bewirkt, dass das erste Filter **22** während der Zündphase Tz und zudem während einer vorgegebenen, durch das Verzögerungsglied vorgegebenen Zeitdauer t_d zu Beginn der Leuchtphase T1, während der ebenfalls noch Lastsprünge auftreten können, überbrückt wird.

[0045] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Ansteuerschaltung **100** des Schaltwandlers und die Steuerschaltung **50** der Halbleiterschaltenelemente des Lampenvorschaltgerätes und gegebenenfalls die durch die Ansteuerschaltung **100**, **50** angesteuerten Schaltelemente SW, T1, T2 in einem gemeinsamen Halbleiterkörper bzw. Halbleiterchip integriert sein können.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------------|--|
| C | Kondensator |
| C1 | Resonanzkapazität |
| C2 | Abblockkondensator |
| C3 | Snubber-Kondensator |
| D | Diode |
| GL | Brückengleichrichter |
| lin | Eingangsstrom des Schaltwandlers |
| K1, K2 | Eingangsklemmen des Schaltwandlers |
| K3, K4 | Ausgangsklemmen des Schaltwandlers |
| K5 | Ausgangsklemme der Halbbrückenschaltung |
| L | Speicherdrossel |
| L1 | Resonanzinduktivität |
| LS | Lastzustandssignal |
| MI | Strommessanordnung |
| Nv | Netzspannung |
| R1, R2 | Spannungsteiler |
| R3 | Widerstand |
| R4, R5 | Spannungsteiler |
| R6 | Strommesswiderstand |
| S10 | Fehlersignal |
| S21 | Ausgangssignal der ersten Filteranordnung |
| S22 | erstes Filtersignal |
| S24 | Überbrückungssignal |
| ST1, ST2 | Ansteuersignale der Halbleiterschaltenelemente |
| T1, T2 | Halbleiterschaltenelemente |
| V40 | Lampenspannung |
| Vin | Eingangsspannung des Schaltwandlers |
| Vref | Referenzspannung |
| Vs | Spannungsmesssignal |
| Z | Last |
| 10 | Fehlersignalerzeugungsschaltung |
| 11 | Differenzverstärker |

| | |
|--------|-----------------------------------|
| 12 | Referenzspannungsquelle |
| 20 | Filteranordnung |
| 21 | erste Filteranordnung |
| 22 | erstes Filter |
| 23 | Multipler |
| 24 | Überbrückungszweig |
| 25 | Verstärker |
| 26 | zweite Filteranordnung |
| 30 | Ansteuersignalerzeugungsschaltung |
| 40 | Leuchtstofflampe |
| 50 | Steuerschaltung |
| 41, 42 | Elektroden der Leuchtstofflampe |
| 100 | Ansteuerschaltung |

Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung für einen die Leistungsaufnahme regelnden Schalter (SW) in einem Schaltwandler, der Eingangsklemmen (K1, K2) zum Anlegen einer Eingangsspannung (Vin) und Ausgangsklemmen (K3, K4) zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung für eine Last (Z) aufweist, wobei die Ansteuerschaltung (100) folgende Merkmale aufweist:

- einen ersten Eingang (K11) zum Zuführen eines von der Ausgangsspannung (Vout) abhängigen Spannungsmesssignals (Vs),
- eine Fehlersignalerzeugungsschaltung (10), die ein Fehlersignal (S10) durch Vergleich des Spannungsmesssignals (Vs) mit einem Referenzsignal (Vref) erzeugt,
- eine Filteranordnung (20), der das Fehlersignal (S10) zugeführt ist und die ein erstes Regelsignal (S1) erzeugt,
- eine Ansteuersignalerzeugungsschaltung (30), der das erste Regelsignal (S1) zugeführt ist und die abhängig von dem ersten Regelsignal (S1) ein Ansteuersignal (PWM) für den Schalter (SW) bereitstellt, wobei die Filteranordnung (20) folgende Merkmale aufweist:
 - eine erste Filteranordnung (21), der das Fehlersignal zugeführt ist und die ein erstes Filter (22) und eine Überbrückungsschaltung (23, 24) aufweist, wobei die Überbrückungsschaltung (23, 24) dazu ausgebildet ist, das erste Filter (22) nach Maßgabe eines von einem Lastzustand der Last (Z) abhängigen Lastzustandssignals (LS), zu überbrücken, und wobei das erste Filter (22) ein Bandsperrfilter ist,
 - eine zweite Filteranordnung (26) die ein Integral-Verhalten oder ein Proportional-Integral-Verhalten besitzt, der ein Ausgangssignal (S21) der ersten Filteranordnung (21) zugeführt ist und die das erste Regelsignal (S1) bereitstellt.

2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, bei der die Überbrückungsschaltung (23, 24) eine Auswahl-schaltung mit einem ersten und zweiten Auswahl-eingang und einem Steuereingang aufweist, wobei dem ersten Auswahl-eingang ein Ausgangssignal (S22) des ersten Filter (22), dem zweiten Auswahl-eingang ein von einem Eingangssignal des ersten Filters (22)

abhängiges Signal (S24) und dem Steuereingang das Lastzustandssignal (LS) zugeführt ist.

3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 2, bei der Überbrückungsschaltung (23, 24) einen dem zweiten Auswahl-eingang vorgeschalteten Verstärker (25) aufweist.

4. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Fehlersignalerzeugungsschaltung (10) einen Analog-Digital-Wandler aufweist, der ein digitales Fehlersignal bereitstellt, und bei der die erste und zweite Filteranordnung (21, 26) digitale Filteranordnungen sind.

5. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Überbrückungsschaltung (23, 24) das erste Filter überbrückt, wenn das Lastzustandssignal (LS) auf einen ersten Betriebszustand der Last (Z) hinweist.

6. Ansteuerschaltung nach Anspruch 5, bei der die Überbrückungsschaltung (23, 24) das erste Filter (22) für eine vorgegebene Zeitdauer (td) überbrückt, wenn das Lastzustandssignal auf einen Wechsel von dem ersten Betriebszustand zu dem zweiten Betriebszustand der Last hinweist.

7. Schaltungsanordnung, die folgende Merkmale aufweist:

- einen Schaltwandler mit Eingangsklemmen (K1, K2) zum Anlegen einer Eingangsspannung (Vin), Ausgangsklemmen (K3, K4) zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung (Vout), einem die Leistungsaufnahme regelnden Schalter (SW) und mit einer Ansteuerschaltung (100) für den Schalter (SW) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
- eine an die Ausgangsklemmen (K3, K4) des Schaltwandlers angeschlossene Last (Z), die das Lastzustandssignal (LS) bereitstellt.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, bei der die Last (Z) einen Schwingkreis (L1, C1) zur Aufnahme einer Leuchtstofflampe (40) umfasst, wobei die Last (Z) wenigstens drei unterschiedliche Betriebszustände annehmen kann: eine Vorwärmphase der Leuchtstofflampe (40), eine Zündphase der Leuchtstofflampe (40) und eine Leuchtphase der Leuchtstofflampe (40).

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, bei der die Überbrückungsschaltung (23, 24) der ersten Filteranordnung (21) das erste Filter (22) während der Zündphase der Leuchtstofflampe (40) überbrückt.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, bei der die Überbrückungsschaltung (23, 24) der ersten Filteranordnung (21) das erste Filter (22) nach Beendigung der Zündphase zu Beginn der Leuchtphase

für eine vorgegebene Zeitdauer (td) überbrückt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

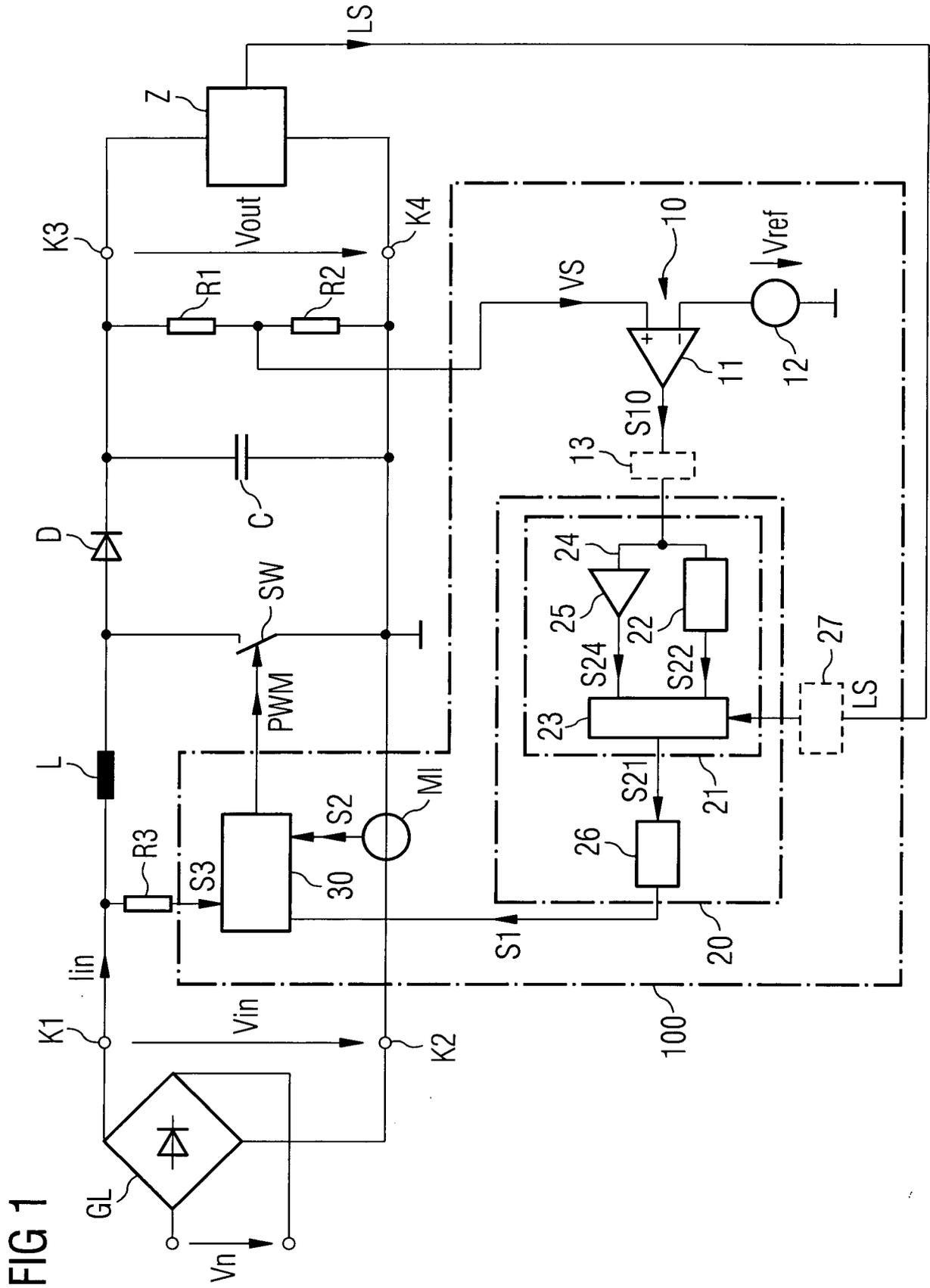


FIG 2

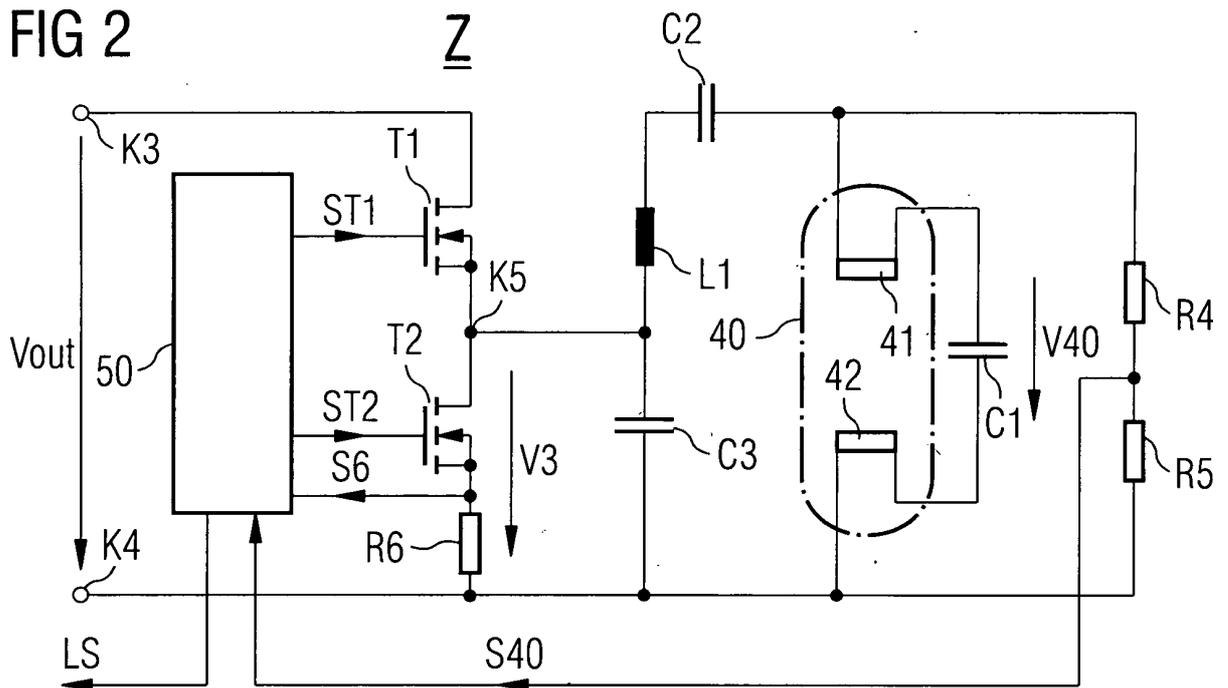


FIG 3

