



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.05.2013 Patentblatt 2013/21**

(51) Int Cl.:  
**H05B 39/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12189034.7**

(22) Anmeldetag: **18.10.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder:  
• **Schöpfer, Peter**  
**47665 Sonsbeck (DE)**  
• **Bienek, Bernd**  
**46145 Oberhausen (DE)**

(30) Priorität: **17.11.2011 DE 102011055432**

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**  
**Webergasse 3**  
**73728 Esslingen (DE)**

(71) Anmelder: **Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH**  
**73660 Urbach (DE)**

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Betreiben eines Lüfters über ein pulsweitenmoduliertes Signal eines Vorschaltgeräts**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung (15) sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Lüfters (16) für ein Leuchtmodul (17). Die Einrichtung (15) weist eine Steuerschaltung (18) auf, an die der Lüfter (16) bzw. der Lüftermotor (16a) angeschlossen ist. Die Steuerschaltung (18) wird über ein an einem Ausgang (21) eines Vorschaltgeräts (20) anliegenden pulsweitenmodulierten Ausgangssignal (AL) mit elektrischer Energie versorgt. Die Steuerschaltung (18) weist eine Tastgradsignalschaltung (27) auf, die ein den Tastgrad (g) des Aus-

gangssignals (AL) beschreibendes Tastgradsignal (GS) erzeugt und an die Lüftersteuereinheit (28) übermittelt, die von einem Mikrocontroller  $\mu C$  gebildet sein kann. Die Lüftersteuereinheit (28) stellt den Betriebszustand des Lüfters (16) gemäß der Vorgabe durch das Lüftersteuersignal (LS) ein. Bevorzugt wird lediglich zwischen zwei Betriebszuständen des Lüfters (16) umgeschaltet, die durch ein digitales Lüftersteuersignal (LS) vorgegeben sind, nämlich zwischen dem eingeschalteten Lüfter (16) und dem ausgeschalteten Lüfter (16).

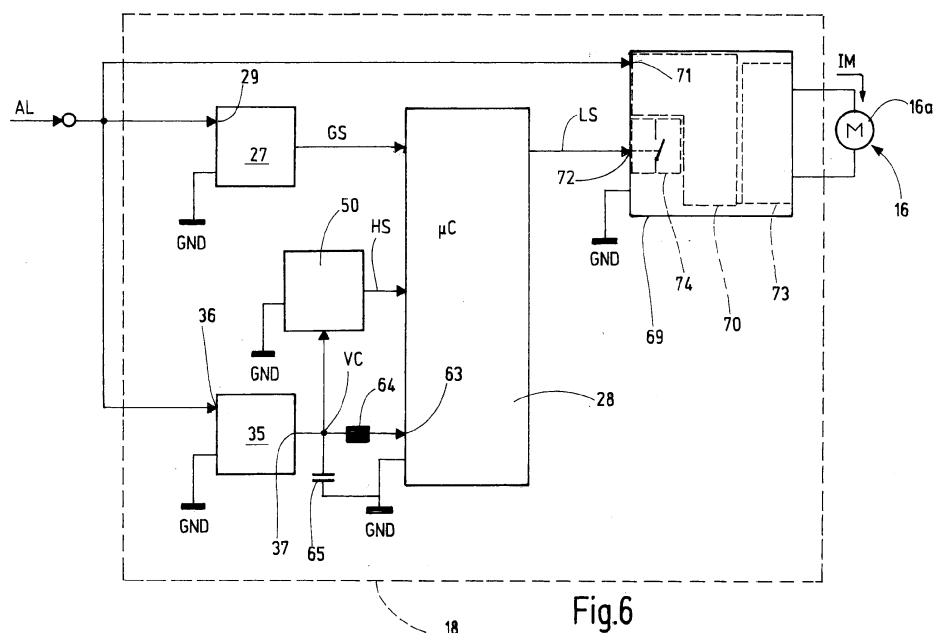


Fig.6

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Betreiben eines Lüfters zur Kühlung eines an ein Vorschaltgerät angeschlossenen Leuchtmoduls. Die Einrichtung ist während des Betriebs ebenfalls an das Vorschaltgerät angeschlossen. Beispielsweise kann das Leuchtmodul eine Reihen- und/oder eine Parallelschaltung mehrerer Leuchtmittel aufweisen. Als Leuchtmittel werden zum Beispiel Leuchtdioden verwendet. Das Leuchtmodul sowie der Lüfter werden über das Vorschaltgerät mit elektrischer Energie versorgt. An einem Ausgang des Vorschaltgeräts liegt ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal an, um die Helligkeit des wenigstens einen Leuchtmittels des Leuchtmoduls durch Veränderung des Tastgrades des Ausgangssignals einstellen zu können.

**[0002]** In vielen Fällen werden zum Betreiben des Lüfters Vorschaltgeräte verwendet, die einen separaten Ausgang aufweisen, an den eine Steuerschaltung für den Lüfterbetrieb angeschlossen werden kann. Derartige Vorschaltgeräte sind jedoch aufwendig und daher teuer.

**[0003]** Aus EP 2 317 825 A2 ist eine Einrichtung zum Betreiben eines Lüfters zur Kühlung eines Leuchtmoduls bekannt. Ein Vorschaltgerät stellt einen Gleichstrom für das Leuchtmodul bereit. Der Lüfter ist parallel zu einem der Leuchtmittel einer Reihenschaltung von mehreren Leuchtmitteln angeordnet. Um Schwankungen des Gleichstroms durch das Leuchtmodul zu vermeiden, ist eine Rückkopplungseinheit im Vorschaltgerät vorhanden, die über eine Rückkopplungsleitung mit dem Leuchtmodul verbunden ist. Einen Hinweis zum Betreiben eines Lüfters über ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal ist in diesem Dokument nicht enthalten.

**[0004]** US 2010/0027276 A1 offenbart eine Einrichtung zur Beeinflussung der thermischen Verhältnisse eines mehrere Leuchtdioden aufweisenden Leuchtmoduls. An eine Gleichspannungsversorgung sind sowohl das Leuchtmodul als auch ein Lüfter angeschlossen. In einer der Versorgungsleitungen zwischen der Gleichspannungsversorgung und dem Lüfter sind temperaturabhängige Widerstände vorhanden, so dass der Lüfterstrom temperaturabhängig variiert werden kann.

**[0005]** Aus US 2007/0171145 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der an eine Brückenschaltung zur Gleichspannungsversorgung mehrere Leuchtdioden-Reihenschaltungen parallel zueinander angeordnet sind. In Reihe zu einigen dieser Leuchtdioden-Reihenschaltungen ist ein Lüfter geschaltet.

**[0006]** In EP 2 214 456 A1 ist vorgeschlagen, in Reihe zu einem Leuchtmodul einen Lüfter sowie eine Konstantstromquelle anzuordnen. Der Strom durch das Leuchtmodul und den Lüfter wird daher durch die Konstantstromquelle vorgegeben. Als Konstantstromquelle wird ein Feldeffekttransistor verwendet.

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik kann es als eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen werden, die gegenseitige Beeinflussung des

Lüfters und des Leuchtmoduls zu reduzieren, um unerwünschte Effekte, wie etwa ein Flackern des wenigstens einen Leuchtmittels des Leuchtmoduls zu vermeiden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 13 gelöst.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist die Einrichtung an einen Ausgang eines Vorschaltgeräts anschließbar, an dem ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal bereitgestellt ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen pulsweitenmodulierten Ausgangsstrom, dessen Maximalwert konstant ist. Durch Variation des Tastgrades kann das gewünschte Dimmniveau bzw. die gewünschte Leuchtleistung des Leuchtmoduls eingestellt werden. Beispielsweise kann eine Bedienungsperson über einen Dimmer die Leuchtleistung für das Vorschaltgerät vorgeben.

**[0010]** Die Einrichtung weist eine Steuerschaltung auf, an die der Lüfter angeschlossen ist. Der Steuerschaltung wird an ihrem Eingang das pulsweitenmodulierte Ausgangssignal des Vorschaltgeräts zur Verfügung gestellt. Die Steuerschaltung dient zur Versorgung des Lüfters mit elektrischer Energie und zur Einstellung des Betriebszustandes des Lüfters. Eine weitere, zusätzliche Spannungs- oder Stromversorgung für den Lüfter oder die Steuerschaltung ist insbesondere nicht vorgesehen. Die Steuerschaltung und der Lüfter werden insbesondere ausschließlich über die am Ausgang des Vorschaltgeräts bereitgestellte elektrische Leistung versorgt und betrieben. Die Steuerschaltung weist eine Tastgraderkennungsschaltung auf, die ein Tastgradsignal erzeugt. Das Tastgradsignal gibt den Tastgrad des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals an. Das Tastgradsignal wird an eine vorzugsweise digitale Lüftersteuereinheit übermittelt, die bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel durch einen Mikrocontroller gebildet ist. Die Lüftersteuereinheit gehört zur Steuerschaltung. Abhängig vom empfangenen Tastgradsignal wird der Betriebszustand des angeschlossenen Lüfters eingestellt. Insbesondere wird abhängig vom Tastgradsignal die Drehzahl des Lüfters verändert. Bei einem Ausführungsbeispiel wird der Lüfter abhängig vom Tastgradsignal eingeschaltet und ausgeschaltet, so dass eine eingestellte Drehzahl des Lüfters entweder null ist oder einer Betriebsdrehzahl entspricht. Alternativ oder zusätzlich ist es jedoch auch möglich, bei eingeschaltetem Lüfter die Drehzahl zwischen einer Minimaldrehzahl und einer Maximaldrehzahl zu variieren, was abhängig vom Tastgradsignal und/oder von anderen Parametern erfolgen kann. Die Drehzahl des Lüfters kann auch stufenweise von null bis zu einer Maximaldrehzahl verändert werden. Beispielsweise können mehrere Schwellenwerte für den Tastgrad bzw. das Tastgradsignal vorgegeben sein, wobei die Drehzahl des Lüfters stufenweise bei Über- oder Unterschreiten eines Schwellenwertes verändert wird.

**[0011]** Durch diese Ausgestaltung der Einrichtung bzw. durch das erfindungsgemäße Verfahren wird dem-

nach der Betriebszustand des Lüfters abhängig vom Tastgrad des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals eingestellt. Der Betriebszustand des Lüfters kann auf diese Weise an die durch das Ausgangssignal bereitgestellte elektrische Leistung angepasst werden, ohne die Leuchtleistung des Leuchtmoduls negativ zu beeinflussen. Beispielsweise steht bei sehr kleinen Tastgraden nur wenig elektrische Leistung am Ausgang des Vorschaltgeräts zur Verfügung. Durch den zusätzlichen Betrieb des Lüfters besteht die Gefahr, dass das wenigstens eine Leuchtmittel des Leuchtmoduls ungleichmäßig leuchtet und ein Flackern für das menschliche Auge entsteht. Denn beim Betrieb des Lüfters über das pulsweitenmodulierte Ausgangssignal fließt ein ungleichmäßiger Motorstrom durch den Lüftermotor, was bei hohen Dimmniveaus, also bei geringer Leuchtleistung des Leuchtmoduls, als störendes Flackern vom Auge wahrgenommen werden kann. Diese Nachteile werden erfindungsgemäß vermieden.

**[0012]** Es ist vorteilhaft, wenn die insbesondere durch einen Mikrocontroller gebildete Lüftersteuereinheit den Lüfter abschaltet, wenn die Auswertung des Tastgradsignals ergibt, dass der Tastgrad kleiner ist als ein erster Tastgradschwellenwert. Es ist auch möglich, dass die Lüftersteuereinheit den Lüfter einschaltet, wenn die Auswertung des Tastgradsignals ergibt, dass der Tastgrad größer ist als ein zweiter Tastgradschwellenwert. Bei einer einfachen Ausführung sind die beiden Tastgradschwellenwerte gleich groß, so dass bei einem Tastgradschwellenwert sowohl ein- und ausgeschaltet wird.

**[0013]** Bei unterschiedlich großen Tastgradschwellenwerten kann wie oben beschrieben ein stufenweise Drehzahländerung des Lüfters oder auch eine Hysterese beim Ein- und Ausschalten des Lüfters realisiert werden. Diese Hysterese kann vorteilhaft sein, wenn der Lüftermotor beim Einschalten einen großen Motorstrom benötigt und daher das Einschalten des Lüfters erst bei einem Tastgrad erfolgt, der größer ist als der Tastgrad, bei dem ein betriebener Lüfter ausgeschaltet wird. Der erste Tastgradschwellenwert ist vorzugsweise kleiner als der zweite Tastgradschwellenwert.

**[0014]** Im einfachsten Fall existieren lediglich zwei Betriebszustände des Lüfters, nämlich der ausgeschaltete Betriebszustand (Drehzahl = 0) und der eingeschaltete Betriebszustand (Betriebsdrehzahl größer als 0 entsprechend einem vorgegebenen Wert). Eine solche Steuerung des Lüfters lässt sich unter Verwendung einer digitalen Lüftersteuereinheit sehr einfach realisieren. Ein einziges digitales Lüftersteuersignal ist für die Vorgabe des Betriebszustandes des Lüfters ausreichend.

**[0015]** Die Höhe des zweiten Tastgradschwellenwerts ist vorzugsweise genau so groß gewählt, dass bei jedem Tastgrad, der größer ist als der zweite Tastgradschwellenwert, das Einschalten des Lüfters den Betrieb des Leuchtmoduls nicht negativ beeinflusst und insbesondere keine wahrnehmbaren Auswirkungen auf die Leuchtleistung des Leuchtmoduls hat.

**[0016]** Bei eingeschaltetem Lüfter kann die Lüftersteu-

ereinheit den Betriebszustand und insbesondere die Drehzahl des Lüfters abhängig vom Tastgradsignal entsprechend einem vorgegebenen Zusammenhang einstellen. Beispielsweise kann die Drehzahl abhängig vom Tastgrad entsprechend dem vorgegebenen, insbesondere linearen oder stufenförmigen Zusammenhang erhöht bzw. verringert werden.

**[0017]** Die Steuerschaltung kann außerdem eine Temperaturerfassungsschaltung aufweisen, die ein Temperatursignal erzeugt und an die Lüftersteuereinheit übermittelt. Die durch das Temperatursignal angegebene Temperatur des Leuchtmoduls kann als zusätzlicher Parameter zur Einstellung des Betriebszustandes und beispielsweise zur Einstellung der Drehzahl des Lüfters verwendet werden.

**[0018]** Es ist außerdem möglich, dass die Steuerschaltung eine Versorgungsschaltung aufweist, die mit dem Ausgang des Vorschaltgeräts verbunden ist und zur Spannungsversorgung der Lüftersteuereinheit dient. Die Versorgungsschaltung liefert eine ausreichend konstante Versorgungsspannung, die insbesondere für die digitalen Bauteile der Steuerschaltung bereitgestellt wird, beispielsweise für den Mikrocontroller, der die Lüftersteuereinheit bildet.

**[0019]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Steuerschaltung eine Begrenzungsschaltung auf, die zur Begrenzung des Lüfterstroms und/oder der Lüfterspannung für den Lüftermotor dient. Die Begrenzungsschaltung ist eingangsseitig mit dem Ausgang des Vorschaltgeräts verbunden. Ausgangsseitig ist an die Begrenzungsschaltung der Lüftermotor des Lüfters angeschlossen. Vorzugsweise wird die Begrenzungsschaltung über einen durch das Lüftersteuersignal der Lüftereinheit gesteuerten Schalter angesteuert. Somit kann der Lüfterstrom zum einen begrenzt und zum anderen über das Lüftersteuersignal ein- und ausgeschaltet werden.

**[0020]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Lüfter parallel zu einem Teil der in Reihe geschalteten Leuchtmittel des Leuchtmoduls oder parallel zu allen Leuchtmitteln des Leuchtmoduls geschaltet.

**[0021]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und der Beschreibung. Die Beschreibung beschränkt sich auf wesentliche Merkmale der Erfindung. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Einrichtung zum Betreiben eines Lüfters für ein Leuchtmodul,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel für ein Leuchtmodul mit einer Reihenschaltung von Leuchtmitteln und einem dazu parallel geschalteten Lüftermotor,

Figur 3 einen beispielhaften Verlauf eines pulswei-

tenmodulierten Ausgangssignals abhängig von der Zeit,

Figuren 4, 5a, 5b und 5c jeweils ein Beispiel für den Zusammenhang zwischen der Drehzahl des Lüfters und dem Tastgrad des Ausgangssignals,

Figur 6 ein Blockschaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer Steuerschaltung,

Figur 7 ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels für eine Ausgangsschaltung mit einem gesteuerten Schalter, einer Begrenzungsschaltung und einer Filterschaltung,

Figur 8 ein Schaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer Tastgradsignalschaltung,

Figur 9 ein Schaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer Versorgungsschaltung und

Figur 10 ein Schaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer Temperaturerfassungsschaltung.

**[0022]** In Figur 1 ist eine Einrichtung 15 zum Betreiben eines Lüfters 16 sowie eines Leuchtmoduls 17 im Blockschaltbild veranschaulicht. Der Lüfter 16 ist in der Zeichnung jeweils durch seinen Lüftermotor 16a veranschaulicht. Zum Betreiben des Lüfters 16 ist eine Steuerschaltung 18 vorhanden. Das Leuchtmodul 17 weist wenigstens ein und beispielsweise mehrere Leuchtmittel 19 auf, beispielsweise Leuchtdioden. Mehrere Leuchtmittel 19 können in Reihe geschaltet sein. Das Leuchtmodul 17 kann auch mehrere solcher Reihenschaltungen von mehreren Leuchtmitteln 19 aufweisen, die wiederum parallel zueinander geschaltet sein können. Das Leuchtmittel 19 weist beispielsweise einen Halbleiter auf und kann als Leuchtdiode ausgeführt sein.

**[0023]** Die Einrichtung 15 ist an ein Vorschaltgerät 20 angeschlossen, das an einem Ausgang 21 ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal AL bereitstellt. Das pulsweitenmodulierte Ausgangssignal AL dient sowohl für das Leuchtmodul 17, als auch für die Steuerschaltung 18 und mithin auch für den Lüfter 16 zur Versorgung mit elektrischer Energie. Das Leuchtmodul 17 und die Steuerschaltung 18 sind daher mit dem Ausgang 21 verbunden. Der Tastgrad g des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals AL wird abhängig von einem Dimmsignal D eingestellt. Das Dimmsignal D erhält das Vorschaltgerät 20 zum Beispiel von einem manuell einstellbaren Dimmer 22. Über den Dimmer 22 kann eine Bedienerperson die Helligkeit des Leuchtmoduls einstellen.

**[0024]** Erfindungsgemäß wird dieses pulsweitenmodulierte Ausgangssignal AL auch zum Betreiben des Lüfters 16 über die Steuerschaltung 18 verwendet. Eine weitere vom Ausgangssignal AL unabhängige Spannungsversorgung oder Stromversorgung für den Lüfter 16 oder die Steuerschaltung 18 ist nicht vorgesehen. Der Tast-

grad g entspricht dem Verhältnis der Impulsdauer  $\tau$  zur Periodendauer T des Ausgangssignals AL:

$$g = \frac{\tau}{T}.$$

**[0025]** Die Impulse des Ausgangssignals AL haben alle denselben Maximalwert AL<sub>max</sub>, vorzugsweise wird eine pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung am Ausgang 21 bereitgestellt.

**[0026]** Die Steuerschaltung 18 weist eine Tastgradsignalschaltung 27 auf, die mit dem Ausgang 21 verbunden ist. Die Tastgradsignalschaltung 27 erzeugt ein Tastgradsignal GS, das an eine Lüftersteuereinheit 28 übermittelt wird. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Lüftersteuereinheit 28 als programmierbarer Mikrocontroller  $\mu$ C ausgeführt.

**[0027]** Ein Ausführungsbeispiel einer Tastgradsignalschaltung 27 ist in Figur 8 veranschaulicht. Die Tastgradsignalschaltung 27 weist zwischen ihrem Eingang 29 und der Masse GND ein erstes RC-Glied 30 aus einer Reihenschaltung eines ersten Widerstandes 31 und einer ersten Zenerdiode 33 auf. Parallel zur ersten Zenerdiode 33 ist ein erster Kondensator 32 geschaltet. Die an der ersten Zenerdiode 33 und mithin auch am ersten Kondensator 32 anliegende Spannung wird als Tastgradsignal GS verwendet. Durch die erste Zenerdiode 33 wird der Spannungswert des Tastgradsignals GS begrenzt. Der erste Kondensator 32 ist optional und dient zur Vermeidung von Spannungsspitzen und zur Signalglättung. Der Tastgrad g wird anhand des Tastgradsignals GS in der Lüftersteuereinheit 28 bestimmt. Insbesondere kann die Lüftersteuereinheit 28 durch einen Mikrokontroller  $\mu$ C gebildet sein, so dass die Tastgradermittlung digital über den Mikrokontroller  $\mu$ C erfolgt. Die Spannung des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals AL wird durch die erste Zenerdiode 32 bzw. den ersten Kondensator 33 begrenzt, um den Mikrokontroller  $\mu$ C nicht zu beschädigen. Mittels dem ersten Widerstand 31 wird die Amplitude des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals AL auf ein für den Mikrokontroller  $\mu$ C verarbeitbares Maß begrenzt.

**[0028]** Zur Spannungsversorgung des Mikrocontrollers ist beispielsweise eine Versorgungsschaltung 35 vorhanden. Ein Eingang 36 der Versorgungsschaltung 35 ist mit dem Ausgang 21 des Vorschaltgeräts 20 verbunden. An ihrem Ausgang 37 stellt die Versorgungsschaltung 35 eine Versorgungsspannung VC für den Mikrokontroller bzw. die Lüftersteuereinheit 28 zur Verfügung. Ein Ausführungsbeispiel der Versorgungsschaltung 35 ist in Figur 9 dargestellt.

**[0029]** Der Eingang 36 ist über eine erste Eingangsdiode 38 und ein sich daran anschließendes zweites RC-Glied 39 mit Masse GND verbunden. Das zweite RC-Glied 39 weist einen zweiten Widerstand 40 und einen zweiten Kondensator 41 auf. Parallel zu dem zweiten

Kondensator 41 ist ein drittes RC-Glied 42 mit einem dritten Widerstand 43 und einem dritten Kondensator 44 geschaltet. Der Ausgang 37 ist über eine Ausgangsdiode 45 mit dem Mittenabgriff zwischen dem dritten Widerstand 43 und dem dritten Kondensator 44 verbunden. Am Ausgang 37 liegt mithin die Kondensatorspannung des dritten Kondensators 44 an. Die Ausgangsdiode 45 kann als Schottky-Diode ausgeführt sein. Zur Spannungsbegrenzung am Ausgang 37 und mithin zur Begrenzung der Versorgungsspannung VC ist parallel zum dritten Kondensator 44 eine zweite Zenerdiode 46 geschaltet.

**[0030]** Die pulswertenmodulierte Spannung des Ausgangssignals AL wird über die beiden RC-Glieder 39, 42 der Versorgungsschaltung 35 geglättet und über die zweite Zenerdiode 46 auf einen gewünschten Gleichspannungswert begrenzt. Spannungsspitzen der Versorgungsspannung VC sind dadurch vermieden. Somit wird über die Versorgungsschaltung 35 das pulswertenmodulierte Ausgangssignal AL auch zur Spannungsversorgung der digitalen Bauteile der Steuerschaltung 18 verwendet, wie beispielsweise des Mikrocontrollers  $\mu$ C.

**[0031]** Zwischen einem Versorgungseingang 63 und dem Ausgang 37 der Versorgungsschaltung 35 ist bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Induktivität 64 zwischengeschaltet. Außerdem ist ein Pufferkondensator 65 zwischen der Versorgungsspannung VC und Masse GND geschaltet, um kurzzeitige Spannungseinbrüche zu kompensieren.

**[0032]** Wie in Figur 6 veranschaulicht gehört zur der Steuerschaltung 18 bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel außerdem eine Temperaturerfassungsschaltung 50, die zur Erfassung der Temperatur des Leuchtmoduls 17 eingerichtet ist. Das von der Temperaturerfassungsschaltung 50 erzeugte Temperatursignal HS stellt ein Maß für die erfasste Temperatur des Leuchtmoduls 17 dar. Das Temperatursignal HS wird an die Lüftersteuereinheit 28 und beispielsweise an den Mikrocontroller  $\mu$ C übermittelt.

**[0033]** In Figur 10 ist ein Schaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer Temperaturerfassungseinheit 50 veranschaulicht. An einem Eingang 51 der Temperaturerfassungseinheit 50 liegt die Versorgungsspannung VC an. Der Eingang 51 ist über eine zweite Eingangsdiode 52, zum Beispiel eine Schottky-Diode, über einen ersten Spannungsteiler 53 aus einem ersten Spannungsteilerwiderstand 54 und einem zweiten Spannungsteilerwiderstand 55 mit Masse GND verbunden. Parallel zum zweiten Spannungsteilerwiderstand 55 ist ein vierter Kondensator 56 geschaltet, an dem eine geglättete gegenüber dem maximalen Wert  $AL_{max}$  des Ausgangssignals AL reduzierte Zwischenspannung UZ anliegt. Ein zweiter Spannungsteiler 57 ist parallel zum vierten Kondensator 56 geschaltet.

**[0034]** Der zweite Spannungsteiler 57 weist einen dritten Spannungsteilerwiderstand 58 und einen vierten Spannungsteilerwiderstand 59 auf. Einer der beiden Spannungsteilerwiderstände 58, 59 ist temperaturab-

hängig und kann entweder als Heißeiter oder als Kaltleiter ausgeführt sein. Parallel zum dritten Spannungsteilerwiderstand 58, der beim Ausführungsbeispiel als temperaturabhängiger Widerstand ausgeführt ist, ist ein fünfter Kondensator 60 zur Glättung und Stabilisierung der am dritten Spannungsteilerwiderstand 58 abfallenden Spannung vorgesehen. Die am dritten Spannungsteilerwiderstand 58 anliegende Spannung dient als Temperatursignal HS. Abhängig von der Temperatur des Leuchtmoduls 17 verändert sich der Spannungswert des temperaturabhängigen Widerstands 58 im zweiten Spannungsteiler 57, wodurch der Betrag der als Temperatursignal HS dienenden Spannung am Mittenabgriff des zweiten Spannungsteilers 57 variiert. Der Betrag dieses Temperatursignals HS dient daher als Maß für die Temperatur des Leuchtmoduls 17. Je nachdem, ob als temperaturabhängiger Widerstand ein Heißeiter oder ein Kaltleiter eingesetzt wird, steigt der Spannungswert des Temperatursignals HS bzw. sinkt der Spannungswert des Temperatursignals HS bei steigender Temperatur am Leuchtmodul 17.

**[0035]** Alternativ hierzu können auch andere Temperaturerfassungsschaltungen 50 verwendet werden. Es sind auch Mikrocontroller verfügbar, die bereits eine integrierte Temperaturerfassung aufweisen. In diesem Fall kann auf eine externe Temperaturerfassungsschaltung 50 verzichtet werden. Eine geeignete Temperaturerfassung kann abhängig von der gewünschten Genauigkeit eingesetzt werden. Mit der beim bevorzugten Ausführungsbeispiel eingesetzten Temperaturerfassungsschaltung 50 kann die Temperatur des Leuchtmoduls 17 sehr genau erfasst werden und deutlich genauer, als dies in Mikrocontroller üblicherweise integrierte Temperaturerfassungsschaltungen können.

**[0036]** Die Steuerschaltung 18 weist außerdem eine Ausgangsschaltung 69 auf und ist an den Ausgang 21 des Vorschaltgeräts 20 angeschlossen. Die Ausgangsschaltung 69 weist außerdem einen Steuereingang 72 auf, an dem ein Lüftersteuersignal LS der Lüftersteuereinheit 28 anliegt.

**[0037]** Die Lüftersteuereinheit 28 erzeugt das Lüftersteuersignal LS abhängig vom Tastgradsignal GS. Es ist außerdem möglich, weitere Parameter, wie etwa das Temperatursignal HS bei der Erzeugung des Lüftersteuersignals LS zu berücksichtigen. Das Lüftersteuersignal LS dient beim Ausführungsbeispiel dazu, den Lüftermotor 16a einzuschalten oder auszuschalten. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Lüftermotor lediglich zwischen zwei Betriebszuständen umgeschaltet. Dafür genügt ein digitales Lüftersteuersignal LS mit einem Bit. In dem einen Betriebszustand ist der Lüftermotor 16a ausgeschaltet und steht still. Seine Drehzahl  $n$  ist gleich null. Im anderen Betriebszustand ist der Lüfter 16 in Betrieb und der Lüftermotor 16a dreht sich mit einer vorgegebenen Betriebsdrehzahl  $n_b > 0$  (Figur 5a).

**[0038]** Bei einem Ausführungsbeispiel nimmt das Lüftersteuersignal LS daher zwei verschiedene Zustände an, nämlich LS = LOW zum Einschalten des Lüfters 16

und LS = HIGH zum Ausschalten des Lüfters 16. Der Lüfter 16 wird durch das Lüftersteuersignal LS eingeschaltet, wenn das Tastgradsignal GS anzeigt, dass der Tastgrad  $g$  größer ist als ein zweiter Schwellenwert  $s_2$ . Umgekehrt wird der Lüfter 16 wieder ausgeschaltet, wenn das Tastgradsignal GS anzeigt, dass der Tastgrad  $g$  kleiner ist als ein erster Tastgradschwellenwert  $s_1$ . Sind die beiden Tastgradschwellenwerte  $s_1$ ,  $s_2$  unterschiedlich groß, kann dadurch eine Schalthysterese erreicht werden, wie dies schematisch in Figur 4 veranschaulicht ist. In Abwandlung hierzu können beide Tastgradschwellenwerte  $s_1$ ,  $s_2$  auch gleich groß gewählt werden (Figur 5a). In eingeschaltetem Zustand entspricht die Drehzahl  $n$  des Lüftermotors 16a der Betriebsdrehzahl  $n_b$ .

**[0039]** Eine abgewandelte Form der Ansteuerung des Lüfters 16 ist in den Figuren 5b und 5c schematisch veranschaulicht. In eingeschaltetem Zustand wird dort die Drehzahl  $n$  des Lüftermotors 16a zwischen einer Minimaldrehzahl  $n_l$  und einer Maximaldrehzahl  $n_h$  variiert, was beispielsweise abhängig vom Temperatursignal HS oder abhängig von weiteren Tastgradschwellenwerten  $s_3$ ,  $s_4$  erfolgen kann. Es versteht sich, dass auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 5b und 5c der erste und der zweite Tastgradschwellenwert  $s_1$ ,  $s_2$  unterschiedlich groß und eine entsprechende Hysterese analog zu Figur 4 vorgesehen sein können.

**[0040]** Bei den Beispielen nach Figuren 5b und 5c wird die Drehzahl  $n$  bei eingeschaltetem Lüfter 16 gemäß einem vorgegebenen Zusammenhang zwischen der Minimaldrehzahl  $n_l$  und der Maximaldrehzahl  $n_h$  verändert. Dies kann beispielsweise linear (Figur 5b) oder stufenweise (Figur 5c) erfolgen. Neben dem Tastgrad  $g$  können dabei auch weitere Parameter, wie etwa das Temperatursignal HS berücksichtigt werden. Um diese Einstellung zu realisieren, kann das digitale Lüftersteuersignal LS erforderlichenfalls auch mehr als 1 Bit aufweisen, so dass die unterschiedlichen Betriebszustände beispielsweise abhängig von weiteren Tastgradschwellenwerten  $s_3$ ,  $s_4$ , vorgegeben werden können.

**[0041]** Die Begrenzungsschaltung 70 der Ausgangsschaltung 69 dient dazu, den Motorstrom IM durch den Lüftermotor 16a zu begrenzen. Auf diese Weise wird die Aufnahme der elektrischen Leistung des Lüfters 16 begrenzt. Ein Eingang 71 der Begrenzungsschaltung 70 ist mit dem Ausgang 21 des Vorschaltgeräts 20 verbunden, so dass am Eingang 71 das pulsweitenmodulierte Ausgangssignal AL anliegt. Der Eingang 71 der Begrenzungsschaltung 70 stellt gleichzeitig den Eingang der Ausgangsschaltung 69 dar.

**[0042]** Über den Steuereingang 72 wird ein gesteuerter Schalter 74 der Ausgangsschaltung 69 angesteuert. Der gesteuerte Schalter 74 dient dazu, den Lüftermotor 16a ein- oder auszuschalten. Hierfür wird dem Steuereingang 72 das Lüftersteuersignal LS der Lüftersteuerereinheit 28 übermittelt. Das Lüftersteuersignal LS wird abhängig vom Tastgradsignal LS gebildet.

**[0043]** Die Ausgangsschaltung 69 weist außerdem eine Filterschaltung 73 mit einem Tiefpassfilter auf. Der

Lüftermotor 16a ist an die Ausgänge der Filterschaltung 73 angeschlossen.

**[0044]** Zum gesteuerten Schalter 74 gehört ein erster Bipolartransistor 75. Über den Steuereingang 72 und mit hin das Lüftersteuersignal LS wird die Basis des Bipolartransistors 75 angesteuert. Beim Ausführungsbeispiel ist hierfür zwischen dem Steuereingang 72 und Masse GND ein dritter Spannungsteiler 76 mit einem fünften Spannungsteilerwiderstand 77 und einem sechsten Spannungsteilerwiderstand 78 geschaltet. Der Mittenabgriff des Spannungsteilers 76 ist mit der Basis des ersten Bipolartransistors 75 verbunden.

**[0045]** Parallel zur Kollektor-Emitter-Strecke des Bipolartransistors ist eine dritte Zenerdiode 79 geschaltet. Der durch die dritte Zenerdiode 79 fließende Strom wird über einen ersten Strombegrenzungswiderstand 80 begrenzt, der in Reihe zur dritten Zenerdiode 79 geschaltet ist und den Kollektor des Bipolartransistors 75 über eine dritte Eingangsdiode 81 mit dem Eingang 71 der Begrenzungsschaltung 70 verbindet.

**[0046]** Der Kollektor des Bipolartransistors 75 ist außerdem mit dem Gate eines ersten Feldeffekttransistors 85 sowie eines zweiten Feldeffekttransistors 86 verbunden, die parallel zueinander geschaltet sind. Abhängig von der Dimensionierung der Begrenzungsschaltung 70 könnte auch ein Feldeffekttransistor ausreichen. Die Feldeffekttransistoren 85, 86 sind beim Ausführungsbeispiel als normal sperrende MOS-Feldeffekttransistoren ausgestaltet.

**[0047]** Der Eingang 71 der Begrenzungsschaltung 70 ist über die dritte Eingangsdiode 81 mit dem Drain-Anschluss der beiden Feldeffekttransistoren 85, 86 verbunden. Der Source-Anschluss der beiden Feldeffekttransistoren 85, 86 ist über eine RC-Reihenschaltung 87 mit Masse GND und über einen Basiswiderstand 88 mit der Basis eines zweiten Bipolartransistors 89 verbunden. Zu der RC-Reihenschaltung 87 gehört ein vierter Widerstand 90 und ein sechster Kondensator 91. Der Emitter des zweiten Bipolartransistors 89 ist mit der Verbindung zwischen dem vierten Widerstand 90 und dem sechsten Kondensator 91 verbunden.

**[0048]** Parallel zum sechsten Kondensator 91 der RC-Reihenschaltung 87 ist die Filterschaltung 73 vorgesehen. Die Filterschaltung 73 hat eine Tiefpasscharakteristik und ist beim Ausführungsbeispiel durch einen passiven Tiefpass zweiter Ordnung gebildet. Hierfür weist die Filterschaltung 73 ein viertes RC-Glied 95 mit einem fünften Widerstand 96 und einem siebten Kondensator 97 auf. Parallel zum siebten Kondensator 97 ist ein fünftes RC-Glied 98 mit einem sechsten Widerstand 99 und einem achten Kondensator 100 geschaltet. Zwischen dem fünften RC-Glied 98 und dem vierten RC-Glied 95 ist eine Diode 101 zwischengeschaltet.

**[0049]** Die Steuerschaltung 18 führt das folgende erfindungsgemäße Verfahren durch.

**[0050]** Am Ausgang 21 des Vorschaltgeräts 20 wird das pulsweitenmodulierte Ausgangssignal AL angelegt. In der Tastgradsignalschaltung 27 wird eine Gleichspan-

nung gebildet, deren Spannungswert ein Maß ist für den Tastgrad  $g$  des Ausgangssignals AL. Diese Spannung wird als Tastgradsignal GS an die Lüftersteuereinheit 28 übermittelt. Über die Temperaturerfassungsschaltung 50 wird die Temperatur des Leuchtmoduls 17 ermittelt. Zunächst wird in der Lüftersteuereinheit 28 ausgewertet, ob der Lüfter 16 zur Kühlung des Leuchtmoduls 17 eingeschaltet werden muss. Dies wird auf Basis des Temperatursignals HS der Temperaturerfassungsschaltung 50 bewertet.

**[0051]** Ist wegen der aktuellen Temperatur ein Einschalten des Lüfters 16 zur Kühlung gefordert, wird im Anschluss daran anhand des Tastgradsignals GS geprüft, ob das Einschalten des Lüfters 16 einen negativen Einfluss auf den Betrieb des Leuchtmoduls 17 hat und eventuell ein Flackern des wenigstens einen Leuchtmittels 19 des Leuchtmoduls 17 durch Einschalten des Lüfters 16 entstehen kann. Beim Ausführungsbeispiel wird das Tastgradsignal GS dahingehend ausgewertet, ob der Tastgrad  $g$  kleiner ist als ein Tastgradschwellenwert  $s$ . Beispielsgemäß sei angenommen, dass der erste Tastgradschwellenwert  $s_1$  und der zweite Tastgradschwellenwert  $s_2$  gleich groß, so dass diese zusammenfassend als Einschaltsschwellenwert  $s$  bezeichnet werden können. Ist der Tastgrad größer als der Einschaltsschwellenwert  $s$  steht für den Betrieb des Lüfters 16 eine ausreichend elektrische Leistung am Ausgang 21 des Vorschaltgeräts zur Verfügung. Der Lüfter kann eingeschaltet werden.

**[0052]** Zum Einschalten des Lüfters 16 wird das Lüftersteuersignal LS am Ausgang der Lüftersteuereinheit 28 auf "low" gesetzt. Der gesteuerte Schalter 74 wird dadurch geöffnet. Beim Ausführungsbeispiel geschieht dies dadurch, dass keine ausreichend große Basis-Emitter-Spannung am ersten Bipolartransistor 75 anliegt, da die am Steuereingang 72 anliegende Spannung durch das Lüftersteuersignal LS im Wesentlichen gleich null ist.

**[0053]** Über den Eingang 71 der Begrenzungsschaltung 70 fließt ein Strom über den Strombegrenzungswiderstand 80 und die Zenerdiode 79, wodurch am jeweiligen Gate der Feldeffekttransistoren 85, 86 eine der Zenerspannung der dritten Zenerdiode 79 entsprechende Spannung anliegt und die Feldeffekttransistoren 85, 86 in ihren leitenden Zustand übergehen. Somit fließt auch ein Strom über die Feldeffekttransistoren 85, 86 durch den vierten Widerstand 90 und lädt den sechsten Kondensator 91 auf. Die Kondensatorspannung am sechsten Kondensator 91 wird durch die Filterschaltung 73 tiefpassgefiltert und an den Lüftermotor 16a angelegt, so dass ein Lüfterstrom IM fließen kann.

**[0054]** Über die Spannung zwischen dem Gate-Anschluss und dem Source-Anschluss eines jeweiligen Feldeffekttransistors 85, 86 kann der Spannungsabfall zwischen dem Drain-Anschluss und dem Source-Anschluss variiert werden. Der Feldeffekttransistor 85, 86 stellt mit hin sozusagen einen über die Gate-Source-Spannung veränderbaren Widerstand dar. Beim Ausführungsbeispiel ist die Gate-Spannung über die dritte Zenerdiode

79 bei geöffnetem gesteuerten Schalter 74 eingeprägt. Steigt der Stromfluss durch die Feldeffekttransistoren 85, 86 an, wird auch der Spannungsabfall am vierten Widerstand 90 größer, wodurch sich das am jeweiligen Source-Anschluss anliegende Potential erhöht und die Gate-Source-Spannung sinkt. Da bei eingeschaltetem Lüfter 16 der zweite Bipolartransistor 89 leitend ist, wird über den durch den vierten Widerstands 90 fließenden Strom die Gate-Source-Spannung der Feldeffekttransistoren 85, 86 variiert.

**[0055]** Wird anhand der Auswertung des Tastgradsignals GS festgestellt, dass der Tastgrad  $g$  den vorgegebenen Einschaltsschwellenwert  $s$  unterschreitet, setzt die Lüftersteuereinheit 28 das Lüftersteuersignal LS auf "high". Der gesteuerte Schalter 74 wird dadurch geschlossen, so dass als Folge davon am jeweiligen Gate der Feldeffekttransistoren 85, 86 keine Spannung anliegt und die Feldeffekttransistoren 85, 86 sperren. Es kann dadurch kein Motorstrom IM fließen und der Lüftermotor 16a wird angehalten.

**[0056]** Bei dem hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Drehzahl des Lüftermotors 16a bei eingeschaltetem Lüfter 16 nicht verändert und entspricht der Betriebsdrehzahl  $n_b$ . In Abwandlung zur dargestellten Ausführungsform könnte beispielsweise über eine zusätzliche Pulsweitenmodulation in der Ausgangsschaltung 69 anstelle der Filterschaltung 73 bei eingeschaltetem Lüfter eine variable Drehzahleinstellung erfolgen.

**[0057]** Die Erfindung betrifft eine Einrichtung 15 sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Lüfters 16 für ein Leuchtmodul 17. Die Einrichtung 15 weist eine Steuerungschaltung 18 auf, an die der Lüfter 16 bzw. der Lüftermotor 16a angeschlossen ist. Die Steuerungschaltung 18 wird über ein an einem Ausgang 21 eines Vorschaltgeräts 20 anliegendes pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal AL mit elektrischer Energie versorgt. Die Steuerungschaltung 18 weist eine Tastgradsignalschaltung 27 auf, die ein den Tastgrad  $g$  des Ausgangssignals AL beschreibendes Tastgradsignal GS erzeugt und an die Lüftersteuereinheit 28 übermittelt, die von einem Mikrocontroller  $\mu C$  gebildet sein kann. Die Lüftersteuereinheit 28 stellt den Betriebszustand des Lüfters 16 gemäß der Vorgabe durch das Lüftersteuersignal LS ein. Bevorzugt wird lediglich zwischen zwei Betriebszuständen des Lüfters 16 umgeschaltet, die durch ein digitales Lüftersteuersignal LS vorgegeben sind, nämlich zwischen dem eingeschalteten Lüfter 16 und dem ausgeschalteten Lüfter 16.

50 Bezugszeichenliste:

#### [0058]

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 15  | Einrichtung     |
| 16  | Lüfter          |
| 16a | Lüftermotor     |
| 17  | Leuchtmodul     |
| 18  | Steuerschaltung |

19 Leuchtmittel  
 20 Vorschaltgerät  
 21 Ausgang  
 22 Dimmer  
  
 27 Tastgradsignalschaltung  
 28 Lüftersteuereinheit  
 29 Eingang der Tastgradsignalschaltung  
 30 erstes RC-Glied  
 31 erster Widerstand  
 32 erster Kondensator  
 33 erste Zenerdiode  
  
 35 Versorgungsschaltung  
 36 Eingang der Versorgungsschaltung  
 37 Ausgang der Versorgungsschaltung  
 38 erste Eingangsdiode  
 39 zweites RC-Glied  
 40 zweiter Widerstand  
 41 zweiter Kondensator  
 42 drittes RC-Glied  
 43 dritter Widerstand  
 44 dritter Kondensator  
 45 Ausgangsdiode  
 46 zweite Zenerdiode  
  
 50 Temperaturerfassungsschaltung  
 51 Eingang der Temperaturerfassungsschaltung  
 52 zweite Eingangsdiode  
 53 erster Spannungsteiler  
 54 erster Spannungsteilerwiderstand  
 55 zweiter Spannungsteilerwiderstand  
 56 vierter Kondensator  
 57 zweiter Spannungsteiler  
 58 dritter Spannungsteilerwiderstand  
 59 vierter Spannungsteilerwiderstand  
 60 fünfter Kondensator  
  
 63 Versorgungseingang  
 64 Induktivität  
 65 Pufferkondensator  
  
 69 Ausgangsschaltung  
 70 Begrenzungsschaltung  
 71 Eingang der Begrenzungsschaltung  
 72 Steuereingang  
 73 Filterschaltung  
 74 erster gesteuerter Schalter  
 75 erster Bipolartransistor  
 76 dritter Spannungsteiler  
 77 fünfter Spannungsteilerwiderstand  
 78 sechster Spannungsteilerwiderstand  
 79 dritte Zenerdiode  
 80 Strombegrenzungswiderstand  
 81 dritte Eingangsdiode  
  
 85 erster Feldeffekttransistor  
 86 zweiter Feldeffekttransistor

87 RC-Reihenschaltung  
 88 Basiswiderstand  
 89 zweiter Bipolartransistor  
 90 vierter Widerstand  
 5 91 sechster Kondensator  
  
 95 viertes RC-Glied  
 96 fünfter Widerstand  
 97 siebter Kondensator  
 10 98 fünftes RC-Glied  
 99 sechster Widerstand  
 100 achter Kondensator  
 101 Diode  
  
 15 AL Ausgangssignal  
 D Dimmsignal  
 g Tastgrad  
 GND Masse  
 GS Tastgradsignal  
 20 HS Temperatursignal  
 LS Lüftersteuersignal  
 n Drehzahl  
 nb Betriebsdrehzahl  
 nh Maximaldrehzahl  
 25 nl Minimaldrehzahl  
 s Einschaltsschwellenwert  
 s1 erster Tastgradschwellenwert  
 s2 zweiter Tastgradschwellenwert  
 s3 weiterer Tastgradschwellenwert  
 30 s4 weiterer Tastgradschwellenwert  
 UZ Zwischenspannung  
 VC Versorgungsspannung

### 35 Patentansprüche

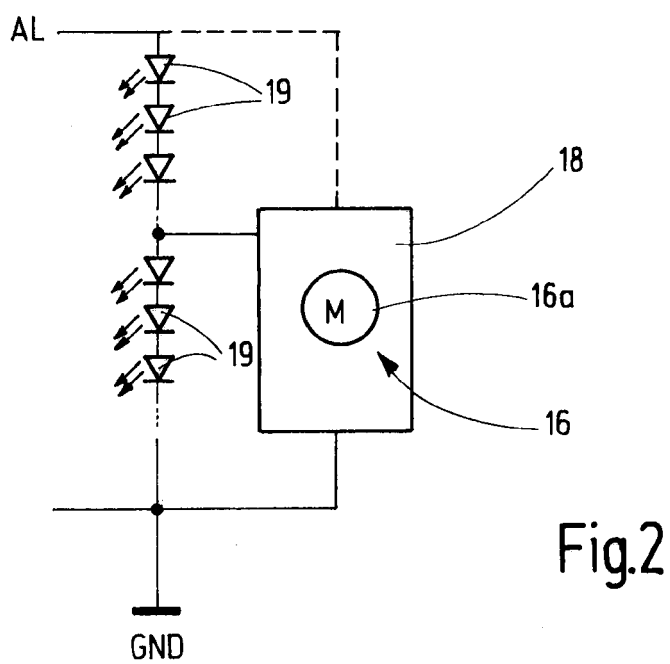
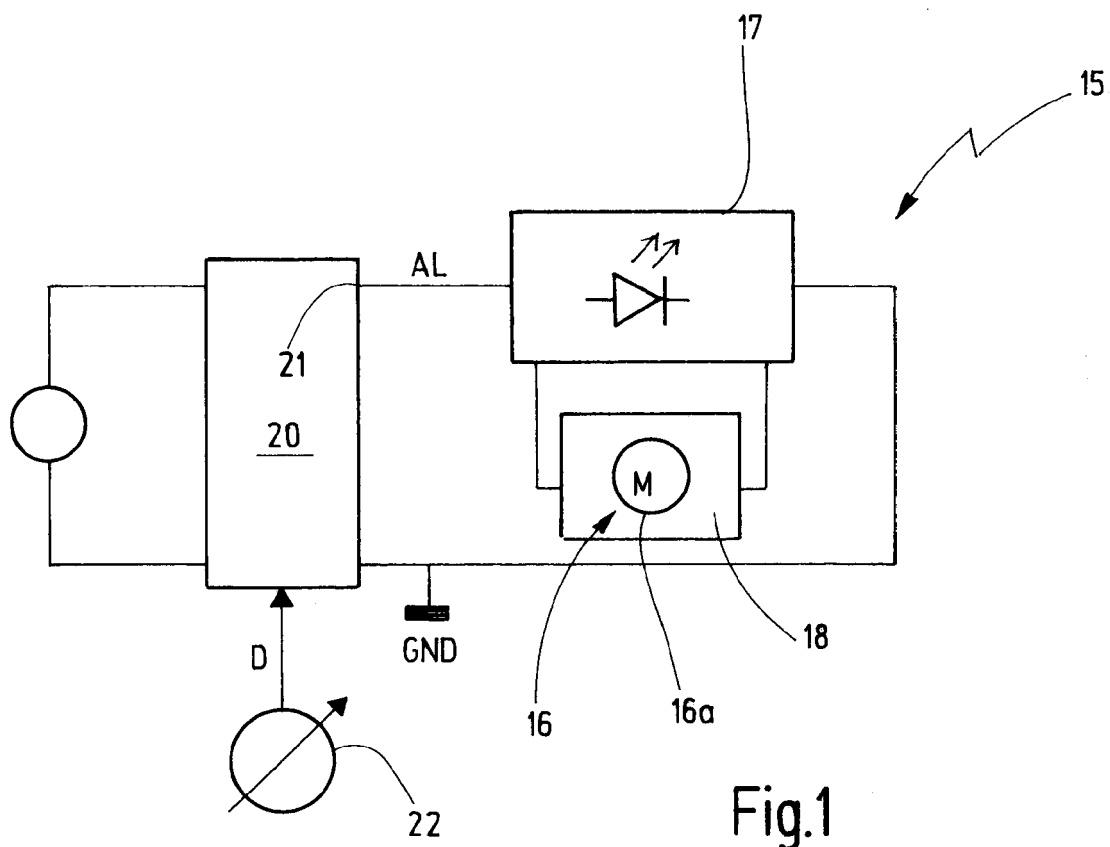
1. Einrichtung (15) zum Betreiben eines Lüfters (16) für ein Leuchtmodul (17), mit einer Steuerschaltung (18), an die der Lüfter (16) angeschlossen ist und die zum Betrieb des Lüfters (16) erforderliche elektrische Energie bereitstellt, wobei die Steuerschaltung (18) zur Versorgung mit elektrischer Energie an einen Ausgang (21) eines Vorschaltgeräts (20) angeschlossen ist, an dem ein pulswidenmoduliertes Ausgangssignal (AL) anliegt, wobei die Steuerschaltung (18) eine Tastgradsignalschaltung (27) aufweist, die ein den Tastgrad (g) des Ausgangssignals (AL) beschreibendes Tastgradsignal (GS) erzeugt und an eine Lüftersteuereinheit (28) übermittelt, wobei die Lüftersteuereinheit (28) den Betriebszustand des Lüfters (16) mittels eines Lüftersteuersignals (LS) abhängig vom Tastgradsignal (GS) einstellt.
2. Einrichtung (15) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftersteuereinheit (28) den Lüfter (16) abschaltet, wenn die Aus-

wertung des Tastgradsignals (GS) ergibt, dass der Tastgrad (g) kleiner ist als ein erster Tastgradschwellenwert (s1).

3. Einrichtung (15) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftersteuer-  
einheit (28) den Lüfter (16) einschaltet, wenn die  
Auswertung des Tastgradsignals (GS) ergibt, dass  
der Tastgrad (g) größer ist als ein zweiter Tastgrad-  
schwellenwert (s2). 5
4. Einrichtung (15) nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Tast-  
gradschwellenwert (s2) derart vorgegeben ist, dass  
bei einem Tastgrad (g) der größer ist als der zweite  
Tastgradschwellenwert (s2) bei eingeschalteten  
Lüfter (16) die am Ausgang (21) des Vorschaltgeräts  
(20) bereitgestellte elektrische Ausgangsleistung für  
einen ungestörten Betrieb des Leuchtmoduls (17)  
ausreicht. 10
5. Einrichtung (15) nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftersteuer-  
einheit (28) die Drehzahl (n) des Lüfters (16) bei ei-  
nem Tastgrad (g) oberhalb des zweiten Tastgrad-  
schwellenwertes (g2) abhängig von dem durch das  
Tastgradsignal (GS) angegebenen Tastgrad (g) zwi-  
schen einer Minimaldrehzahl (nl) und einer Maxi-  
maldrehzahl (nh) einstellt. 15
6. Einrichtung (15) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschal-  
tung (18) eine Temperaturerfassungsschaltung (50)  
aufweist, die ein Temperatursignal (HS) an die Lüf-  
tersteuereinheit (28) übermittelt. 20
7. Einrichtung (15) nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftersteuer-  
einheit (28) die Drehzahl (n) des Lüfters (16) abhän-  
gig vom Temperatursignal (HS) einstellt. 25
8. Einrichtung (15) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschal-  
tung (18) eine Versorgungsschaltung (35) aufweist,  
die mit dem Ausgang (21) des Vorschaltgeräts (20)  
verbindbar ist und zur Spannungsversorgung der  
Lüftersteuereinheit (28) dient. 30
9. Einrichtung (15) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüftersteuer-  
einheit (28) durch einen Mikrocontroller ( $\mu$ C) gebil-  
det ist. 35
10. Einrichtung (15) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, 40

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschal-  
tung (18) eine Ausgangsschaltung (69) aufweist, die  
mit dem Ausgang (21) des Vorschaltgeräts (20) ver-  
bindbar ist und der das Lüftersteuersignal (LS) über-  
mittelt wird, wobei die Ausgangsschaltung (69) den  
Lüftermotorstrom (IM) und/oder die Lüftermotor-  
spannung abhängig vom Lüftersteuersignal (LS)  
einschaltet und ausschaltet.

11. Einrichtung (15) nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangs-  
schaltung (69) eine Begrenzungsschaltung (70) zur  
Begrenzung des Lüftermotorstroms (IM) und/oder  
der Lüftermotorspannung aufweist. 45
12. Einrichtung (15) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Leuchtmodul  
(17) eine Reihenschaltung mehrerer Leuchtmittel  
(19) aufweist und der Lüfter (16) parallel zumindest  
zu einem Teil der Leuchtmittel (19) geschaltet ist. 50
13. Verfahren zum Betreiben eines Lüfters (16) für ein  
Leuchtmodul (17), das an den Ausgang (21) eines  
Vorschaltgeräts (20) angeschlossen ist, an dem ein  
pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal (AL) für das  
Leuchtmodul (17) anliegt, mit folgenden Schritten:  
- Erzeugen eines Tastgradsignals (GS), das den  
Tastgrad (g) des Ausgangssignals (AL) angibt,  
- Erzeugen eines Lüftersteuersignals (LS), das  
den Betriebszustand (n) des Lüfters (16) abhän-  
gig vom Tastgradsignal (GS) vorgibt,  
- Einstellen des durch das Lüftersteuersignal  
(LS) vorgegebenen Betriebszustand (n) des  
Lüfters. 55



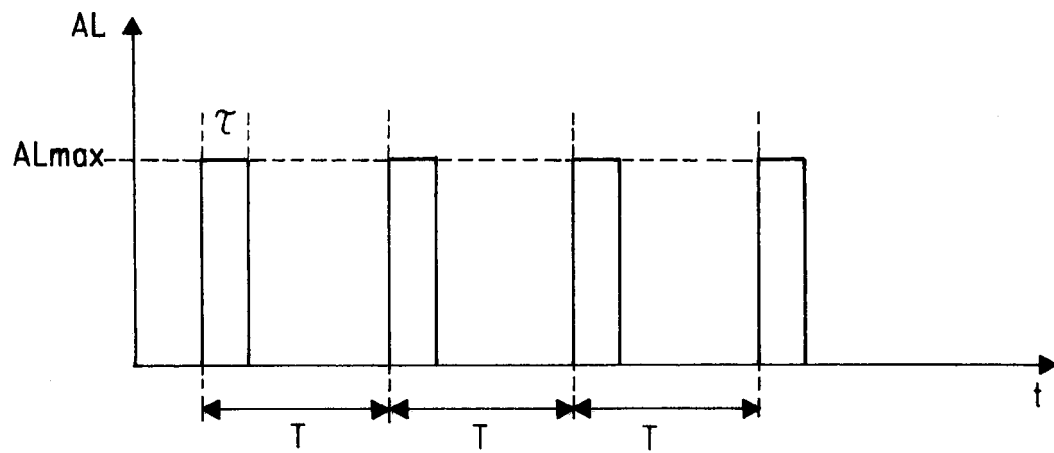


Fig.3

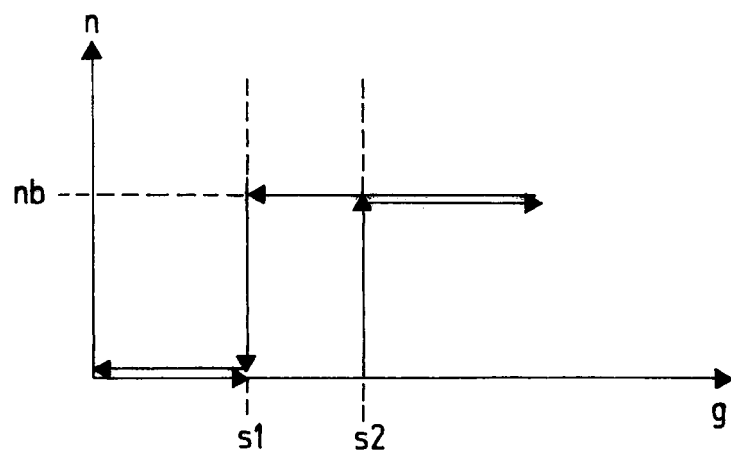
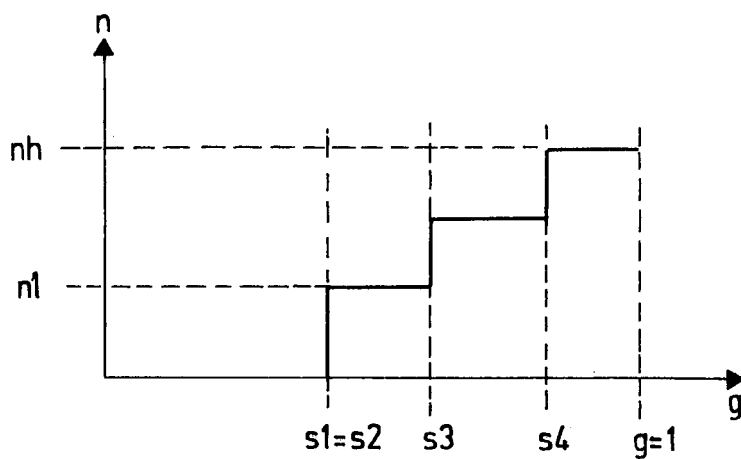
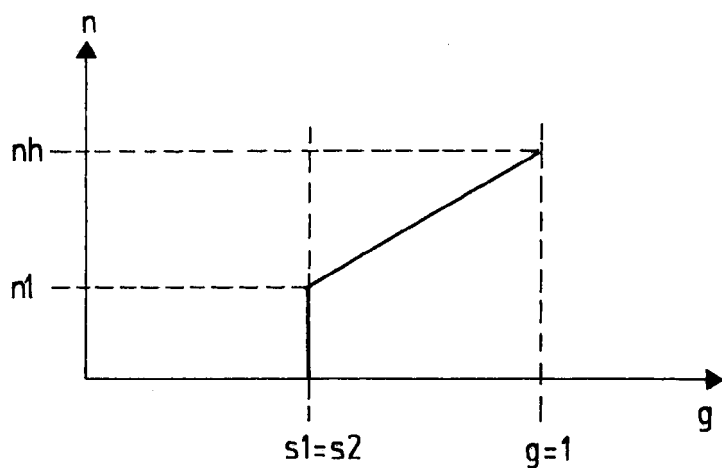
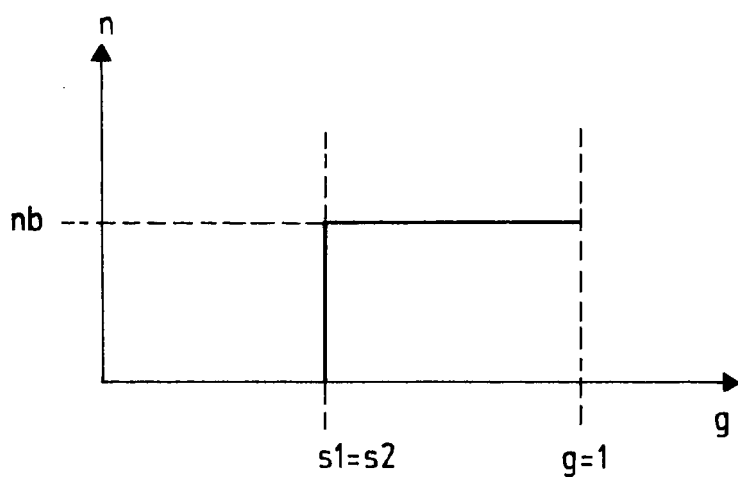
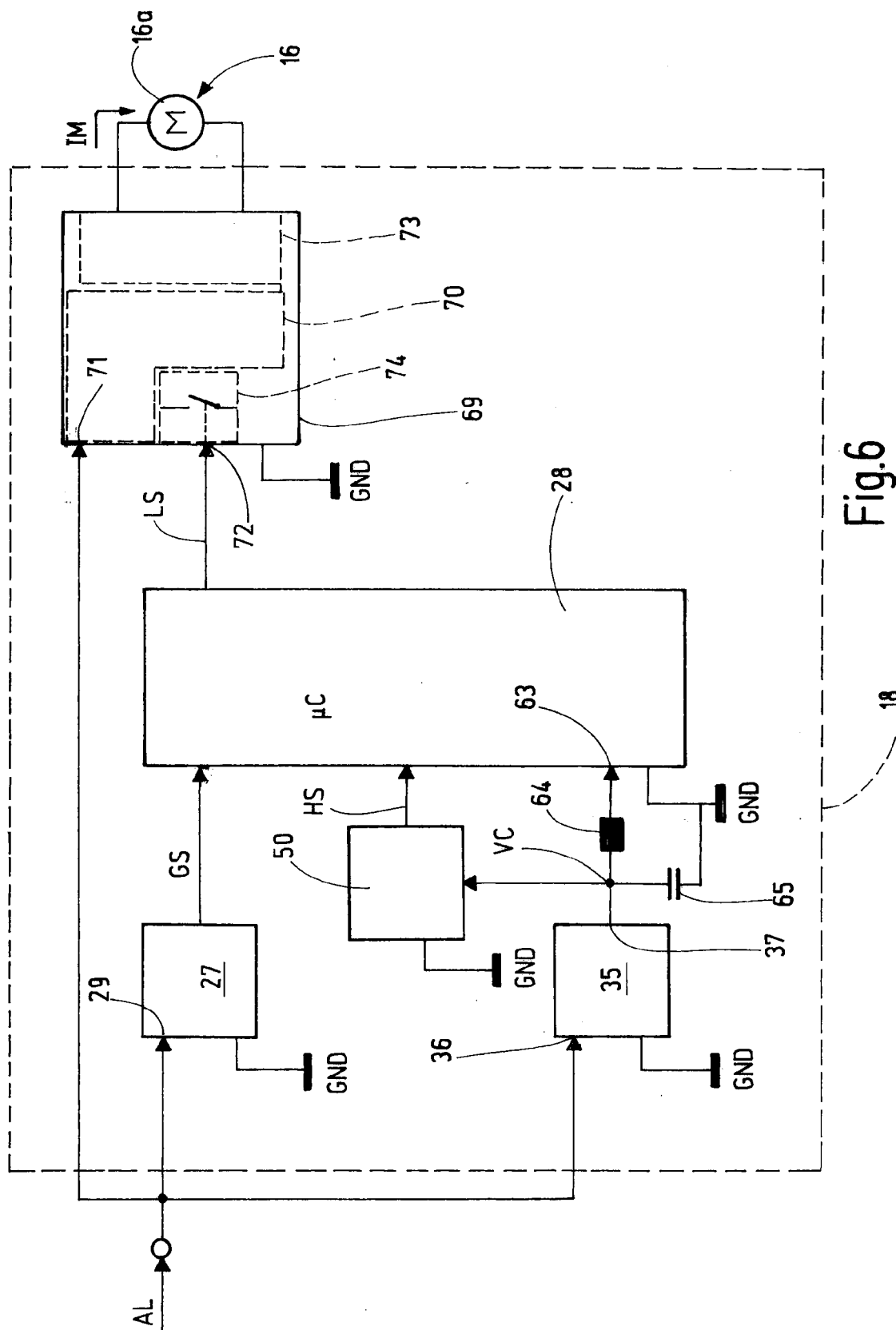
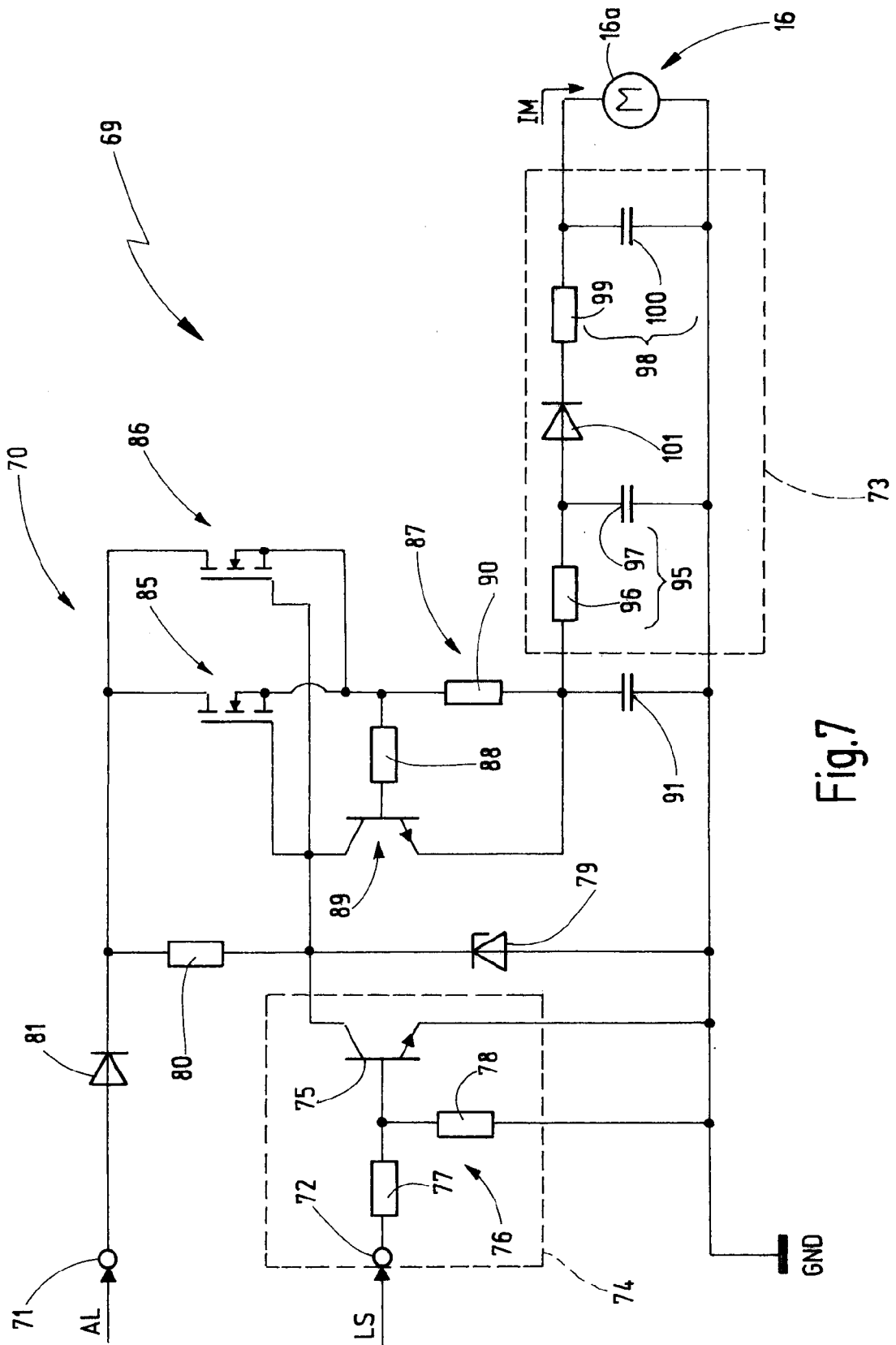


Fig.4







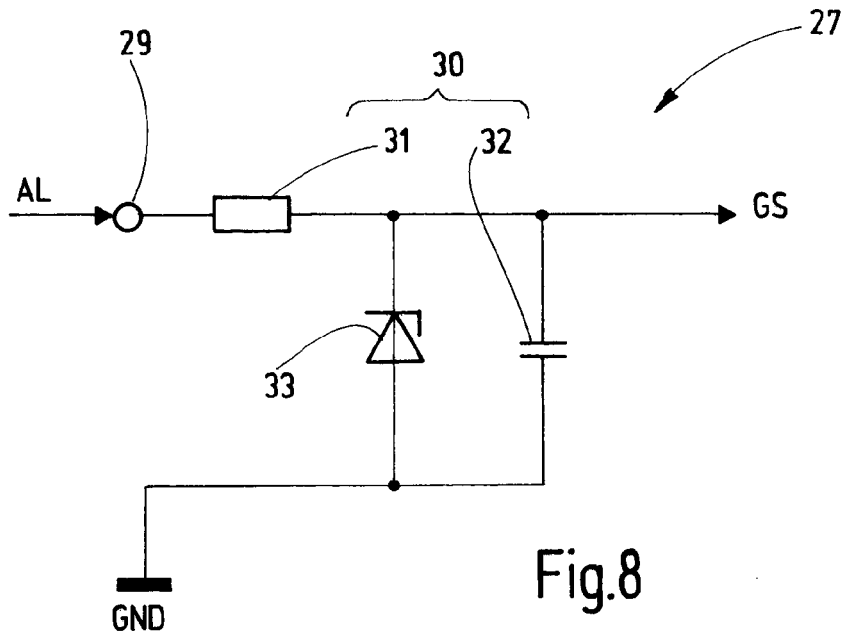


Fig. 8

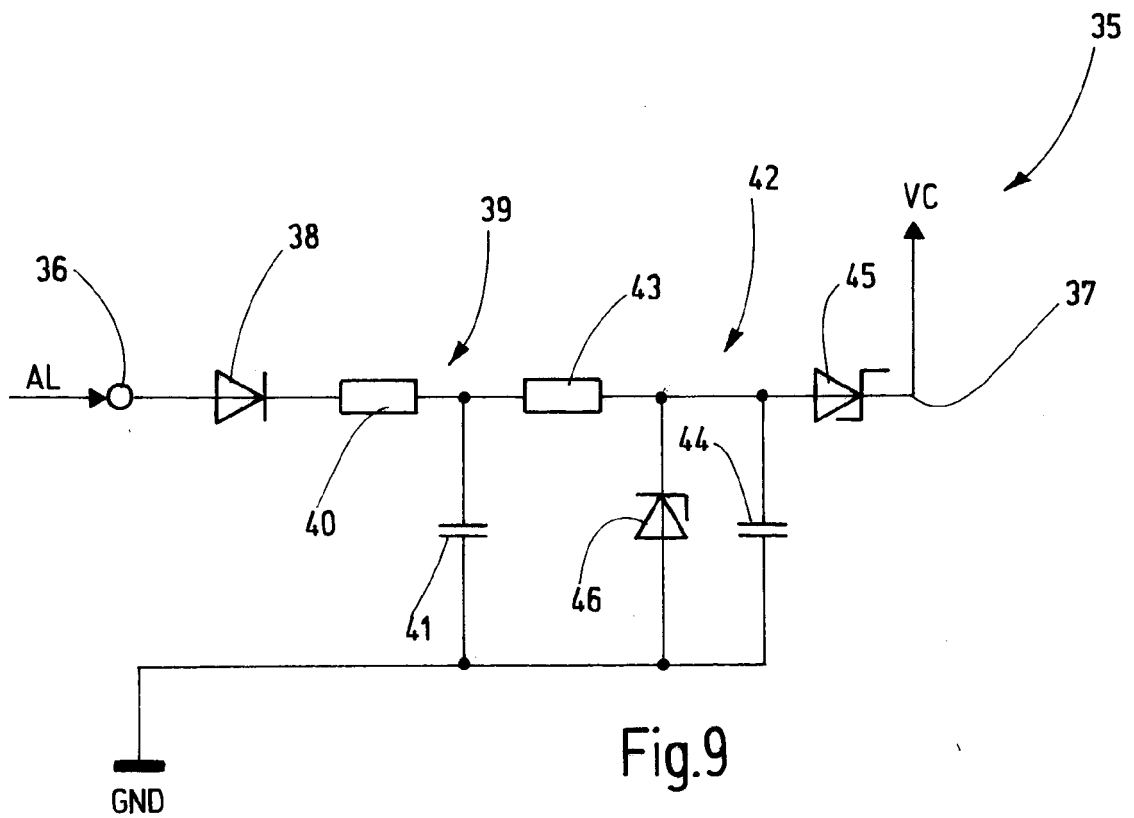


Fig. 9

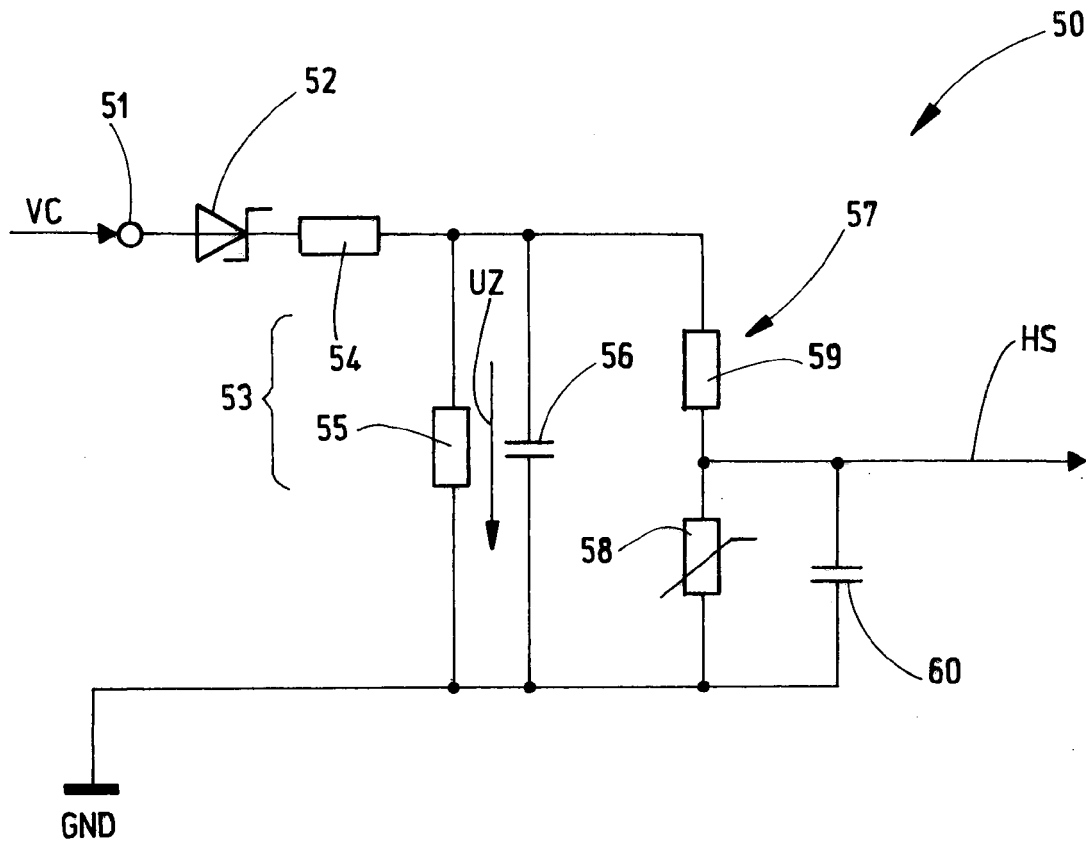


Fig.10

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2317825 A2 [0003]
- US 20100027276 A1 [0004]
- US 20070171145 A1 [0005]
- EP 2214456 A1 [0006]