

(19)



(11)

EP 3 075 212 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.03.2021 Patentblatt 2021/11

(51) Int Cl.:
H05B 47/185 ^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **14830494.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2014/050282

(22) Anmeldetag: **26.11.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/077811 (04.06.2015 Gazette 2015/22)

(54) LED-KONVERTER FÜR EIN LED-MODUL

LED CONVERTER FOR AN LED MODULE

CONVERTISSEUR À DEL POUR UN MODULE À DEL

(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

(30) Priorität: **28.11.2013 AT 4002013 U**
16.12.2013 AT 4472013 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(73) Patentinhaber: **Tridonic GmbH & Co. KG**
6851 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder: **MITTERBACHER, Andre**
A-6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian**
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 379 108 EP-A1- 1 517 588
EP-A2- 1 244 334 WO-A1-2010/092504
DE-A1-102008 039 530 DE-A1-102012 008 499
US-A1- 2010 213 759 US-A1- 2010 214 082

EP 3 075 212 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein LED-Modul, einen LED-Konverter und Verfahren, die es ermöglichen, Betriebsparameter des LED-Moduls an den LED-Konverter ohne eine spezifische Kommunikationsleitung zwischen LED-Modul und LED-Konverter zu übermitteln.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits mehrere Ansätze bekannt, um einem LED-Konverter Betriebsparameter für ein angeschlossenes LED-Modul vorzugeben. Dies ist zum Beispiel deshalb notwendig, da für verschiedene LED-Module unterschiedliche Durchlassströme notwendig sind, um die LED-Strecken der LED-Module zum Leuchten zu bringen. Betriebsparameter sind zum Beispiel ein benötigter Durchlassstrom oder eine anzulegende Soll- oder Durchlassspannung.

[0003] Ein aus dem Stand der Technik bekannter Ansatz ist, am LED-Konverter über Dip-Schalter oder Widerstände die einzustellenden Betriebsparameter für das angeschlossene LED-Modul einzustellen. Dafür ist allerdings eine Interaktion mit dem LED-Konverter nötig.

[0004] In einem anderen Ansatz werden Konfigurationswiderstände auf dem LED-Modul verwendet, um dem LED-Konverter die benötigten Betriebsparameter vorzugeben. Dazu sind allerdings einerseits zusätzliche Anschlüsse nötig, andererseits ist wiederum eine Interaktion erforderlich.

[0005] Es ist auch bekannt, dem LED-Konverter über einen separaten digitalen Signalkanal die notwendigen Betriebsparameter zu übermitteln. Allerdings müssen dafür zusätzliche Komponenten verbaut werden und es ist wiederum eine Interaktion nötig.

[0006] Schließlich ist es auch bekannt, dem LED-Modul beispielsweise ein EPROM zuzuordnen, aus dem der LED-Konverter Informationen hinsichtlich der am LED-Modul einzustellenden Betriebsparameter ermitteln kann.

[0007] Aus der WO 2010/092504 A1 ist ein LED-System mit zugehörigem Treiber bekannt, wobei der Treiber die Impedanz einer Schaltung des LED-Systems durch Anlegen einer AC-Spannung ausliest. Weiterhin bezieht sich die US 2010/0214082 A1 auf ein System in dem eine Leistung und Daten über die selbe Leitung bereitgestellt werden. Das Leistungssignal kann dabei mittel PWM gesteuert werden und das Datensignal kann mittels einer Frequenzmodulation gesteuert werden.

[0008] Die aus dem Stand der Technik bekannten Ansätze erfordern aber alle entweder eine Interaktion mit dem LED-Konverter oder dem LED-Modul, oder erfordern zusätzliche Anschlüsse oder Komponenten. Dadurch erhöhen sich die Kosten des LED-Moduls und/oder des LED-Konverters. Zudem wird mehr Platz für die Komponenten benötigt, was eine kompaktere Bauweise verhindert.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den bekannten Stand der Technik zu verbessern, besonders hinsichtlich der oben genannten Nachteile. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ei-

nem LED-Konverter Informationen bspw. hinsichtlich Betriebsparameter eines LED-Moduls zu übermitteln (zurückzumelden), ohne dass zusätzliche Bauteile oder Anschlüsse, oder eine Interaktion notwendig sind. Es ist also Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein LED-Modul und einen LED-Konverter kostengünstiger herzustellen und kompakter zu bauen.

[0010] Die Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden von den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 5 gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den Kerngedanken der Erfindung vorteilhaft weiter.

[0011] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren genauer beschrieben.

- 15 Fig. 1 zeigt schematisch das Grundprinzip der vorliegenden Erfindung anhand einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte (bestehend aus einem erfindungsgemäßen LED-Modul und einem erfindungsgemäßen LED-Konverters).
- 20 Fig. 2 zeigt eine Stromspannungskennlinie einer LED-Strecke und das erfindungsgemäße Auslesefenster.
- Fig. 3 zeigt einen Schaltkreis, der eine automatische Deaktivierung der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul ermöglicht.
- 25 Fig. 4 zeigt ein Beispiel der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul, die eine stromkonstante Last darstellt.
- Fig. 5 zeigt schematisch die Erfassung einer stromkonstanten Last auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul durch den erfindungsgemäßen LED-Konverter.
- 30 Fig. 6 zeigt eine Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul, die eine stromveränderliche Last darstellt und insbesondere eine Frequenz der Änderung der Leistungsaufnahme des erfindungsgemäßen LED-Moduls einstellt.
- 35 Fig. 7 zeigt wie eine Änderung der Leistungsaufnahme des erfindungsgemäßen LED-Moduls an einem Buck-Konverter als Beispiel eines erfindungsgemäßen LED-Konverters gemessen werden kann.
- 40 Fig. 8 zeigt wie eine Änderung des Stroms durch die Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul mit dem Strom in einem Buck-Konverter des erfindungsgemäßen LED-Konverters korreliert.
- 45 Fig. 9 zeigt ein weiteres Beispiel der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul
- 50 Fig. 10 zeigt ein weiteres Beispiel der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul
- Fig. 11 zeigt ein weiteres Beispiel der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul
- 55 Fig. 12 zeigt ein weiteres Beispiel der Schaltung auf dem erfindungsgemäßen LED-Modul.

[0012] Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsge-

mäße LED-Leuchte, die aus einem erfindungsgemäßen LED-Modul 1 und einem erfindungsgemäßen LED-Konverter 10 besteht. Der LED-Konverter 10 ist über einen oder mehrere Spannungsanschlüsse 12 mit dem LED-Modul 1 verbunden. Der LED-Konverter 10 versorgt das LED-Modul 1 also mit einer Versorgungsspannung. Der LED-Konverter 10 kann auch zum Betreiben mehrerer LED-Module 1 ausgelegt sein. Vorzugsweise ist die Versorgungsspannung eine Gleichspannung, kann aber auch eine getaktete Spannung oder Wechselspannung sein. Der LED-Konverter 10 weist vorzugsweise einen hochfrequent getakteten Wandler auf, beispielsweise einen Buck-Konverter (Tiefsetzsteller), isolierten Sperrwandler (Flyback Konverter) oder einen resonanten Halbbrücken-Konverter (vorzugsweise isoliert, beispielsweise einen LLC Konverter). Der LED-Konverter 10 kann beispielsweise eine konstante Ausgangsspannung oder einen konstanten Ausgangsstrom an seinen Spannungsanschlüssen 12 ausgeben, wobei die Spannung an diesen Anschlüssen der Versorgungsspannung des LED-Moduls 1 entspricht.

[0013] Die Versorgungsspannung wird über einen oder mehrere Anschlüsse 2 des LED-Moduls 1 an wenigstens eine daran angeschlossene LED-Strecke 3 (diese umfasst auch eine einzelne LED) angelegt. Die LED-Strecke 3 muss nicht Teil des erfindungsgemäßen LED-Moduls 1 sein, sondern kann eine anschließbare und austauschbare LED-Strecke 3 sein.

[0014] Das erfindungsgemäße LED-Modul 1 benötigt also lediglich Anschlüsse 2 für wenigstens eine LED-Strecke 3. Die LED-Strecke 3 kann aber auch fest mit dem LED-Modul 1 verbaut sein. Die LED-Strecke 3 kann eine oder mehrere LEDs aufweisen, die beispielsweise wie in Figur 1 gezeigt in Serie geschaltet sind. LEDs einer LED-Strecke 3 können alle gleichfarbig leuchten, d.h. Licht gleicher Wellenlänge emittieren, oder verschiedenfarbig leuchten. Zum Beispiel können mehrere LEDs, vorzugsweise rot-, grün- und blau-leuchtende LEDs, kombiniert werden, um eine Mischstrahlung, vorzugsweise weißes Licht, zu erzeugen.

[0015] Die LED-Strecke 3 ist wenn sie an die Anschlüsse 2 angeschlossen ist, parallel bezüglich der Versorgungsspannung mit einer Schaltung 4 verschaltet. Die Schaltung 4 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass sie für den LED-Konverter 10 eine Last, vorzugsweise eine Wirkleistungslast, darstellt, wenn die vom LED-Konverter 10 an die Anschlüsse 12 angelegte Versorgungsspannung ungleich Null ist, aber noch so niedrig ist, dass die an die Anschlüsse 2 angeschlossene LED-Strecke 3 noch nicht leitend ist. Die Schaltung 4 kann daher auch als Lastschaltung oder Lastmodulationsschaltung bezeichnet werden.

[0016] Figur 2 zeigt beispielhaft eine Stromspannungskennlinie einer LED-Strecke 3, bei der ein Strom durch die LED-Strecke in vertikaler Richtung und die Spannung an der LED-Strecke (d.h. die Versorgungsspannung in Figur 1) in horizontaler Richtung aufgetragen ist. Für einen ersten Spannungsbereich (d.h. eine

erste Versorgungsspannung 5a innerhalb des Auslesefensters) ist die Spannung an der LED-Strecke 3 ungleich Null, der Strom durch die LED-Strecke 3 ist aber auch noch nahezu Null, da die LED-Strecke 3 nicht leitend ist. Die Versorgungsspannung ist also unterhalb der Durchlassspannung. Die LED-Strecke 3 stellt für den LED-Konverter 10 eine unendliche Last dar. Das LED-Modul 1 nimmt damit keine Leistung über die LED-Strecke 3 auf. In einem zweiten Spannungsbereich (d.h. für eine zweite Versorgungsspannung 5b außerhalb des Auslesefensters) wird die LED-Strecke 3 leitend und es fließt ein Strom durch die LED-Strecke 3, der diese zum Leuchten bringt. Die Versorgungsspannung ist also oberhalb der Durchlassspannung.

[0017] Die Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 ist beispielsweise so ausgebildet, dass sie aktiviert ist, wenn die erste Versorgungsspannung 5a anliegt, und dadurch eine Last, vorzugsweise eine Wirkleistungslast, für den LED-Konverter 10 darstellt. Für die zweite Versorgungsspannung 5b, also im Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3, ist die Schaltung 4 deaktiviert und stellt keine Last für den LED-Konverter dar. Dies ist in Figur 1 durch den Schalter 6 schematisch dargestellt, der die Schaltung 4 abhängig von der anliegenden Versorgungsspannung automatisch aktiviert oder deaktiviert. Die Schaltung 4 kann entweder eine stromkonstante Last oder eine stromveränderliche Last für den LED-Konverter 10 darstellen. Die Schaltung 4 bewirkt eine Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1, obwohl eine LED-Strecke 3 noch nicht leitend ist und keine Leistung aufnimmt. Ein herkömmliches LED-Modul 1 würde im Auslesefenster keine Leistung aufnehmen. Zusätzlich oder alternativ kann die Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 auch so ausgebildet sein, dass sie nur in einer zeitlich begrenzten Startphase des LED-Moduls 1 aktiviert ist.

[0018] Die Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 im Auslesefenster kann je nach Art der Schaltung 4 stromkonstant oder stromveränderlich sein. Der LED-Konverter 10 kann die Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 bzw. eine Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 erfassen und basierend auf der erfassten Leistungsaufnahme auf einzustellende Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls 1 schließen. Der LED-Konverter 10 kann die Betriebs- und/oder Wartungsparameter direkt zur Einstellung oder Regelung des LED-Moduls 1 verwenden. Der LED-Konverter 10 kann die Betriebs- und/oder Wartungsparameter aber auch in einem ihm zugeordneten Speicher ablegen und gegebenenfalls später verwenden, oder die Parameter optisch und/oder akustisch einem Benutzer anzeigen, oder sie an eine weitere Einrichtung, beispielsweise eine Steuereinheit eines Beleuchtungssystems, senden.

[0019] Das Senden kann entweder drahtlos oder drahtgebunden geschehen und kann entweder automatisch oder nur auf Abfrage von der weiteren Einrichtung durchgeführt werden.

[0020] Zum Betreiben eines LED-Moduls 1 durch den LED-Konverter 1 der vorliegenden Erfindung können in

einer vorzugsweise zeitlich begrenzten Startphase der LED-Leuchte verschiedene Vorgänge ausgeführt werden.

[0021] Zunächst versorgt der LED-Konverter 10 das LED-Modul 1 beispielsweise mit einer konstanten Versorgungsspannung, vorzugsweise einer konstanten DC-Spannung. Beispielsweise kann der LED-Konverter 10 mit im Vergleich zum Normalbetrieb verringertem Einschaltverhältnis betrieben werden, wodurch eine geringere Ausgangsspannung erreicht wird. Die Versorgungsspannung ist dabei eine erste Versorgungsspannung 5a, d.h. sie liegt im Auslesefenster, das in Figur 2 gezeigt ist. Da die erste Versorgungsspannung 5a ungleich Null ist, wird die Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 aktiviert und stellt eine Last für den LED-Konverter 10 dar. Die Last ist vorzugsweise eine Wirkleistungslast und erzeugt eine Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1. Nun kann der LED-Konverter 10 beispielsweise einen Entladestrom eines Kondensators über diese Last (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), eine absolute Stromaufnahme der Schaltung 4 (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), eine Frequenz einer Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), oder ein Tastverhältnis gemäß der vorliegenden Erfindung oder eine Amplitude (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist) einer Leistungsaufnahmeänderung messen. Basierend auf dem Resultat der Messung kann der LED-Konverter 10 auf Betriebs- und/oder Wartungsparameter schließen. Beispielsweise kann der LED-Konverter 10 eine Soll- oder Durchlassspannung oder einen Sollstrom des LED-Moduls bestimmen und diese an das LED-Modul 1 anlegen. Damit wird eine angeschlossene LED-Strecke 3 leitend und der LED-Konverter 10 betreibt das LED-Modul 1 im Leuchtbetrieb. Vorzugsweise wird nun automatisch die Schaltung 4 deaktiviert. Die Schaltung 4 nimmt dadurch keine Leistung im Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3 auf und beeinflusst deshalb nicht den Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3. Der LED-Konverter 10 der LED-Leuchte hat also automatisch das LED-Modul 1 erkannt und die passenden Betriebsparameter eingestellt.

[0022] Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Auslesen des LED-Moduls 1 durch den LED-Konverter 10 zeitlich begrenzt erfolgen, indem die Schaltung 4 nur während einer Startphase aufgrund einer vorgegebenen Zeitspanne aktiv ist, sobald eine Versorgungsspannung an das LED-Modul 1 angelegt wird. Diese Versorgungsspannung kann in diesem Fall auch der nominellen Ausgangsspannung des LED-Konverters 10 für den Normalbetrieb entsprechen. Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung wird die Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 aktiviert und stellt eine Last für den LED-Konverter 10 dar. Die Last ist vorzugsweise eine sich wiederholt ändernde Wirkleistungslast und erzeugt eine Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1. Zusätzlich kann in diesem Fall auch die angeschlossene LED-Strecke 3 leitend wer-

den womit der LED-Konverter 10 das LED-Modul 1 im Leuchtbetrieb betreibt. Nun kann der LED-Konverter 10 beispielsweise einen Entladestrom eines Kondensators (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist) über diese Last, eine absolute Stromaufnahme der Schaltung 4 (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), eine Frequenz einer Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), oder ein Tastverhältnis gemäß der vorliegenden Erfindung oder eine Amplitude einer Leistungsaufnahmeänderung (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist) messen. Basierend auf dem Resultat der Messung kann der LED-Konverter 10 auf Betriebs- und/oder Wartungsparameter schließen. Beispielsweise kann der LED-Konverter 10 eine Soll- oder Durchlassspannung oder einen Sollstrom des LED-Moduls bestimmen und diese an das LED-Modul 1 anlegen. Vorzugsweise wird nun automatisch nach Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne für die Startphase die Schaltung 4 deaktiviert. Die Vorgabe dieser Zeitspanne für die Startphase kann beispielsweise durch eine Zeitladeschaltung festgelegt sein, wobei ein Zeitgeber-Kondensator aufgeladen wird und nach erfolgreichem Aufladen des Zeitgeber-Kondensators die Schaltung 4 deaktiviert wird. Die Schaltung 4 nimmt dadurch keine Leistung im dauernden Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3 auf und beeinflusst deshalb nicht den Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3.

[0023] Figur 3 zeigt einen Schaltkreis, der zumindest ein Teil der Schaltung 4 ist, um diese automatisch zu deaktivieren, wenn die Versorgungsspannung im Bereich der zweiten Versorgungsspannung 5b ist, also oberhalb der Durchlassspannung der LED-Strecke 3 ist. Die Schaltung 4 kann mittels der Transistoren M4 und M3 deaktiviert werden. Mit ansteigender Versorgungsspannung, die vom LED-Konverter 10 bereitgestellt wird und an der Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 anliegt, steigt auch die Spannung am Widerstand R8. Wenn diese Spannung eine Schwellenspannung des Transistors M4 erreicht, schließt dieser und deaktiviert auch den Transistor M3, indem er die Gate-Spannung des Transistors M3 auf Erde legt. Die Schwellenspannung kann beispielsweise 1,4 Volt sein (bei einer Spannung von 12,5 Volt) des LED-Konverters 10). Um Verluste des Spannungsteilers R8 und R10 zu reduzieren, sollten die Widerstandswerte hoch sein, vorzugsweise im Bereich von 20 bis 200 k Ω , noch mehr bevorzugt im Bereich von 40 bis 100 k Ω . Außerdem ist es wichtig, dass der Transistor M3 dazu ausgelegt ist, der maximalen Versorgungsspannung zu widerstehen, die der LED-Konverter 10 angelegen kann, und dass die Spannung am Widerstand R8 nicht die maximale erlaubte Gate-Spannung des Transistors M4 bei normalem Leuchtbetrieb der LED-Strecke 3 übersteigt. Alternativ oder optional kann diese Schaltung beispielsweise mittels eines RC-Gliedes so ausgelegt sein, dass sie sich nach Ablauf einer vorgegebenen Startzeit (wobei diese Zeit der Startphase

entspricht) deaktiviert, indem der Transistor M3 abhängig davon deaktiviert, also geöffnet wird. Beispielsweise kann parallel zu dem Widerstand R8 ein Kondensator angeordnet sein. Dieser Kondensator kann so ausgelegt sein, dass dieser nach Ablauf der vorgegebenen Startzeit durch die angelegte Versorgungsspannung geladen ist und somit auch die Spannung am parallelen Widerstand R8 soweit gestiegen ist, dass diese Spannung eine Schwellenspannung des Transistors M4 erreicht hat, so dass dieser schließt und den Transistor M3 deaktiviert, indem er die Gate-Spannung des Transistors M3 auf Erde legt.

[0024] Figur 4 zeigt beispielhaft einen Schaltkreis TL432, der zumindest ein Teil der Schaltung 4 ist, die dazu ausgelegt ist, im Auslesefenster eine stromkonstante Last für den LED-Konverter 10 darzustellen.

[0025] Die linke Seite der Figur 4 zeigt ein Schaltbild des Schaltkreises, die rechte Seite zeigt ein entsprechendes Ersatzschaltbild für den Schaltkreis TL431 oder TL432. Der konstante Strom ist durch ein Verhältnis der Referenzspannung des Schaltkreises TL431 zum Widerstandswert des Auswahlwiderstands R11 (R_{cfg}) bestimmt. Ein Transistor Q1 wird vorzugsweise dermaßen gesteuert, dass die Spannung an dem Widerstand R11 (R_{cfg}) immer ungefähr 2,5 Volt beträgt. Ein Minimalstrom von etwa 1 mA sollte durch den Schaltkreis TL431 fließen. Der in Figur 3 gezeigte Schaltkreis kann in Serie mit dem in Figur 4 gezeigten Schaltkreis angeordnet werden, so dass die Serienschaltung aus beiden parallel zu der LED-Strecke auf dem LED-Modul 1 angeordnet ist. Vorzugsweise ist die virtuelle Masse GNDX des Schaltkreises der Figur 4 mit dem Drain-Anschluß des Transistors M3 verbunden.

[0026] Über eine stromkonstante Last wie beispielsweise in Figur 4 gezeigt kann der LED-Konverter 10 zur Messung des konstanten Stroms beispielsweise einen Kondensator 11 entladen. Der konstante Strom durch die Schaltung 4 (der dem Entladestrom des Kondensators 11 entspricht) kann direkt oder indirekt basierend auf entweder der Entladedauer und/oder der Entladerate bestimmt werden. Basierend auf dem Entladestrom kann der LED-Konverter auf die verwendete Schaltung 4 und somit auf das angeschlossene LED-Modul 1 schließen. Ferner kann der LED-Konverter 10 Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls ermitteln, beispielsweise anhand abgelegter Tabellen.

[0027] Das Konzept der Ermittlung des konstanten Stroms durch die Schaltung 4 ist schematisch in Figur 5 dargestellt. Zum Beispiel kann der LED-Konverter 10 beispielhaft als Buck-Konverter ausgeführt sein. Der LED-Konverter 10 ist mit dem Kondensator 11 versehen, der parallel zu den Anschlüssen 12 für die Versorgungsspannung angeschlossen sein kann. Die Spannung an den Anschlüssen 12 wird vom LED-Konverter 10 überwacht.

[0028] Wenn die Versorgungsspannung durch Öffnen des Schalters 13, welcher in dem LED-Konverter 10 angeordnet ist und vorzugsweise beim Betrieb des LED-Konverters hochfrequent getaktet wird, vom LED-Modul

1 getrennt wird, entlädt sich der Kondensator 11 über die vorzugsweise stromkonstante Last, die durch die Schaltung 4 auf dem LED-Modul 1 dargestellt wird. Die Entladerate, d.h. die Änderung der Spannung des Kondensators, die an den Anschlüssen 12 anliegt, wird vom LED-Konverter 10 vorzugsweise gemessen, um wie beschrieben auf die Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls 1 zu schließen. Beispielsweise kann der Widerstand R11, der in Figur 4 gezeigten stromkonstanten Last, bestimmt werden, wenn die Kapazität des Kondensators 11 bekannt ist. Dieser Widerstandswert kann dann den Betriebs- und/oder Wartungsparameter kodieren, d.h. der LED-Konverter 10 kann beispielsweise diesen Widerstandswert mit Betriebs- und/oder Wartungsparametern in abgelegten Tabellen korrelieren.

[0029] Figur 6 zeigt einen Schaltkreis TLC555, der zumindest ein Teil der Schaltung 4 ist und dazu geeignet ist, eine Laständerung des LED-Moduls 1 mit einer bestimmten Frequenz, d.h. eine Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 zu erzeugen. Auf der linken Seite der Figur 6 ist ein Schaltbild, auf der rechten Seite ist ein entsprechendes Ersatzschaltbild für den Schaltkreis TLC555 gezeigt. Beispielsweise kann ein Kondensator C1 zwischen 1/3 und 2/3 der vom LED-Konverter 10 angelegten Versorgungsspannung 5a geladen und entladen werden. Solange die vom LED-Konverter 10 angelegte Versorgungsspannung 5a konstant ist, kann so eine Frequenz der Laständerung, ein Tastverhältnis (Taktverhältnis) der Laständerung oder eine Amplitude der Laständerung (d.h. ein Unterschied zwischen einer Last vor und einer Last nach der Änderung) eingestellt werden. Dies bedingt auch eine Änderung der Leistungsaufnahme mit einer entsprechenden Frequenz, Tastverhältnis (Taktverhältnis) oder einer Amplitude.

[0030] Die Frequenz f der Änderung ist dabei definiert als

$$f = 1/\{(R3+2 \cdot R4) \cdot C1 \cdot \ln(2)\},$$

wobei R3, R4 und C1 Widerstands- bzw. Kapazitätswerte der in Fig. 6 gezeigten Komponenten sind.

[0031] Das Tastverhältnis (Taktverhältnis) ist durch die AN-Zeit (T_{high}) und die AUS-Zeit (T_{low}) definiert, wobei

$$T_{\text{high}} = (R3+R4) \cdot C1 \cdot \ln(2)$$

und

$$T_{\text{low}} = R4 \cdot C1 \cdot \ln(2).$$

[0032] Eine Änderung des Tastverhältnisses ist sowohl durch eine Änderung der Pulsdauer (Einschaltzeitdauer, AN-Zeit, T_{high}) als auch durch eine Änderung der Pausendauer (Ausschaltzeitdauer, AUS-Zeit, T_{low}) mög-

lich.

[0033] Die Größe der Last ist durch den Widerstand R_5 und der Konverterspannung V_{CONV} (genauer gesagt das Verhältnis V_{CONV}/R_5) bestimmt.

[0034] Die Schaltung 4 kann beispielsweise so ausgelegt sein, dass sie nur während der Startphase der LED-Leuchte aktiviert ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Versorgung des Schaltkreises TLC555 mit Hilfe eines Zeitgliedes wie beispielsweise eines RC-Gliedes kann beispielsweise dieses Zeitglied derart ausgelegt sein, dass nur für eine Zeit von beispielsweise 100 Millisekunden die Versorgung für den Schaltkreis TLC555 anliegt und danach aufgrund einer Aufladung des Kondensators des RC-Gliedes über einen Vorwiderstand (ausgehend von der Versorgungsspannung des LED-Moduls 1) ein vorgegebener Spannungspegel erreicht wird, der zum Abschalten der Versorgungsspannung V_{CC} für den Schaltkreis TLC555 führt (Beispiel nicht dargestellt). Beispielsweise kann über die an dem RC-Glied abfallende Spannung die Basis eines Abschalttransistors (nicht dargestellt) angesteuert werden, der die Versorgung V_{CC} für den Schaltkreis TLC555 auf Masse zieht, sobald das RC-Glied aufgeladen worden ist. Die Ladezeit des RC-Gliedes kann dabei so ausgelegt werden, dass eine Zeit von beispielsweise 100 Millisekunden erreicht wird, wobei diese Zeit der Startphase entspricht.

[0035] Ein Anlauf des Schaltkreises TLC555 zu Beginn der Startphase kann durch eine hochohmige Speisung direkt von der Versorgungsspannung des LED-Moduls 1 erfolgen, wobei diese am Ende der Startphase mittels der am RC-Glied abfallenden Spannung über den Abschalttransistors in einer Art Pull-Down Konfiguration auf Masse gezogen wird. Die Schaltung 4 kann einen steuerbaren Schalter aufweisen, der den Widerstand R_5 abhängig vom Ausgangssignal OUT des Schaltkreises TLC555 zu- oder wegschaltet und somit die Laständerung bewirkt.

[0036] Der in Figur 3 gezeigte Schaltkreis kann in Serie mit dem in Figur 6 gezeigten Schaltkreis angeordnet werden, so dass die Serienschaltung aus beiden parallel zu der LED-Strecke auf dem LED-Modul 1 angeordnet ist. Vorzugsweise ist die virtuelle Masse GNDX des Schaltkreises der Figur 6 mit dem Drain-Anschluß des Transistors M3 verbunden. Eine Deaktivierung des Schaltkreises der Figur 6 kann beispielsweise zeitgesteuert erfolgen. Wie bereits bei dem Beispiel der Figur 3 erläutert, kann ein Kondensator parallel zu dem Widerstand R_8 angeordnet sein. In diesem Fall wird ebenfalls ein RC-Glied gebildet. Die Ladezeit des RC-Gliedes kann dabei so ausgelegt werden, dass eine Zeit von beispielsweise 100 Millisekunden erreicht wird, wobei diese Zeit der Startphase entspricht. Nach Ablauf der durch die Dimensionierung des RC-Gliedes vorgegebenen Startzeit hat die Spannung am Gate des Transistors 4 eine Schwellenspannung des Transistors M4 erreicht, so dass dieser schließt und den Transistor M3 deaktiviert, indem er die Gate-Spannung des Transistors M3 auf Erde legt. Auf diese Weise kann die Schaltung der Figur 6 nur für eine

vorgegebene Startphase aktiviert werden.

[0037] Wird durch die Schaltung 4 eine sich wiederholend ändernde Laständerung (also eine modulierte Laständerung) erzeugt und ausgegeben, können beispielsweise auch zwei verschiedene Informationen übertragen werden. Beispielsweise kann sowohl die Frequenz als auch das Tastverhältnis der Laständerung geändert werden.

[0038] In diesem Fall könnte eine erste Information (beispielsweise die Sollspannung) mittels der Frequenz kodiert übertragen werden, während eine zweite Information (beispielsweise der Sollstrom) über das Tastverhältnis kodiert übertragen werden kann. Eine weitere Möglichkeit zur kombinierten Übertragung von zumindest zwei Informationen wäre die entsprechende Änderung der Pulsdauer (Einschaltzeitdauer, AN-Zeit, T_{high}) und der Pausendauer (Ausschaltzeitdauer, AUS-Zeit, T_{low}) der Laständerung.

[0039] Die Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 kann durch den LED-Konverter 10 beispielsweise durch direkte Strommessung des Stroms durch die Schaltung 4 bestimmt werden. Alternativ kann der LED-Konverter 10 Messungen an einem Buck-Konverter wie in Figur 7 gezeigt durchführen, wobei der Buck-Konverter vorzugsweise ein Teil des LED-Konverters 10 ist. So zeigt zum Beispiel Figur 8, wie der Strom durch die Schaltung 4 und der Strom am Buck-Konverter, der über einen Shunt gemessen wird, korreliert. Figur 8 zeigt oben den Strom "load current" durch Schaltung 4 und den Strom "inductor current" durch Buck-Konverter gegen die Zeit aufgetragen. Der Buck-Konverter stellt dabei nur ein exemplarisches Beispiel für einen hochfrequent getakteten Wandler dar, alternativ kann beispielsweise auch ein isolierten Sperrwandler, Boost-Konverter (Hochsetzsteller) oder einen resonanten Halbbrücken-Konverter (vorzugsweise isoliert, beispielsweise einen LLC Konverter) zum Speisen des LED-Moduls 1 angewendet werden.

[0040] Der LED-Konverter kann wie in Figur 7 gezeigt einen Buck-Konverter aufweisen. Der Buck-Konverter kann als Konstantstromquelle betrieben werden, also auf einen konstanten Ausgangsstrom regeln. In diesem Fall kann beispielsweise die Ausgangsspannung des Buck-Konverters, also die Spannung, die am Ausgang des LED-Konverters 10 ausgegeben wird und der Spannung über dem LED-Modul 1 entspricht, erfasst und ausgewertet werden. Zusätzlich oder alternativ kann auch die Dauer der Einschaltzeit und der Ausschaltzeit der Ansteuerung des hochfrequent getakteten Schalters des Buck-Konverters überwacht und ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen und somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen.

[0041] Der Buck-Konverter kann auch als Konstantspannungsquelle betrieben werden, also auf eine konstante Ausgangsspannung regeln. In diesem Fall wird eine Laständerung an dem LED-Modul 1 zu einer Änderung des sich einstellenden Spitzenstroms durch den hochfrequent getakteten Schalter während der Ein-

schaltphase des hochfrequent getakteten Schalters des Buck-Konverters führen, wobei diese Änderung erfasst werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann auch die Dauer der Einschaltzeit und des Tastverhältnisses der Ansteuerung des hochfrequent getakteten Schalters des Buck-Konverters überwacht und ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen und somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen. Alternativ kann bei einem Betrieb als Konstantspannungsquelle auch die Höhe des Ausgangsstromes ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen.

[0042] Der Buck-Konverter kann mit fixem Tastverhältnis bei fixer Frequenz betrieben werden, vorzugsweise in einem nichtlückendem Strombetrieb (continuous conduction mode). Bei einem derartigen Betrieb können die Höhe des Ausgangsstromes und / oder der Ausgangsspannung ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen.

[0043] Der Buck-Konverter des LED-Konverters 10 kann das LED-Modul 1 beispielsweise in einer Startphase mit einer konstanten Versorgungsspannung versorgen, vorzugsweise einer konstanten DC-Spannung. In diesem Fall wird der Buck-Konverter in der Startphase als Konstantspannungsquelle betrieben. Beispielsweise kann der LED-Konverter 10 mit im Vergleich zum Normalbetrieb verringertem Einschaltverhältnis betrieben werden, wodurch eine geringere Ausgangsspannung erreicht wird. Die Versorgungsspannung kann dabei eine erste Versorgungsspannung 5a sein, d.h. sie kann im Auslesefenster liegen, das in Figur 2 gezeigt ist.

[0044] Der Buck-Konverter kann in einer Startphase auch das LED-Modul 1 mit einem geregelten Strom versorgen, dann wird der Buck-Konverter vorzugsweise als Konstantstromquelle betrieben.

[0045] Figur 8 zeigt unten eine vergrößerte Ansicht dieser Auftragung. Je größer die Last der Schaltung 4 ist, desto größer wird ein Tastverhältnis oder ein Peak-Strom am Messwiderstand (Shunt). Abhängig von einem Steuerprinzip des LED-Moduls 1 durch den LED-Konverter 10 kann auch ein Peak-Strom an dem Shunt des Buck-Konverters oder auch eine Änderung des Tastverhältnisses am Buck-Konverter gemessen werden, was Gegenstand der Erfindung ist. Die Änderung der Last der Schaltung 4 bzw. der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 kann direkt an dem Shunt am Niederpotentialschalter des Buck-Konverters erfasst werden. Entweder durch eine periodische Änderung des Tastverhältnisses oder eine periodische Änderung des Peak-Stroms, der mit einer periodischen Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 korreliert.

[0046] Wie bereits erwähnt kann der LED-Konverter 10 beispielsweise einen isolierten Wandler mit einem Transformator zur hochfrequenten Energieübertragung (isoliert, vorzugsweise ein isolierter Sperrwandler) zur Versorgung des LED-Moduls 1 aufweisen. Wenn der LED-Konverter 10 isoliert ausgeführt ist (beispielsweise als isolierter Sperrwandler), also einen Transformator aufweist, kann die Erfassung der Laständerung durch

den LED-Konverter 10 auch auf der Primärseite des LED-Konverters 10 erfolgen. Beispielsweise kann bei Anwendung eines isolierten Sperrwandlers der Strom auf der Primärseite des LED-Konverters 10, welcher durch die Primärseite des Transformators fließt, erfasst werden. Dabei kann beispielsweise der Strom durch den Taktschalter, welcher in Serie zu der Primärwicklung des Transformators angeordnet ist, oder aber der Strom durch die Primärwicklung des Transformators vorzugsweise mittels eines in Serie dazu geschalteten Shunts (Strommeßwiderstandes) erfasst werden. Beispielsweise kann anhand des Peak-Stromes an dem Shunt die anliegende Last oder auch die Laständerung des LED-Moduls 1 und somit beispielsweise eine Änderung des Tastverhältnisses an der Primärseite des LED-Konverters 10 gemessen werden. Beispielsweise kann auch die Änderung des primärseitigen Stromes über die Zeit erfasst werden. Beispielsweise kann eine Erfassung der von der Primärseite übertragenen Leistung anhand der Messung des primärseitigen Stromes sowie einer Messung oder zumindest der Kenntnis der den Konverter speisenden Spannung erfolgen. Es wäre beispielsweise möglich, dass dem Konverter eine aktive Leistungsfaktorkorrekturschaltung wie beispielsweise eine Hochsetzstellerschaltung vorgeschaltet ist, die die Eingangsspannung für den hochfrequent getakteten, isolierten Wandler wie beispielsweise den isolierten Sperrwandler bereitstellt und auf einen vorgegebenen Wert regelt. Dieser vorgegebene Wert für die von der aktiven Leistungsfaktorkorrekturschaltung geregelte Eingangsspannung für den hochfrequent getakteten Wandler ist aufgrund der Vorgabe (beispielsweise über einen Spannungsteiler) bekannt und kann somit bei der Erfassung der von der Primärseite übertragenen Leistung berücksichtigt werden.

[0047] Der LED-Konverter kann wie bereits erwähnt einen isolierten Sperrwandler (Flyback-Konverter) aufweisen. Der isolierte Sperrwandler kann als Konstantstromquelle betrieben werden, also auf einen konstanten Ausgangsstrom regeln. In diesem Fall kann beispielsweise die Ausgangsspannung des isolierten Sperrwandlers, also die Spannung, die am Ausgang des LED-Konverters 10 ausgegeben wird und der Spannung über dem LED-Modul 1 entspricht, erfasst und ausgewertet werden. Diese Ausgangsspannung kann direkt oder auch indirekt, beispielsweise mittels einer Messung der Spannung an einer primärseitigen Wicklung des Transformators des isolierten Sperrwandlers, erfasst werden. Zusätzlich oder alternativ kann auch die Dauer der der Ausschaltzeit der Ansteuerung des hochfrequent getakteten Schalters des isolierten Sperrwandlers überwacht und ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen und somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen.

[0048] Der isolierte Sperrwandler kann auch als Konstantspannungsquelle betrieben werden, also auf eine konstante Ausgangsspannung regeln. In diesem Fall wird eine Laständerung an dem LED-Modul 1 zu einer Ände-

rung des Ausgangsstromes führen, wobei diese Änderung erfasst werden kann. Diese Änderung des Ausgangsstromes kann beispielsweise an einer Änderung des sich einstellenden Spitzenstroms durch den hochfrequent getakteten Schalters während der Einschaltphase des hochfrequent getakteten Schalters des isolierten Speerwandlers führen. Die Überwachung des primärseitigen Stromes durch den hochfrequent getakteten Schalters kann somit zur Überwachung einer Laständerung genutzt werden, um somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen.

[0049] Der isolierte Sperrwandler kann auch mit fixem Tastverhältnis bei fixer Frequenz betrieben werden. Bei einem derartigen Betrieb können die Höhe des Ausgangsstromes und / oder der Ausgangsspannung ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen. Wenn nur die LED-Strecke des LED-Moduls aktiv ist, dann wird die Ausgangsspannung den Wert der Durchflußspannung der LED-Strecke annehmen. Wenn eine Laständerung durch die Schaltung 4 erfolgt, dann wird die Ausgangsspannung abfallen. Diese Änderung kann als Laständerung erfasst werden.

[0050] Der LED-Konverter kann wie bereits erwähnt einen isolierten resonanten Halbbrückenwandler wie beispielsweise einen sogenannten LLC-Konverter aufweisen. Der LLC-Konverter kann als Konstantstromquelle betrieben werden, also auf einen konstanten Ausgangsstrom regeln. In diesem Fall kann beispielsweise die Ausgangsspannung des isolierten Sperrwandlers, also die Spannung, die am Ausgang des LED-Konverters 10 ausgegeben wird und der Spannung über dem LED-Modul 1 entspricht, erfasst und ausgewertet werden. Diese Ausgangsspannung kann direkt oder auch indirekt, beispielsweise mittels einer Messung der Spannung an einer primärseitigen Wicklung des Transformators des LLC-Konverters, erfasst werden.

[0051] Wenn nur die LED-Strecke des LED-Moduls aktiv ist, dann wird die Ausgangsspannung den Wert der Durchflußspannung der LED-Strecke annehmen. Wenn eine Laständerung durch die Schaltung 4 erfolgt, dann wird die Ausgangsspannung abfallen. Diese Änderung kann als Laständerung erfasst werden. Zusätzlich oder alternativ kann auch die sich aufgrund der Regelschleife einstellende Taktfrequenz des LLC-Konverters überwacht und ausgewertet werden, um eine Laständerung zu erkennen und somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen. Wenn die Regelschleife des LLC-Konverters so ausgelegt ist, dass bei der Laständerung durch die Schaltung 4 ein Frequenzanschlag der Ansteuerung der Halbbrücke des LLC-Konverters erreicht wird, kann auch dies ausgewertet werden, um die Information auszulesen.

[0052] Der isolierte resonante Halbbrückenwandler wie beispielsweise LLC-Konverter kann auch als Konstantspannungsquelle betrieben werden, indem er bei fixer Frequenz betrieben wird, wobei die Frequenz so gewählt ist, dass die sich ergebende Spannung am Ausgang unterhalb des Wertes der Durchflußspannung der

LED-Strecke befindet. In diesem Fall wird eine Laständerung an dem LED-Modul 1 zu einer Änderung des Ausgangsstromes führen, wobei diese Änderung erfasst werden kann. Diese Änderung des Ausgangsstromes kann beispielsweise an der Sekundärseite des LLC-Konverters erfolgen und mittels eines Koppellements wie beispielsweise eines Stromtransformators auf die Primärseite übertragen werden. Die Überwachung des Ausgangsstromes kann somit zur Überwachung einer Laständerung genutzt werden, um somit eine Information von dem LED-Modul 1 auszulesen.

[0053] Der LED-Konverter 10 wird beispielsweise in einer Startphase in einem bestimmten Modus betrieben, beispielsweise in einem fix-frequenten Modus oder aber auch als Stromquelle oder Spannungsquelle betrieben werden, um eine Laständerung zu erkennen und somit eine Information der Schaltung 4 auszulesen, die beispielsweise gemäß zumindest einem Protokoll übertragen wird.

[0054] Die Schaltung 4 kann auch eine digitale Steuereinheit IC1 aufweisen, die dazu ausgelegt ist, als vorzugsweise modulierte Laständerung verschiedene Arten von modulierten Signalen auszugeben, beispielsweise auch eine bestimmte Pulsfolge als digitale Kodierung (Folge von Nullen und Einsen). Der LED-Konverter 10 kann dazu ausgelegt sein, durch eine Änderung der Versorgungsspannung verschiedene Arten von Informationen, also verschiedene Betriebsparameter und / oder Wartungsparameter von dem LED-Modul 1 abzufragen und auch selektiv eines von mehreren LED-Modulen abzufragen. Die Änderung der Versorgungsspannung kann beispielsweise mittels einer niederfrequenten (im Bereich von wenigen Hertz bis zu einem Kilohertz) oder hochfrequenten Modulation (im mehrerer zehn oder hundert Kilohertz oder bis zum Megahertzbereich) erfolgen.

[0055] Die digitale Steuereinheit IC1 der Schaltung 4 kann als integrierte Schaltung ausgeführt sein. Beispielsweise kann die integrierte Schaltung als integrierter Steuerschaltkreis mit nur drei oder vier Anschlüssen ausgeführt sein.

[0056] In einer Ausführungsform mit drei Anschlüssen hätte die digitale Steuereinheit IC1 einen ersten Anschluß Vp, der mit der Versorgungsspannung des LED-Moduls 1 verbunden ist (Fig. 9). Über diesen ersten Anschluß Vp kann die digitale Steuereinheit IC1 mittels des mit diesem Anschluß Vp verbundenen ersten Analog-Digital-Wandlers A/D1 die Versorgungsspannung des LED-Moduls 1 erfassen. Ein zweiter Anschluß Vn ist mit der Masse des LED-Moduls 1 verbunden und ermöglicht eine interne Masseverbindung innerhalb der digitalen Steuereinheit IC1. Ein dritter Anschluß Vdd kann mit einem Kondensator verbunden sein, der mit seinem anderen Anschluß ebenfalls mit Masse des LED-Moduls 1 verbunden ist. Der zweite Anschluß Vp kann intern über eine Diode und einen Schalter Svdd mit dem ersten Anschluß Vp verbunden sein.

[0057] Dieser Schalter Svdd kann abhängig von einem Vergleich der aktuell an dem Anschluß Vdd anliegenden

Spannung mit einem Referenzwert Ref mittels eines Komparators Comp1 verglichen werden. Abhängig von dem Vergleichsergebnis kann der Schalter Svdd durch die Treibereinheit VddCtrl eingeschaltet werden, wenn der Istwert der Spannung an dem Anschluß Vdd kleiner als der Referenzwert Ref ist. Dann fließt über den Schalter Svdd ein Strom in den Kondensator, der mit dem dritten Anschluß Vdd verbunden ist. Die an dem dritten Anschluß Vdd anliegende Spannung kann als interne Spannungsversorgung für die digitale Steuereinheit IC1 verwendet werden. Der Anschluß Vdd dient in diesem Fall zur Stabilisierung der internen Spannungsversorgung der digitalen Steuereinheit IC1.

[0058] Die digitale Steuereinheit IC1 kann gemäß diesem Beispiel vorab, beispielsweise während der Fertigung oder Bestückung des LED-Moduls 1, programmiert werden. Diese Programmierung der digitalen Steuereinheit IC1 kann beispielsweise einen Betriebsparameter des LED-Moduls 1 wie beispielsweise den Sollstrom oder die Sollspannung vorgeben.

[0059] In die digitale Steuereinheit IC1 ist ein Schaltelement S6 integriert, welches in der Funktion dem Schalter 6 des Beispiels der Fig. 1 entspricht und dazu ausgelegt ist, vorzugsweise als modulierte Laständerung zumindest ein moduliertes Signal oder auch verschiedene Arten von modulierten Signalen auszugeben. Dabei wird die Spannung an dem ersten Anschluß Vp intern durch Schließen des integrierten Schaltelements S6 mit dem zweiten Anschluß Vn direkt oder indirekt, beispielsweise über einen integrierten Widerstand R6, verbunden und somit die Spannung an dem Anschluß Vp auf ein niedrigeres Potential zieht. Beispielsweise kann das modulierte Signal eine bestimmte Pulsfolge sein und als digitale Kodierung (Folge von Nullen und Einsen) ausgegeben werden.

[0060] Mittels des Schaltelements S6 kann die digitale Steuereinheit IC1 somit beispielsweise in einer Hochlaufphase (also einer zeitlich begrenzten Startphase des LED-Konverters und LED-Moduls 1) eine Information übermitteln, vorzugsweise gemäß dem wenigstens einen Protokoll, das beispielsweise in dem LED-Modul 1 und im LED-Konverter 10 abgelegt ist. Der Strom durch das Schaltelement S6 kann mittels des Widerstandes R6 überwacht werden, wobei das Schaltelement S6 geöffnet werden kann, wenn der Strom durch das Schaltelement S6 und somit den Widerstand R6 zu groß wird. Die Erfassung der über dem Widerstand R6 abfallenden Spannung und somit des dadurch fließenden Stromes kann mittels eines zweiten Analog-Digital-Wandlers A/D2 erfolgen. Das Auslesen und Auswerten der beiden Analog-Digital-Wandler sowie die Ansteuerung des Schaltelements S6 kann durch einen in die digitale Steuereinheit IC1 integrierten Steuerblock "Config and Com" erfolgen. Auch alle weiteren Operationen wie Signalauswertungen und Ausgaben können durch diesen Steuerblock ausgeführt werden.

[0061] In die digitale Steuereinheit IC1 kann beispielsweise auch eine Sensorik zur Erfassung der Temperatur

integriert sein, wodurch die digitale Steuereinheit IC1 als Wartungsparameter eine Übertemperatur oder eine Betriebstemperatur als Information gemäß dem wenigstens einem Protokoll an den LED-Konverter übermitteln kann.

5 Als Wartungsparameter kann die digitale Steuereinheit IC1 beispielsweise auch einen Zähler für die Betriebszeit aufweisen und die digitale Steuereinheit IC1 kann dazu ausgelegt sein, einen Alterungsparameter des LED-Moduls bzw. der LED-Strecke oder eine Betriebszeitdauer des LED-Moduls als Wartungsparameter auszugeben. 10 Die digitale Steuereinheit IC1 kann auch eine Überspannung an dem LED-Modul 1 erfassen und eine entsprechende Fehlermeldung als Wartungsparameter ausgeben. Optional oder alternativ kann durch Schließen des Schaltelements S6 die LED-Strecke des LED-Moduls 1 überbrückt und somit vor der Überspannung geschützt werden.

[0062] In der Fig. 10 ist eine Ausführungsform der digitalen Steuereinheit IC1 mit vier Anschlüssen dargestellt. Die digitalen Steuereinheit IC1 weist einen vierten Anschluß Cfg auf, an diesen kann ein Konfigurationselement wie beispielsweise ein Widerstand Rcf (Auswahlwiderstand R11) angeschlossen sein. Mit diesem vierten Anschluß Cfg kann intern eine steuerbare Stromquelle Icfg verbunden sein. Die über dem Widerstand Rcf abfallende Spannung, die sich aufgrund des durch die steuerbare Stromquelle Icfg eingespeisten Stromes und des Widerstandswertes des Widerstandes Rcf ergibt, kann durch den Steuerblock "Config and Com" der digitalen Steuereinheit IC1 über einen dritten Analog-Digital-Wandler A/D3 erfasst werden. Diese erfasste Spannung an dem vierten Anschluß Cfg kann einen Betriebsparameter des LED-Moduls 1 wie beispielsweise den Sollstrom oder die Sollspannung vorgeben. Optional kann auch beispielsweise ein temperaturabhängiger Widerstand zwischen dem vierten Anschluß Cfg und dem dritten Anschluß Vdd angeordnet sein. Der temperaturabhängige Widerstand kann derart ausgelegt sein, dass sich sein Widerstand bei einer Übertemperatur auf dem LED-Modul 1 stark ändert, wodurch sich auch die Spannung an dem vierten Anschluß Cfg ändert. Diese Änderung kann durch die digitale Steuereinheit IC1 erfasst werden und es kann beispielsweise als Wartungsparameter eine Übertemperatur als Information gemäß dem wenigstens einem Protokoll an den LED-Konverter übermittelt werden. Beispielsweise kann als temperaturabhängiger Widerstand ein NTC angewendet werden, der bei zu hoher Temperatur seinen Widerstand absenkt, wodurch die Spannung am vierten Anschluß Cfg ansteigt. Die steuerbare Stromquelle Icfg kann beispielsweise nur beim Start der digitalen Steuereinheit IC1 aktiv sein, um den Wert des Widerstandes R11 auszulesen, während im Dauerbetrieb des LED-Moduls 1 nur die sich über den Spannungsteiler aus temperaturabhängigen Widerstand und Widerstand R11 ergebende Spannung zum Erkennen einer Übertemperatur überwacht wird.

[0063] Im Unterschied zu den Beispielen der Fig. 9 und 10 ist in dieser Variante der Fig. 11. der Schalter nicht

als integriertes Schaltelement S6 sondern als externer Schalter 6 analog zu dem Beispiel der Fig. 1 ausgeführt. Dieser Schalter 6 wird über einen fünften Anschluß Sdrv durch die digitale Steuereinheit IC1 angesteuert. In Serie zu dem Schalter 6 ist ein Widerstand R6 angeordnet. Der Strom durch den Widerstand R6 kann anhand der über dem Widerstand R6 abfallenden Spannung mittels eines sechsten Anschluß Imon durch die digitale Steuereinheit IC1 erfasst und überwacht werden.

[0064] Das Beispiel der Fig. 12 zeigt eine weitere Ausgestaltungsform der digitalen Steuereinheit IC1. Dieses Beispiel weist wie das Beispiel der Fig. 10 die Anschlüsse Vp, Vn und Vdd auf. Auch ist der vierte Anschluß Cfg vorhanden, an diesem ist wiederum ein Widerstand R11 (Riled) als Konfigurationselement angeschlossen. Weiterhin weist die digitale Steuereinheit IC1 zwei weitere Anschlüsse auf. An einen weiteren Anschluß Vovt ist ein Widerstand Rovt, welcher ein temperaturabhängiger Widerstand ist, angeschlossen. Mit der Überwachung des Widerstandswertes dieses Widerstandes Rovt kann eine Übertemperatur erkannt werden. Dazu kann in der digitalen Steuereinheit IC1 eine weitere steuerbare Stromquelle angeordnet sein, die einen Strom an dem weiteren Anschluß Vovt ausgibt, der in den Widerstand Rovt fließt. Abhängig vom aktuellen Widerstandswert, der anhand der erfassten Spannung an diesem Anschluß Vovt überwacht wird, kann die digitale Steuereinheit IC1 auf eine Übertemperatur auf dem LED-Modul 1 schließen. In analoger Weise kann über eine weitere steuerbare Stromquelle an dem weiteren Anschluß Vitm ein Strom in den daran angeschlossenen temperaturabhängigen Widerstand Ritm gespeist werden, und vom aktuellen Widerstandswert, der anhand der erfassten Spannung an diesem Anschluß Vitm überwacht wird, kann die digitale Steuereinheit IC1 auf die Betriebstemperatur auf dem LED-Modul 1 schließen. Abhängig vom Wert der erfassten Betriebstemperatur kann diese als Information genau so wie eine Übertemperatur als Information gemäß dem wenigstens einem Protokoll an den LED-Konverter übermittelt werden.

[0065] Die Information über die Betriebstemperatur kann durch den LED-Konverter ausgewertet werden, wobei eine intelligente Rückregelung des Stromes durch das LED-Modul 1 erfolgen kann, ohne dass eine Übertemperatur erreicht werden muß.

[0066] Der Schalter 6 bzw. das Schaltelement S6 kann weitere Funktionen auf dem LED-Modul 1 ausführen, welche durch die digitale Steuereinheit IC1 gesteuert werden können. So kann beispielsweise ein Nachglimm-Schutz ermöglicht werden. Die digitale Steuereinheit IC1 kann beispielsweise erkennen, wann das LED-Modul 1 abgeschaltet werden soll oder bereits durch Wegschalten der Versorgungsspannung abgeschaltet worden ist. Um durch parasitäre Effekte oder verbliebene Restladungen eingekoppelte Spannungen zu vermeiden, kann der Schalter 6 bzw. das Schaltelement S6 geschlossen werden, um ein Glimmen der LED aufgrund der eingekoppelten Spannungen zu vermeiden. Alternativ oder zu-

sätzlich kann auch ein Schutz des LED-Moduls 1 vor Überspannungen ermöglicht werden, indem bei Überspannung an dem Versorgungseingang des LED-Moduls 1 der Schalter 6 bzw. das Schaltelement S6 zumindest kurzzeitig geschlossen wird, um die Überspannung abzubauen bzw. die LED zu schützen. Somit kann auch ein Schutz vor Überspannungen beim Trennen des LED-Moduls 1 von dem LED-Konverter im Betrieb des LED-Moduls 1 ermöglicht werden, als ein sogenannter "Hot-Plug" Schutz. Ein derartiges Abtrennen kann sowohl ungewollt durch einen plötzlichen Kontaktunterbruch in der Versorgungsleitung oder auch durch einen Nutzerfehler durch einen Eingriff, wie beispielsweise einen Wechsel des LED-Moduls 1 während des Betriebs, auftreten.

[0067] Der LED-Konverter 10 kann durch eine selektive Änderung der Versorgungsspannung für das LED-Modul 1 einen Wechsel des LED-Moduls in einen Kommunikationsmodus bewirken, und dann kann der LED-Konverter 10 die Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 erfassen und gemäß dem wenigstens einen Protokoll, das beispielsweise in dem LED-Modul 1 und im LED-Konverter 10 abgelegt ist, dekodieren.

[0068] Beispielsweise kann somit der LED-Konverter 10 verschiedene Informationen von dem LED-Modul 1 abfragen, wobei für jede Abfrage ein spezifisches Protokoll hinterlegt sein kann. Somit wird ohne zusätzliche Leitungen oder Pins ein bidirektionaler Kommunikationspfad zwischen dem LED-Modul und dem LED-Konverter ermöglicht.

[0069] Die Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 kann abhängig von einem Wert der ersten Versorgungsspannung 5a gemäß einem von mehreren vorgegebenen Protokollen bewirkt werden und somit eine unterschiedliche Laständerung gemäß einem von mehreren vorgegebenen Protokollen bewirkt werden.

[0070] Zur Erfassung der Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 durch den LED-Konverter 10 können, unter anderem, drei Konzepte verwendet werden. Zum einen das Bestimmen einer stromkonstanten Last (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), wobei der konstante Strom beispielsweise über eine Entladerate eines Kondensators am LED-Konverter 10 gemessen werden kann. Zum anderen durch Bestimmen einer Frequenz der Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1 (was lediglich ein Beispiel ist, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist), beispielsweise durch direktes Erfassen des Stroms auf der Konverterseite. Und schließlich durch indirektes Erfassen mittels Bestimmen eines Peak-Stroms innerhalb des LED-Konverters, was eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, der beispielsweise einen isolierten Sperrwandler oder Buck-Konverter aufweist, der über einen Shunt gemessen wird. Der Peak-Strom folgt der Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls 1.

[0071] Zusammenfassend schlägt die vorliegende Erfindung vor, Informationen von einem LED-Modul 1 an einem LED-Konverter 10 zu übermitteln, die auf an dem

LED-Modul 1 einzustellende Betriebs- und/oder Wartungsparameter schließen lassen. Der einzustellende Betriebsparameter kann beispielsweise der Sollstrom oder die Sollspannung sein.

[0072] Dazu ist erfindungsgemäß auf dem LED-Modul eine Schaltung 4 (Lastmodulationsschaltung) vorgesehen, die beispielsweise in einem Spannungsbereich einer ersten Versorgungsspannung 5a, die ungleich Null ist und bei der eine an das LED-Modul 1 angeschlossene LED-Strecke 3 nicht leitend ist, eine Last für den LED-Konverter darstellt, und in einem Spannungsbereich einer zweiten Versorgungsspannung 5b, die ungleich Null ist und bei der eine angeschlossene LED-Strecke 3 leitend ist, keine Last für den LED-Konverter 10 darstellt. Die Schaltung 4 kann auch nur zeitweise aktiviert sein, vorzugsweise nur während einer Startphase der LED_Leuchte. Die Last kann konstant oder wiederholt veränderlich (moduliert) sein, beispielsweise gemäß einem vorgegebenen Protokoll. Es kann beispielsweise eine modulierte Laständerung erfolgen, beispielsweise gemäß einem vorgegebenen Protokoll. Die Leistungsaufnahme kann von dem LED-Konverter 10 erfasst werden, insbesondere auch eine Änderung der Leistungsaufnahme (Amplitude, Frequenz, Tastverhältnis). Dadurch kann der LED-Konverter 10 die Betriebs- und/oder Wartungsparameter bestimmen. Die Übermittlung dieser Informationen zwischen dem LED-Modul 1 und dem LED-Konverter 10 bedarf keiner zusätzlichen Anschlüsse (nur den Anschluss der Versorgungsspannung). Außerdem ist keine Interaktion mit LED-Modul 1 und/oder LED-Konverter 10 nötig. Dadurch werden die Nachteile des bekannten Stands der Technik verbessert.

Patentansprüche

1. LED-Konverter (10) für ein LED-Modul (1),

- wobei das LED-Modul (1) aufweist:

- Anschlüsse (2) für eine LED-Strecke (3)
- Anschlüsse (12) für den LED-Konverter (10);
- eine Schaltung (4), die dazu ausgebildet ist, eine Last, vorzugsweise eine Wirkleistungslast, darzustellen, wenn in einer Startphase eine erste Versorgungsspannung (5a) an dem LED-Modul (1) angelegt wird, und die dazu ausgebildet ist, keine Last darzustellen, wenn die Startphase abgelaufen ist, wobei die Schaltung (4) während der Startphase dazu ausgelegt ist, wenigstens einen Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls (1) durch eine Änderung einer Leistungsaufnahme gemäß einem vorgegebenen Protokoll zu kodieren, wobei die Schaltung (4) weiterhin dazu ausgelegt ist, eine stromveränderliche Last dar-

zustellen, die die Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) gemäß dem vorgegebenen Protokoll bewirkt,

- wobei der LED-Konverter (10) Anschlüsse (12) für das LED-Modul (1) aufweist und weiterhin einen hochfrequent getakteten Wandler aufweist, vorzugsweise einen isolierten Sperrwandler, und der hochfrequent getaktete Wandler einen Transformator aufweist, wobei der hochfrequent getaktete Wandler dazu ausgelegt ist, durch Einstellen der ersten Versorgungsspannung (5a) oder einer zweiten Versorgungsspannung (5b) für das LED-Modul (1) selektiv zwischen einem Modus zur Erfassung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) bei einem Anliegen der ersten Versorgungsspannung (5a) und einem Modus zum Leuchtbetrieb der LED-Strecke (3) bei einem Anliegen der zweiten Versorgungsspannung (5b) zu wechseln, während der Startphase die Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) auf einer Primärseite des Transformators des hochfrequent getakteten Wandlers indirekt zu erfassen, und basierend auf der indirekt erfassten Leistungsaufnahme und mittels des vorgegebenen Protokolls den wenigstens einen Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls (1) zu dekodieren,

• dadurch gekennzeichnet, dass

zur indirekten Erfassung der LED-Konverter dazu ausgelegt ist, eine Änderung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) während der Startphase durch ein Erfassen einer Änderung eines Tastverhältnisses zu erfassen, wobei das Tastverhältnis einer Taktung des LED-Konverters (10) entspricht.

2. LED-Konverter (10) gemäß Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Betriebs- und/oder Wartungsparameter ein Sollstrom durch die an das LED-Modul (1) angeschlossene LED-Strecke (3), ein Alterungsparameter, eine Betriebszeitdauer, und/oder ein Spektrum eines von der LED-Strecke (3) emittierten Lichts ist.
3. LED-Konverter (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, der dazu ausgelegt ist, das LED-Modul (1) basierend auf dem wenigstens einen bestimmten Betriebs- und/oder Wartungsparameter zu identifizieren.
4. LED-Leuchte, aufweisend ein LED-Modul (1) gemäß Anspruch 1 und einen LED-Konverter (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3.
5. Verfahren zum Bestimmen von Informationen bezüglich eines LED-Moduls (1) gemäß Anspruch 1

und an einem LED-Konverter (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die folgenden Verfahrensschritte vom LED-Konverter (10) durchgeführt werden:

- Indirektes Erfassen einer Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) durch den hochfrequent getakteten Wandler während einer Startphase, wobei die Schaltung (4) auf dem LED-Modul (1) während der Startphase eine modulierte Laständerung bewirkt, wobei zur indirekten Erfassung der Leistungsaufnahme des LED-Moduls (1) eine Änderung eines Tastverhältnisses erfasst wird, wobei das Tastverhältnis einer Takung des LED-Konverters (10) entspricht;
- Bestimmen von wenigstens einem Betriebs- und/oder Wartungsparameter des LED-Moduls (1) mittels einer Dekodierung der indirekt erfassten Leistungsaufnahme mit der Hilfe eines vorgegebenen Protokolls.

Claims

1. LED converter (10) for an LED module (1),

- the LED module (1) comprising:
 - ports (2) for an LED series (3);
 - ports (12) for the LED converter (10);
 - a circuit (4) designed to constitute a load, preferably an active power load, when a first supply voltage (5a) is applied to the LED module (1) in a starting phase and is designed not to constitute a load when the starting phase has elapsed, the circuit (4) being designed during the starting phase to encode at least one operating and/or maintenance parameter of the LED module (1) by a change in a power consumption according to a predetermined protocol,
 - the circuit (4) being in addition designed to constitute a variable-current load which causes the change in the power consumption of the LED module (1) according to the predetermined protocol,
- wherein the LED converter (10) has ports (12) for the LED module (1) and in addition has a high-frequency clocked converter, preferably an isolated flyback converter, and the high-frequency clocked converter has a transformer, wherein, by setting the first supply voltage (5a) or a second supply voltage (5b) for the LED module (1), the high-frequency clocked converter is designed to switch selectively between a mode for detecting the power consumption of the LED

module (1) when the first supply voltage (5a) is applied and a mode for lighting operation of the LED series (3) when the second supply voltage (5b) is applied; to indirectly detect the power consumption of the LED module (1) on a primary side of the transformer of the high-frequency clocked converter during the starting phase; and to decode the at least one operating and/or maintenance parameter of the LED module (1) on the basis of the indirectly detected power consumption and by means of the predetermined protocol,

• characterized in that

for indirect detection, the LED converter is designed to detect a change in the power consumption of the LED module (1) during the starting phase by detecting a change in a duty cycle, the duty cycle corresponding to a timing of the LED converter (10).

2. LED converter (10) according to Claim 1, the at least one operating and/or maintenance parameter being a setpoint current through the LED series (3) connected to the LED module (1), an aging parameter, an operating time, and/or a spectrum of a light emitted by the LED series (3).

3. LED converter (10) according to either of Claims 1 to 2, designed to identify the LED module (1) on the basis of the at least one determined operating and/or maintenance parameter.

4. LED light comprising an LED module (1) according to Claim 1 and an LED converter (10) according to any one of Claims 1 to 3.

5. Method for determining information relating to an LED module (1) according to Claim 1 and at an LED converter (10) according to any one of Claims 1 to 3, wherein the following method steps are carried out by the LED converter (10):

- indirectly detecting a power consumption of the LED module (1) by the high-frequency clocked converter during a starting phase, wherein the circuit (4) causes a modulated load change on the LED module (1) during the starting phase, wherein for the indirect detection of the power consumption of the LED module (1) a change in a duty cycle is detected, the duty cycle corresponding to a cycle rate of the LED converter (10);
- determining at least one operating and/or maintenance parameter of the LED module (1) by means of a decoding of the indirectly detected power consumption with the aid of a predetermined protocol.

Revendications

1. Convertisseur à DEL (10) pour un module à DEL (1),

- le module à DEL (1) présentant :
 - des connecteurs (2) pour une section à DEL (3)
 - des connecteurs (12) pour le convertisseur à DEL (10) ;
 - un circuit (4), qui est réalisé pour représenter une charge, de préférence une charge de puissance effective, lorsque, durant une phase de démarrage, une première tension d'alimentation (5a) est appliquée au module à DEL (1) et qui est réalisé pour ne représenter aucune charge une fois la phase de démarrage terminée, le circuit (4) étant conçu pour, durant la phase de démarrage, coder au moins un paramètre de fonctionnement et/ou de maintenance du module à DEL (1) par une modification d'une consommation d'énergie selon un protocole prédéfini, le circuit (4) étant en outre conçu pour représenter une charge à variation de courant, qui provoque la modification de la consommation d'énergie par le module à DEL (1) selon le protocole prédéfini,
- le convertisseur à DEL (10) présentant des connecteurs (12) pour le module à DEL (1) et présentant en plus un convertisseur cadencé à haute fréquence, de préférence un convertisseur flyback isolé et le convertisseur cadencé à haute fréquence présentant un transformateur, le convertisseur cadencé à haute fréquence étant conçu pour, par le réglage de la première tension d'alimentation (5a) ou d'une deuxième tension d'alimentation (5b) pour le module à DEL (1), changer sélectivement entre un mode pour la détection de la consommation d'énergie par le module à DEL (1) lors d'une application de la première tension d'alimentation (5a) et un mode pour le fonctionnement d'éclairage de la section à DEL (3) lors d'une application de la deuxième tension d'alimentation (5b), pour, durant la phase de démarrage, détecter indirectement la consommation d'énergie par le module à DEL (1) sur un côté primaire du transformateur du convertisseur cadencé à haute fréquence et pour décoder, sur la base de la consommation d'énergie détectée indirectement et au moyen du protocole prédéfini, l'au moins un paramètre de fonctionnement et/ou de maintenance du module à DEL (1),
- caractérisé en ce que, pour la détection indirecte, le convertisseur à

DEL est conçu pour détecter une modification de la consommation d'énergie par le module à DEL (1) durant la phase de démarrage par une détection d'une modification d'un rapport cyclique, le rapport cyclique correspondant à une cadence du convertisseur à DEL (10).

2. Convertisseur à DEL (10) selon la revendication 1, dans lequel l'au moins un paramètre de fonctionnement et/ou de maintenance est un courant de consigne dans la section à DEL (3) connectée au module à DEL (1), un paramètre de vieillissement, une durée de fonctionnement et/ou un spectre d'une lumière émise par la section à DEL (3).
3. Convertisseur à DEL (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, qui est conçu pour identifier le module à DEL (1) sur la base de l'au moins un paramètre de fonctionnement et/ou de maintenance.
4. Lampe à DEL, comprenant un module à DEL (1) selon la revendication 1 et un convertisseur à DEL (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.
5. Procédé de détermination d'informations concernant un module à DEL (1) selon la revendication 1 et un convertisseur à DEL (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, les étapes de procédé suivantes étant exécutées par le convertisseur à DEL (10) :
 - détection indirecte d'une consommation d'énergie par le module à DEL (1) par le convertisseur cadencé à haute fréquence durant une phase de démarrage, le circuit (4) provoquant sur le module à DEL (1), durant la phase de démarrage, une modification de charge modulée, une modification d'un rapport cyclique étant détectée pour la détection indirecte de la consommation d'énergie par le module à DEL (1), le rapport cyclique correspondant à une cadence du convertisseur à DEL (10) ;
 - détermination d'au moins un paramètre de fonctionnement et/ou de maintenance du module à DEL (1) au moyen d'un décodage de la consommation d'énergie détectée indirectement à l'aide d'un protocole prédéfini.

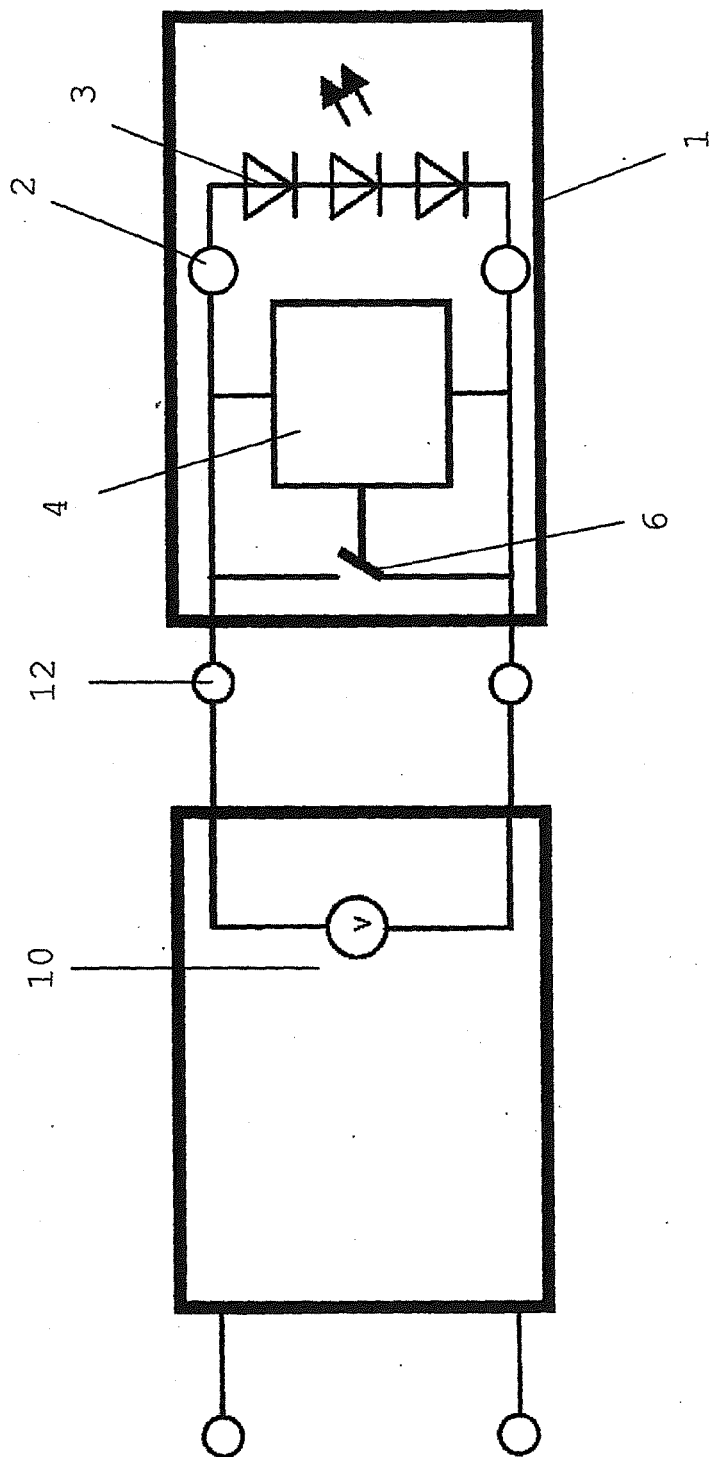


Fig. 1

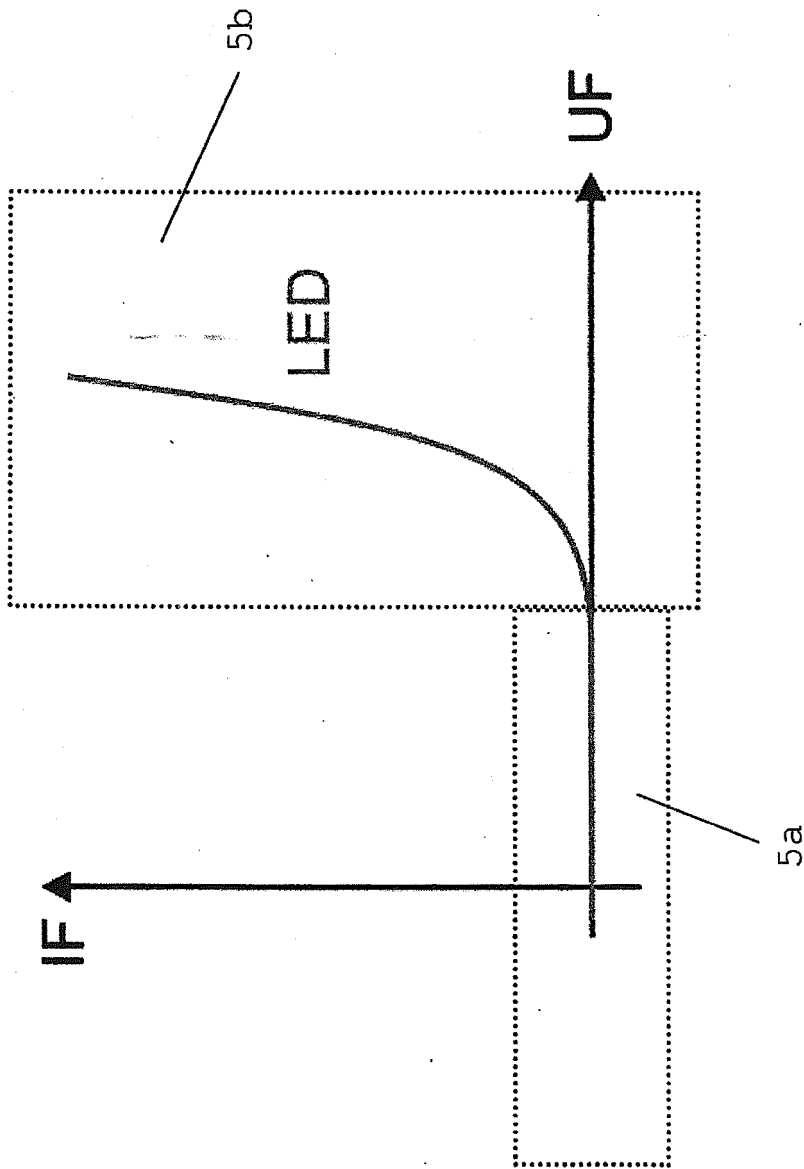


Fig. 2

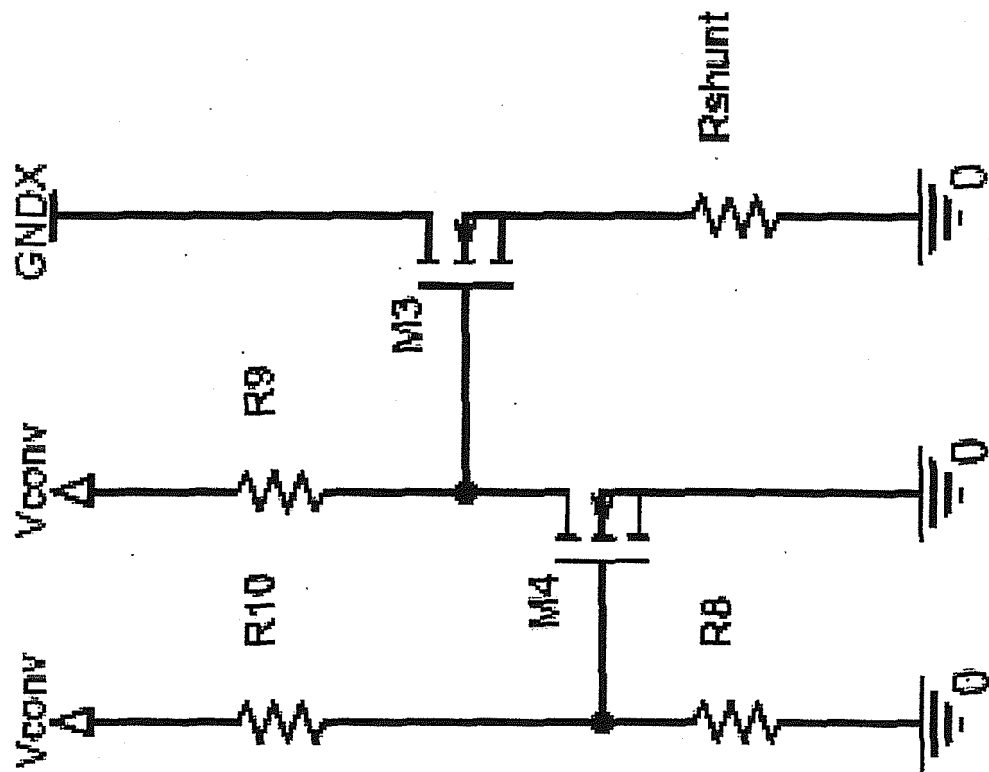


Fig. 3

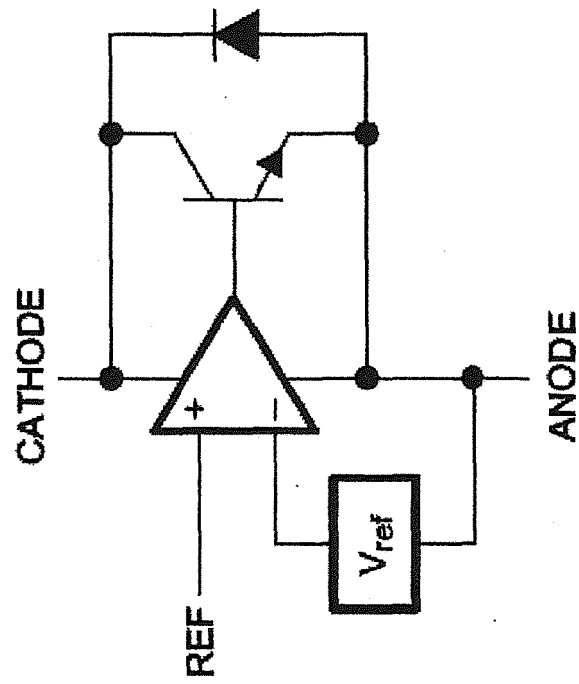
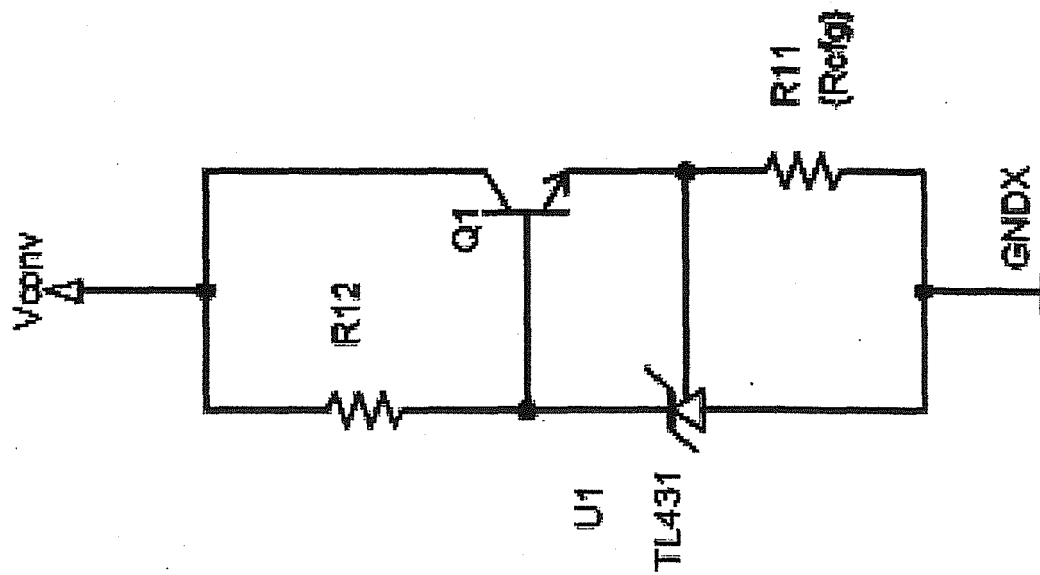


Fig. 4

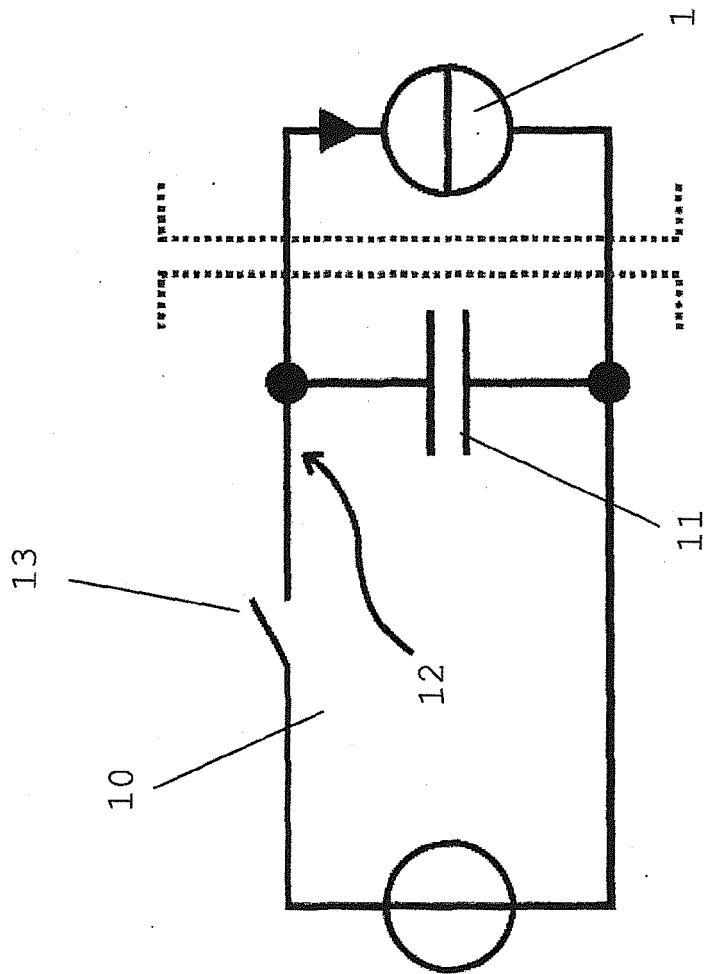


Fig. 5

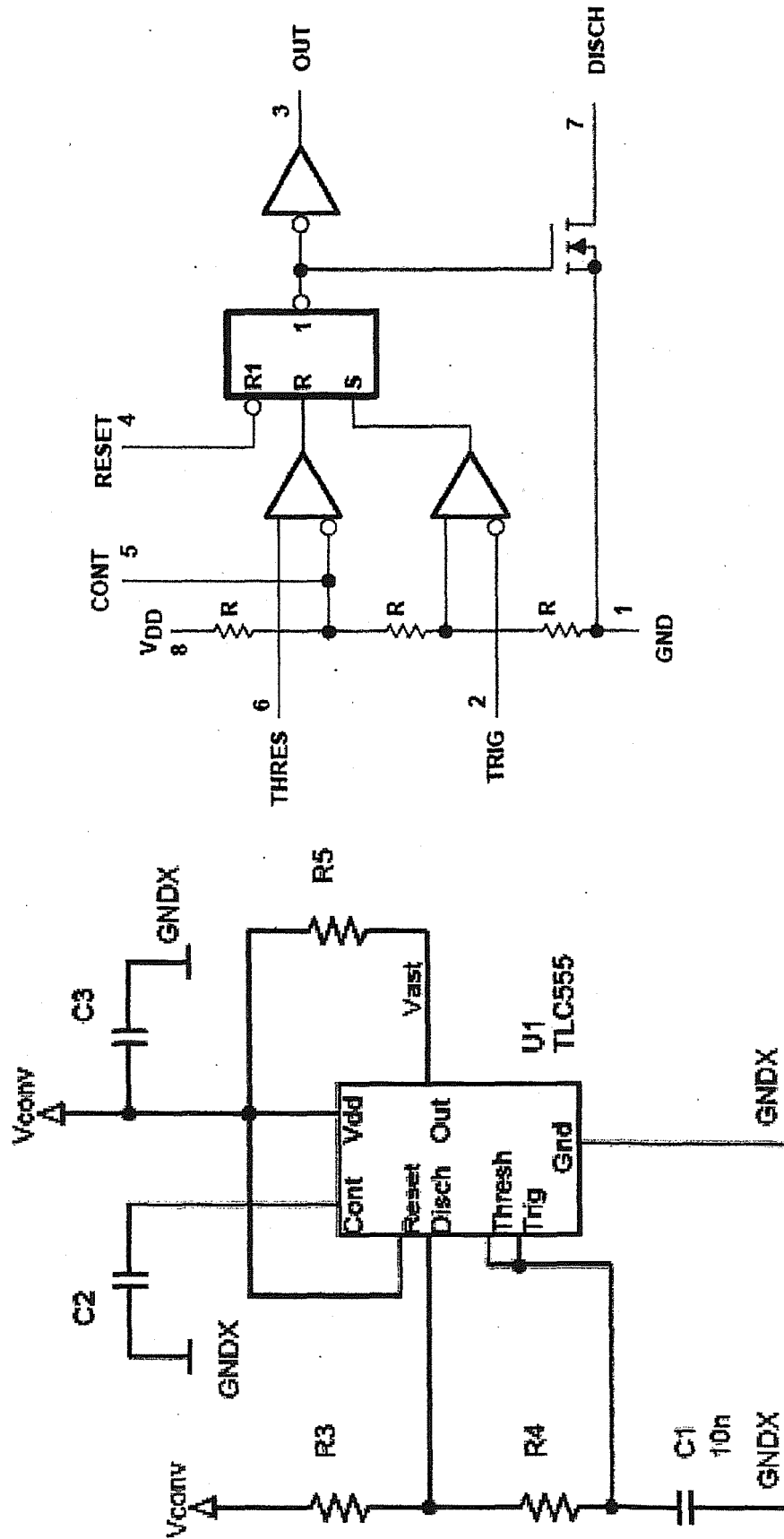


Fig. 6

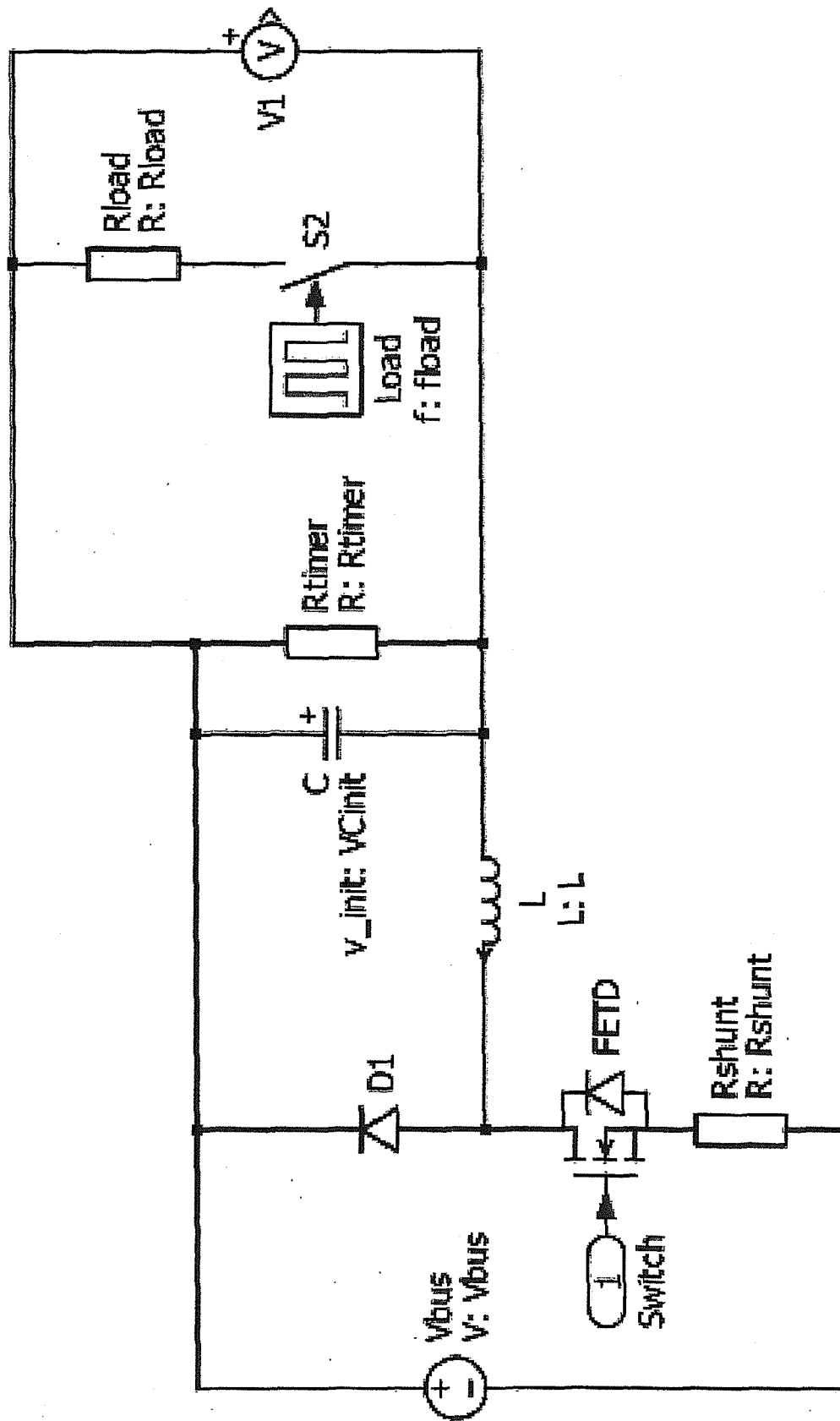


Fig. 7

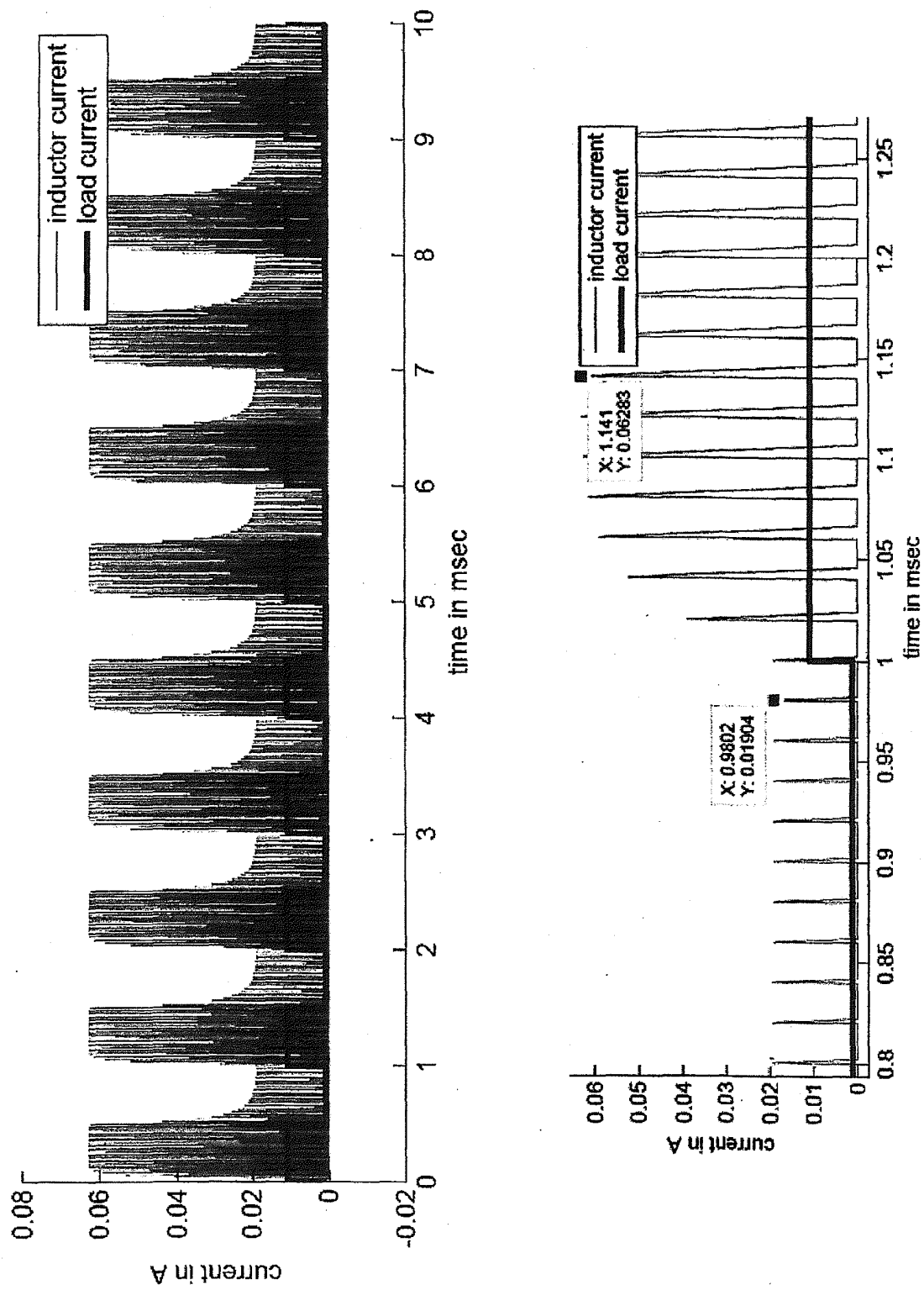


Fig. 8

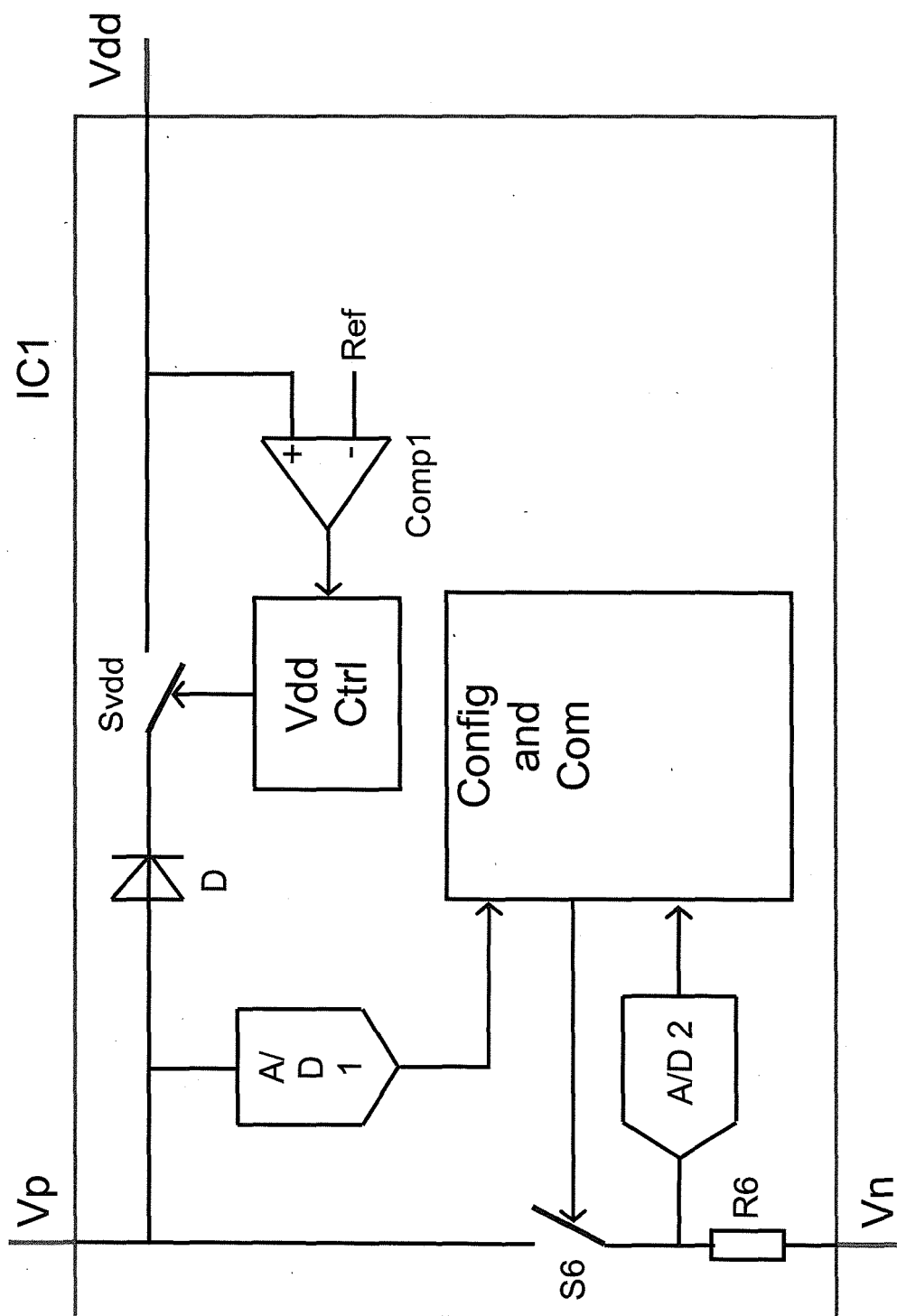


Fig. 9

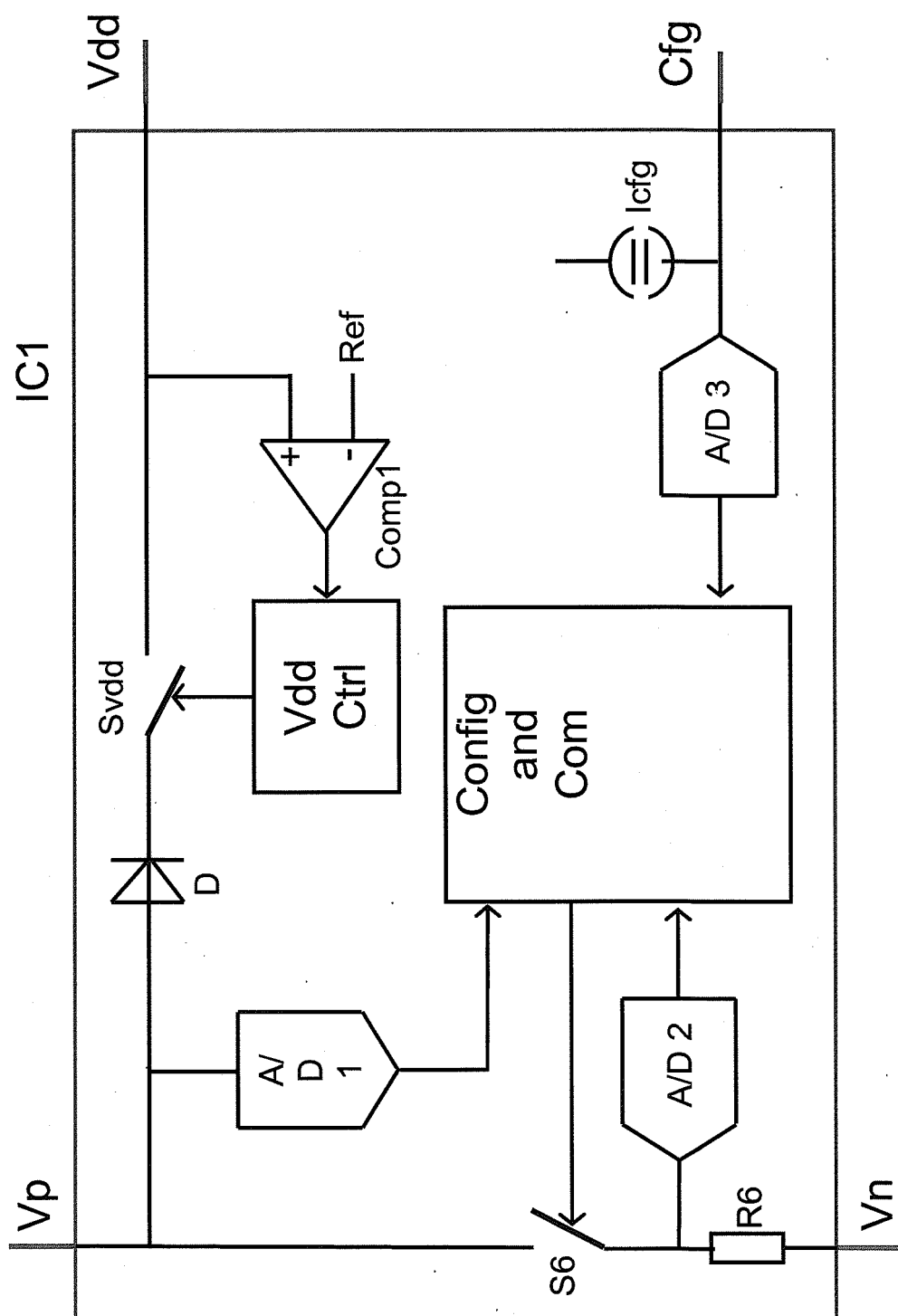


Fig. 10

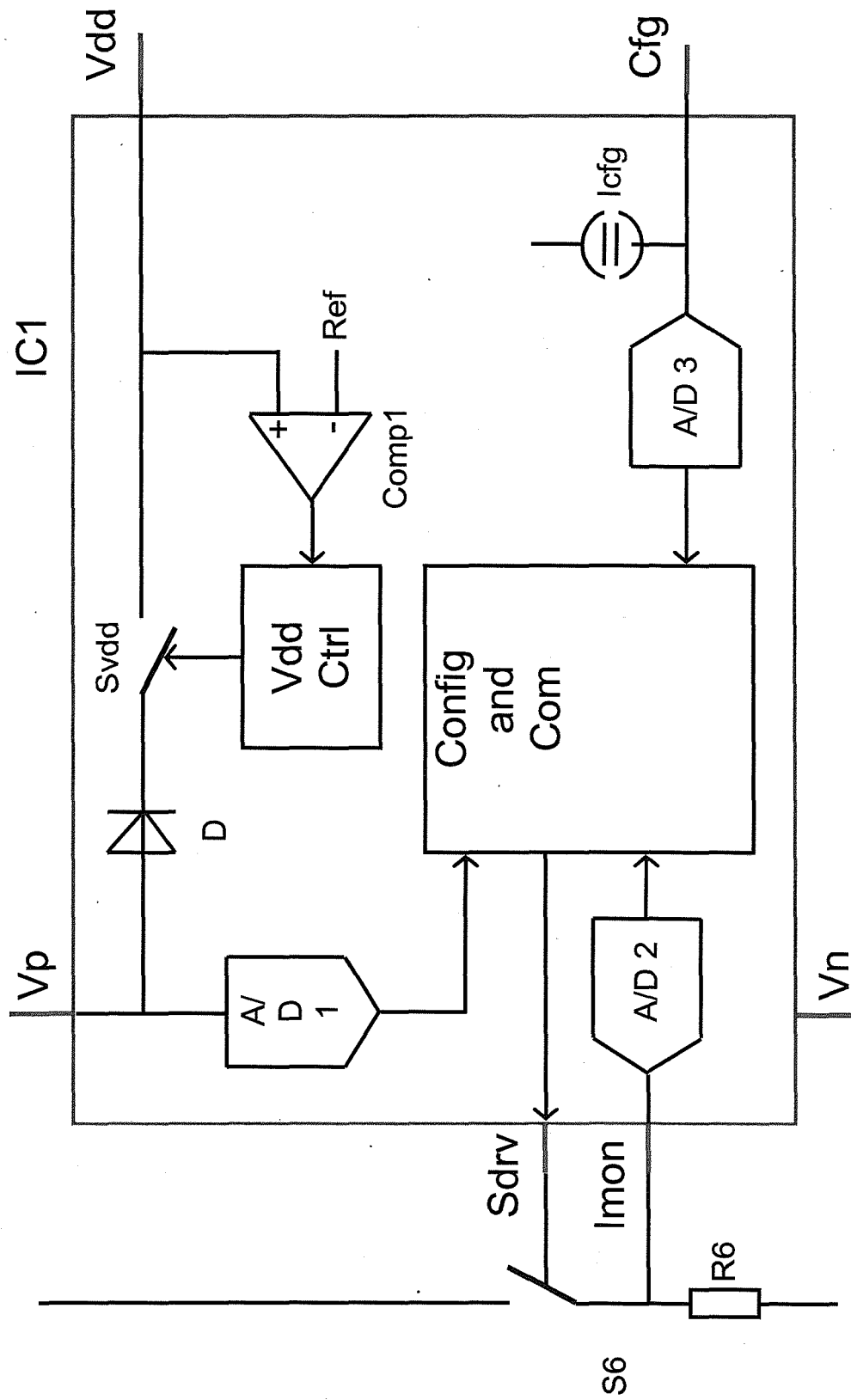


Fig. 11

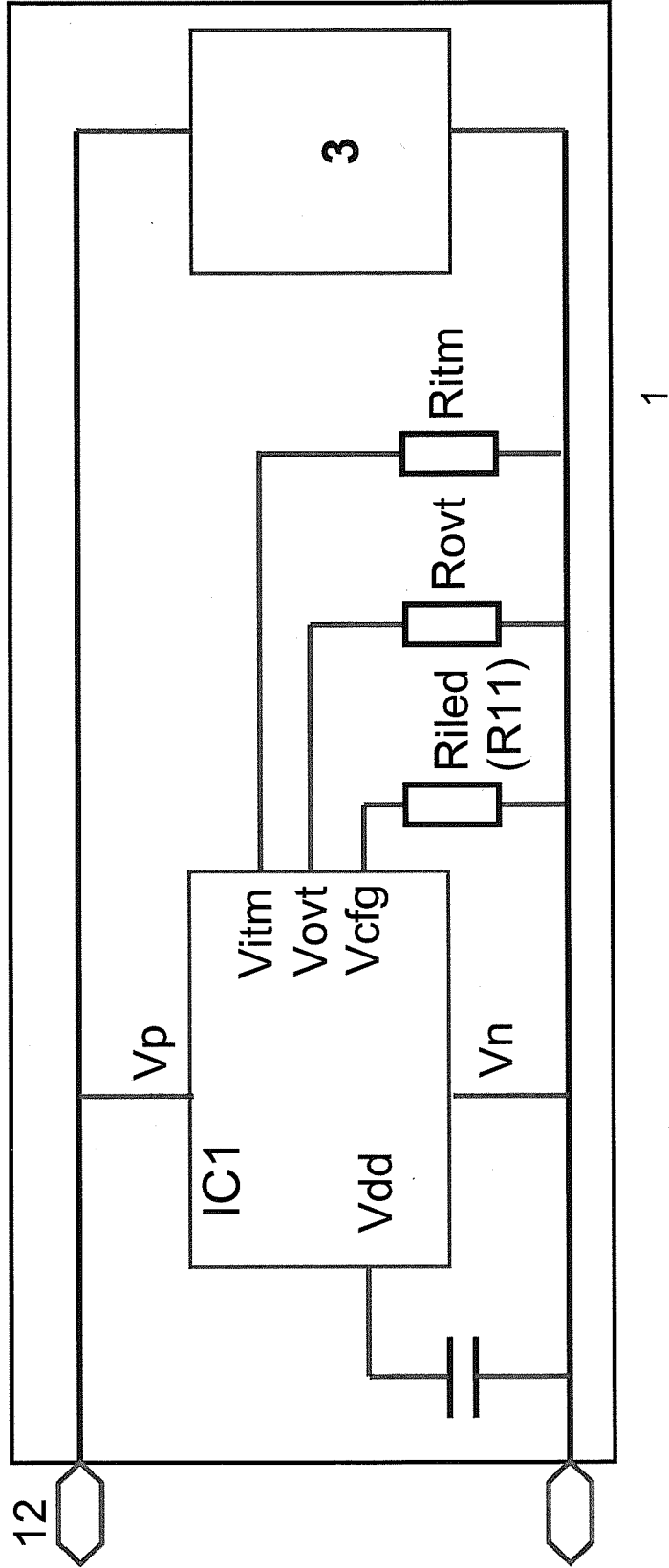


Fig. 12

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

- WO 2010092504 A1 [0007]
- US 20100214082 A1 [0007]