

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50445/2015
 (22) Anmeldetag: 01.06.2015
 (45) Veröffentlicht am: 15.03.2017

(51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
B60Q 1/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 DE 102008010320 A1
 EP 2670218 A1
 US 2013207559 A1
 US 2011241549 A1
 WO 2014087874 A1
 EP 2797386 A1
 WO 2011024101 A1
 US 2013147381 A1

(73) Patentinhaber:
 ZKW Group GmbH
 3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder:
 Weber Emanuel
 2500 Baden (AT)
 Fritz Gerald
 2831 Warth (AT)

(74) Vertreter:
 Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber
 OG
 WIEN (AT)

(54) Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge

(57) Eine Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge, die zumindest einen LED-Zweig (Z1, Z2) mit zumindest einer LED (D_{L11} ... D_{L1n} , D_{L21} ... D_{L2n}) aufweist, sowie mit einer geregelten LED-Stromversorgung (1) und einer Ansteuerung (3), welche Dimmsignale (S_{DA1} , S_{DA2} ; S_{DD1} , S_{DD2}) für die LEDs liefert, wobei dem zumindest einen LED-Zweig (Z1, Z2) ein elektronischer Schalter (T_{s1} , T_{s2}) zugeordnet ist, dem ein PWM-Dimmsignal (S_{DD1} , S_{DD2}) zugeführt ist, und der zumindest eine LED-Zweig zum Abzweigen eines Teilstroms (I_{N1} , I_{N2}) von einem geregelten Nebenstromkreis (N1, N2) überbrückt ist, der einen Stromregler mit einem Analogregler (2_1 , T_{N1} , 2_2 , T_{N2}) aufweist, welchem ein analoges Dimmsignal (S_{DA1} , S_{DA2}) zugeführt ist.

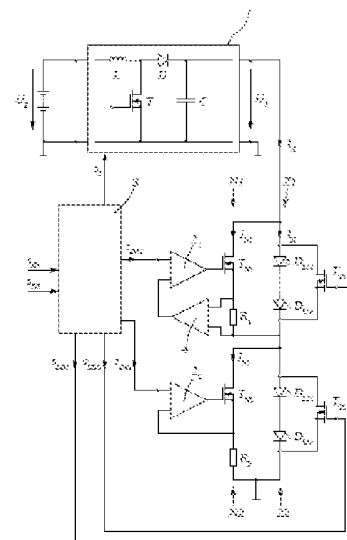


Fig. 2

Beschreibung

BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG FÜR FAHRZEUGE

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge, die zumindest einen LED-Zweig mit zumindest einer LED aufweist, sowie mit einer geregelten LED-Stromversorgung und einer Ansteuerung, welche Dimmsignale für die LEDs liefert.

[0002] Durch den Einsatz von LEDs als Lichtquelle für Fahrzeugscheinwerfer und andere Beleuchtungseinrichtungen an Fahrzeugen, wie z.B. Blinkleuchten, sind den Designern neue Möglichkeiten bei der Auslegung der einzelnen Lichtfunktionen ermöglicht worden. Neben der tatsächlichen Funktion wird immer mehr Augenmerk auf das Design gelegt. Ein wesentliches Detail ist der optische Übergang zwischen dem Umschalten von zwei oder mehr Lichtfunktionen. Ein „hartes“ Ein- bzw. Ausschalten einer Lichtfunktion ist weitgehend unerwünscht. Stattdessen wird der Einschalt-, sowie der Ausschaltvorgang über eine Rampe kontinuierlich realisiert. Ein dabei auftretendes Problem ist der Beginn einer Einschaltphase bzw. das Ende einer Ausschaltphase, da zu diesen Zeiten die LEDs und damit das abgestrahlte Licht in sehr kleinen Schritten gegen Null gedimmt werden.

[0003] Üblicherweise erfolgt dies durch ein PWM-Dimmen der Lichtfunktion von 100% auf 0% bzw. von 0% auf 100%. Speziell bei PWM-Werten kleiner als 10% tritt hier jedoch oft ein sichtbares Flackern der Lichtfunktion auf. Um ein solches, im praktischen Betrieb untragbares Flackern zu verhindern, sind daher besondere Vorkehrungen zu treffen. Eine mögliche Maßnahme liegt darin, eine analoge Reduktion des Stromwertes durch die Stromversorgung als solche vorzunehmen. Man kann den PWM-Wert (Tastverhältnis) nicht unter einen gewissen Grenzwert, z.B. 10% setzen und es tritt somit kein sichtbares Flackern auf. In diesem Fall ist es zwingend notwendig, dass die Stromversorgung die analoge Regelung jedes einzelnen LED-Stromes vornimmt, was jedoch bedeutet, dass für jede LED bzw. jeden LED-Zweig eine eigene Stromversorgung erforderlich ist, was mit einem hohen Aufwand verbunden sein kann.

[0004] In der DE 10 2008 010 320 A1 ist eine elektronische Schaltung mit einer Dimmfunktion für eine LED gezeigt, die überschwingende Ströme beim Ein- bzw. Ausschalten an der LED begrenzt und gleichzeitig eine lineare Beziehung zwischen einem Tastgrad, der eine Auslöschung definiert, und einer Lichtmenge der Auslöschung herstellt, und somit das Zeitverhalten der LED zwischen deren Ein- und Ausschalten verbessert.

[0005] Die EP 2 670 218 A1 beschreibt eine elektronische Schaltung zum Ansteuern von LEDs in einem Fahrzeugscheinwerfer, die einen konstanten Betriebszustand der LEDs und somit eine konstante Helligkeit im Betrieb der LEDs auch beim Schalten eines aktiven Elements ermöglicht.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung einer Beleuchtungseinrichtung, bei welcher flexibel und ohne hohen Aufwand ein flackerfreies Dimmen einzelner Lichtfunktionen ermöglicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Beleuchtungseinrichtung der eingangs angegebenen Art gelöst, bei welcher erfindungsgemäß dem zumindest einen LED-Zweig ein elektronischer Schalter zugeordnet ist, dem ein PWM-Dimmsignal zugeführt ist, und der zumindest eine LED-Zweig zum Abzweigen eines Teilstroms von einem geregelten Nebenstromkreis überbrückt ist, der einen Stromregler mit einem Analogregler aufweist, welchem ein analoges Dimmsignal zugeführt ist.

[0008] Dank der Erfindung kann eine einzige geregelte Stromversorgung Verwendung finden und auch mehrere in Serie und/oder parallel geschaltete LED-Zweige oder -Stränge können mit individuell einstellbarem Strom betrieben werden. Insbesondere ermöglicht die Erfindung ein stufenloses Dimmen von 0% bis 100% ohne sichtbares Flackern des Lichtbildes.

[0009] Eine besonders verlustfreie Ansteuerung kann sich ergeben, falls der elektronische Schalter in Serie mit dem zumindest einen LED-Zweig angeordnet ist.

[0010] Bei einer anderen ökonomischen Ausbildung kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei LED-Zweige in Serie geschaltet sind.

[0011] Andererseits kann es in bestimmten Fällen auch zweckmäßig sein, wenn zumindest zwei LED-Zweige parallel geschaltet sind. In diesem Fall empfiehlt es sich, dass die geregelte LED-Stromversorgung als Konstantspannungsquelle ausgebildet ist.

[0012] Bei vorteilhaften und einfach aufzubauenden Varianten kann es sinnvoll sein, wenn der Analogregler einen Operationsverstärker und einem von diesem angesteuerten Transistor aufweist.

[0013] Weiters ist es empfehlenswert, wenn dem Analogregler als Regelgröße ein dem Strom durch den zumindest einen Nebenstromkreis proportionales Signal zugeführt ist.

[0014] Bei anderen zweckmäßigen Ausbildungen kann es angebracht sein, wenn im Nebenstromkreis ein von dem abgezweigter Strom durchflossener Widerstand angeordnet ist.

[0015] Es kann in bestimmten Fällen durchaus zweckmäßig sein, wenn der elektronische Schalter parallel zu dem zumindest einen LED-Zweig geschaltet ist.

[0016] Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im Folgenden an Hand beispielsweise Ausführungen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen

[0017] Fig. 1 eine vereinfacht dargestellte Schaltungsanordnung für eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung in einer ersten Ausführungsform,

[0018] Fig. 2 eine zweite beispielsweise Schaltungsanordnung für eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung und

[0019] Fig. 3 dritte beispielsweise Schaltungsanordnung für eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung.

[0020] In Fig. 1 erkennt man eine geregelte Stromversorgung 1, die im vorliegenden Fall als Hochsetzsteller ausgebildet ist, in welchem symbolisch eine Induktivität L , ein Schalttransistor T_S , eine Diode D und ein Kondensator C eingezeichnet sind. Dieser Hochsetzsteller bzw. die Stromversorgung 1 wird an einer Eingangsspannung U_E , beispielsweise jener einer Autobatterie, betrieben und liefert im vorliegenden Fall einen konstanten Ausgangsstrom I_G , wobei am Ausgang der Stromversorgung eine Spannung U_A anliegt. Mit diesem Ausgangsstrom I_G wird ein LED-Zweig Z gespeist, der ein oder mehrere LEDs $D_{L1} \dots D_{Ln}$ aufweist und in dessen Zweig weiters ein elektronischer Schalter T_S , im Allgemeinen ein Schalttransistor geschaltet ist.

[0021] Parallel zu dem LED-Zweig Z liegt zum Abzweigen eines Teilstroms I_N ein geregelter Nebenstromkreis N , der hier aus einem Transistor T_N und einem Widerstand R in Serie mit diesem Transistor besteht, wobei der Transistor T_N von einem Operationsverstärker 2 angesteuert wird. Der Operationsverstärker 2 erhält als Regelsignal den am Widerstand R auftretenden Spannungsabfall, welcher dem Strom I_N proportional ist an einem Eingang und an seinem anderen Eingang ein analoges Dimmsignal s_{DA} , das von einer Ansteuerung 3 geliefert wird. Diese Ansteuerung liefert auch ein digitales Dimmsignal s_{DD} an dem elektronischen Schalter, d.h. an den Transistor T_S . Die Ansteuerung 3 kann gegebenenfalls auch ein Steuersignal s_1 für die Steuerung der Stromversorgung 1 bereitstellen.

[0022] Man erkennt, dass somit für ein Dimmen der LEDs $D_{L1} \dots D_{Ln}$ zwei Möglichkeiten zur Verfügung stehen, nämlich einerseits über den elektronischen Schalter T_S , der von einem digitalen Dimmsignal s_{DD} , im Allgemeinen einem PWM-Signal angesteuert wird, und andererseits über den Stromregler im Nebenstromkreis, nämlich dem Transistor T_N , der über den Operationsverstärker 2 angesteuert und geregelt wird, und welcher einen Teilstrom I_N von den Gesamtstrom I_G abzweigen kann.

[0023] Die Ansteuerung 3, welcher auch ein externes Dimmsignal s_T zugeführt werden kann, arbeitet nun so, dass sie bei höheren Dimmwerten und entsprechend einem großen Tastverhältnis der PWM allein für das Dimmen maßgeblich ist, z.B. zwischen 100% und 10% Duty Cycle. In diesem Betriebszustand ist der Transistor T_N nicht leitend und es fließt kein Nebenstrom I_N , so dass der Strom I_D dem Gesamt I_G entspricht.

[0024] Soll jedoch unter diesen Wert herabgedimmt werden, würde eine Ansteuerung über eine PWM im Allgemeinen zu einem für das Auge unangenehmen Flackern des Lichteindrucks führen. Gemäß der Erfindung übernimmt nun der Nebenstromkreis die Regel- bzw. Dimmaufgabe, in dem er einen Teilstrom bzw. Nebenstrom I_N abzweigt, so dass auf diese Weise ab einem bestimmten Wert, z.B. 10% des gewünschten Dimmwertes bis 0% ein analoges Dimmen stattfindet. D.h. ab einem bestimmten Wert wird der Duty Cycle der PWM nicht weiter reduziert und der abgezweigte Strom I_N wird in dem Transistor T_N in Wärme umgesetzt. Da dieses Umsetzen elektrischer Energie in Wärme erst bei einem bereits stark abgesenkten Dimmlevel stattfindet, fällt es nicht wesentlich ins Gewicht.

[0025] Fig. 2 zeigt eine Schaltung ähnlich jener nach Fig. 1, wobei für gleiche Komponenten gleiche Bezugszeichen verwendet werden, jedoch ist diese Schaltung auf zwei dimmbare, in Serie geschaltete LED-Zweige Z1 und Z2 erweitert. Wieder werden diese Zweige von einer Stromversorgung 1 mit einem Gesamtstrom I_G versorgt, welcher durch den ersten Zweig Z1 mit den LEDs $D_{L11} \dots D_{L1n}$ und dem in Serie damit liegenden zweiten Zweig Z2 mit den LEDs $D_{L21} \dots D_{L2n}$ fließt.

[0026] Parallel zu dem ersten Zweig Z1 liegt ein Nebenstromkreis N1, gebildet von einem Transistor T_{N1} , der in Serie mit einem Sensorwiderstand R_1 liegt. Der Transistor T_1 wird von einem Operationsverstärker 2_1 angesteuert, der an seinem ersten Eingang ein digitales Dimmsignal s_{DA1} erhält. Dem zweiten Eingang des Operationsverstärkers 2_1 wird das Ausgangssignal eines Differenzverstärkers 4 zugeführt, dessen beiden Eingänge mit dem Widerstand R_1 verbunden sind, so dass dem Operationsverstärker eine dem abgezweigten Strom I_{N1} entsprechende Spannung zugeführt wird. Der LED-Zweig Z1, bestehend aus den in Serie liegenden LEDs $D_{L11} \dots D_{L1n}$ ist von einem elektronischen Schalter T_{S1} überbrückt, im Allgemeinen ein Schalttransistor, der ein digitales Dimmsignal s_{DD1} erhält. Hier sei angemerkt, dass jeder LED-Zweig im einfachsten Fall auch lediglich auch eine einzige LED enthalten kann.

[0027] Für den zweiten LED-Zweig Z2, bestehend aus in Serie geschalteten LEDs $D_{L21} \dots D_{L2n}$ gilt hinsichtlich seiner Beschaltung zum Dimmen prinzipiell das Gleiche wie für den ersten Zweig Z1. Der Nebenstromkreis N2 enthält wiederum einen Transistor T_{N2} , der in Serie mit einem Sensorwiderstand R_2 liegt, doch ist hier kein Differenzverstärker erforderlich, wie für den Nebenstromkreis N₁, da der Sensorwiderstand R_2 mit einem Anschluss an Masse liegt, so dass ein dem Nebenstrom I_{N2} entsprechendes Signal unmittelbar von R_2 zu dem zweiten Eingang eines Operationsverstärkers 2_2 geführt werden kann, welcher den Transistor T_{N2} ansteuert. An den ersten Eingang des Operationsverstärkers 2_2 wird ein analoges Dimmsignal s_{DA2} seitens der Ansteuerung 3 geliefert. Auch hier kann die Ansteuerung externe Dimmsignale s_{D1} und s_{D2} für die beiden LED-Zweige Z1 und Z2 und auch ein Steuersignal s_1 an die Stromversorgung 1 liefern.

[0028] Der Unterschied der Ausgestaltung nach Fig. 2 zu jener nach Fig. 1 liegt darin, dass die Transistoren T_{S1} und T_{S2} , die mit einem PWM-Signal angesteuert werden, hier nicht in Serie mit einem LED-Zweig liegen, sondern parallel zu jedem LED-Zweig Z1, Z2. Da die beiden Zweige mit konstantem Strom gespeist werden, fließt je nach dem Tastverhältnis ein Teil des Stromes durch den parallel geschalteten Transistor T_{S1} bzw. T_{S2} , der jedoch im Allgemeinen so gewählt wird, dass er einen sehr niedrigen Bahnwiderstand hat, so dass auf diese Weise keine wesentlichen zusätzlichen Verluste entstehen. Auch hier wird mit PWM-Signalen vorzugsweise in einem Bereich von 100% bis etwa 10% gedimmt, jedenfalls bis zu einem Bereich, der kein Flackern der LEDs im Sinne eines unangenehmen Eindrucks auf einen Betrachter verursacht. Selbstverständlich kann der genannte untere Wert des Tastverhältnisses ein anderer sein als 10%, beispielsweise auch 15% oder 20%. Ab diesem festzulegenden Grenzwert wird in beiden Zweigen analog gedimmt, wobei die Funktion genau jener entspricht, die bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde. Der Vorteil dieser Ausbildung nach Fig. 2 liegt auch darin, dass mit einer einzigen Stromversorgung, die hier einen konstanten Strom I_G liefert, das Auslangen gefunden werden kann, auch wenn zwei oder mehr LED-Zweige unabhängig voneinander gedimmt werden sollen.

[0029] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die bezüglich des Vorhandenseins zweier LED-Zweige Z1 und Z2 mit analogen Nebenzweigen N1 und N2 jener nach Fig. 2 entspricht, wobei wiederum für gleiche oder vergleichbare Komponenten gleiche Bezugszeichen verwendet wurden.

[0030] Man erkennt jedoch, dass bei der Ausführung nach Fig. 3 die beiden LED-Zweige Z1 und Z2 mit den LEDs $D_{L11} \dots D_{L1n}$ und $D_{L21} \dots D_{L22}$ parallel an eine Konstantspannungsquelle 5 mit einer Ausgangsspannung U_A geschaltet sind. In jedem Zweig Z1 bzw. Z2 ist in Serie mit den LEDs ein elektronischer Schalter T_{Z1} bzw. T_{Z2} angeordnet und ebenso ein Sensorwiderstand R_{Z1} bzw. R_{Z2} . Jeder der elektronischen Schalter T_{Z1} , T_{Z2} wird mit einem digitalen Dimmsignal S_{DD1} bzw. S_{DD2} angesteuert, wobei diese Signale vorzugsweise PWM-Signale sind und von der Ansteuerung 3 stammen, welcher auch extra Dimmsignale S_{D1} und S_{D2} zugeführt werden können. Ebenso kann die Ansteuerung 3 ein Steuersignal s_1 an die Konstantspannungsquelle 5, die hier als geregelte LED-Stromversorgung dient, liefern.

[0031] Vergleichbar mit der Ausführung nach Fig. 2 ist auch hier jeder LED-Zweig Z1 bzw. Z2 von einem geregelten Nebenstromkreis N1 bzw. N2 überbrückt, wobei diese Nebenstromkreise je einen von einem Operationsverstärker 2_1 , 2_2 angesteuerten Transistor T_{N1} , T_{N2} aufweisen. Jeder Operationsverstärker 2_1 und 2_2 erhält ein analoges Dimmsignal s_{DA1} bzw. s_{DA2} seitens der Ansteuerung 3 sowie ein Regelsignal von einem Differenzverstärker 61 bzw. 62, dessen Eingang der Spannungsabfall an dem Sensorwiderstand R_{Z1} bzw. R_{Z2} zugeführt ist. Diese Spannungsabfälle entsprechen den Strömen I_{D1} bzw. I_{D2} durch die LEDs der beiden LED-Zweige Z1 und Z2.

[0032] Es soll klar sein, dass einerseits mehr als zwei LED-Zweige Z1, Z2 in der gezeigten Weise parallel zueinander liegen können und dass andererseits in jedem LED-Zweig ein, zwei oder mehr LEDs vorhanden sein können, sofern die Ausgangsspannung U_A der Konstantspannungsquelle 5 entsprechend bemessen ist.

[0033] Auch bei dieser Ausführungsform wird beim Dimmen ab einem gewissen Dimmpegel, der z.B. 10% beträgt und an der „Flackergrenze“ liegt, von einem digitalen, PWM-Dimmen über die Serientransistoren T_{Z1} und T_{Z2} zu einem analogen Dimmen über die Nebenzweige N1 und N2 übergegangen. Die gezeigte Ausführung nach Fig. 3 kann vorteilhaft dann angewendet werden, wenn nicht allzu hohe Leistungen für die LED-Versorgung notwendig sind, wobei auch darauf zu achten ist, dass im PWM-Modus der analoge Nebenzweig sehr rasch reagieren muss, um Stromspitzen durch die LEDs zu vermeiden. Dabei kann der Analogregler in die PWM-Regelung über die Ansteuerung 3 mit einbezogen und während der PWM-Off-Phase in einem Sample-and-Hold-Status gehalten werden.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge, die zumindest einen LED-Zweig (Z; Z1, Z2) mit zumindest einer LED ($D_{L1} \dots D_{Ln}; D_{L11} \dots D_{L1n}, D_{L21} \dots D_{L2n}$) aufweist, sowie mit einer geregelten LED-Stromversorgung (1, 5) und einer Ansteuerung (3), welche Dimmsignale ($s_{DA}, s_{DD}; s_{DA1}, s_{DA2}; s_{DD1}, s_{DD2}$) für die LEDs liefert, wobei dem zumindest einen LED-Zweig (Z; Z1, Z2) ein elektronischer Schalter ($T_S; T_{S1}, T_S; T_{S1}, T_{S2}; T_{Z1}, T_{Z2}$) zugeordnet ist, dem ein PWM-Dimmsignal ($s_{DD}; s_{DD1}, s_{DD2}$) zugeführt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zumindest eine LED-Zweig zum Abzweigen eines Teilstroms (I_N, I_{N1}, I_{N2}) von einem geregelten Nebenstromkreis (N; N1, N2) überbrückt ist, der einen Stromregler mit einem Analogregler (2, $T_N; 2_1, T_{N1}, 2_2, T_{N2}$) aufweist, welchem ein analoges Dimmsignal ($s_{DA}; s_{DA1}, s_{DA2}$) zugeführt ist.

2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter ($T_S; T_{Z1}, T_{Z2}$) in Serie mit dem zumindest einen LED-Zweig (Z; Z1, Z2) angeordnet ist.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei LED-Zweige (Z; Z1, Z2) in Serie geschaltet sind.
4. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei LED-Zweige (Z; Z1, Z2) parallel geschaltet sind.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geregelte LED-Stromversorgung (5) als Konstantspannungsquelle ausgebildet ist.
6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Analogregler einen Operationsverstärker (2; $2_1, 2_2$) und einem von diesem angesteuerten Transistor ($T_N; T_{N1}, T_{N2}$) aufweist.
7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Analogregler als Regelgröße ein dem Strom (I_N) durch den zumindest einen Nebenstromkreis (N; N1, N2) proportionales Signal zugeführt ist.
8. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Nebenstromkreis (N; N1, N2) ein von dem abgezweigten Strom (I_N) durchflossener Widerstand (R; R1, R2) angeordnet ist.
9. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter (T_{S1}, T_{S2}) parallel zu dem zumindest einen LED-Zweig (Z; Z1, Z2) geschaltet ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

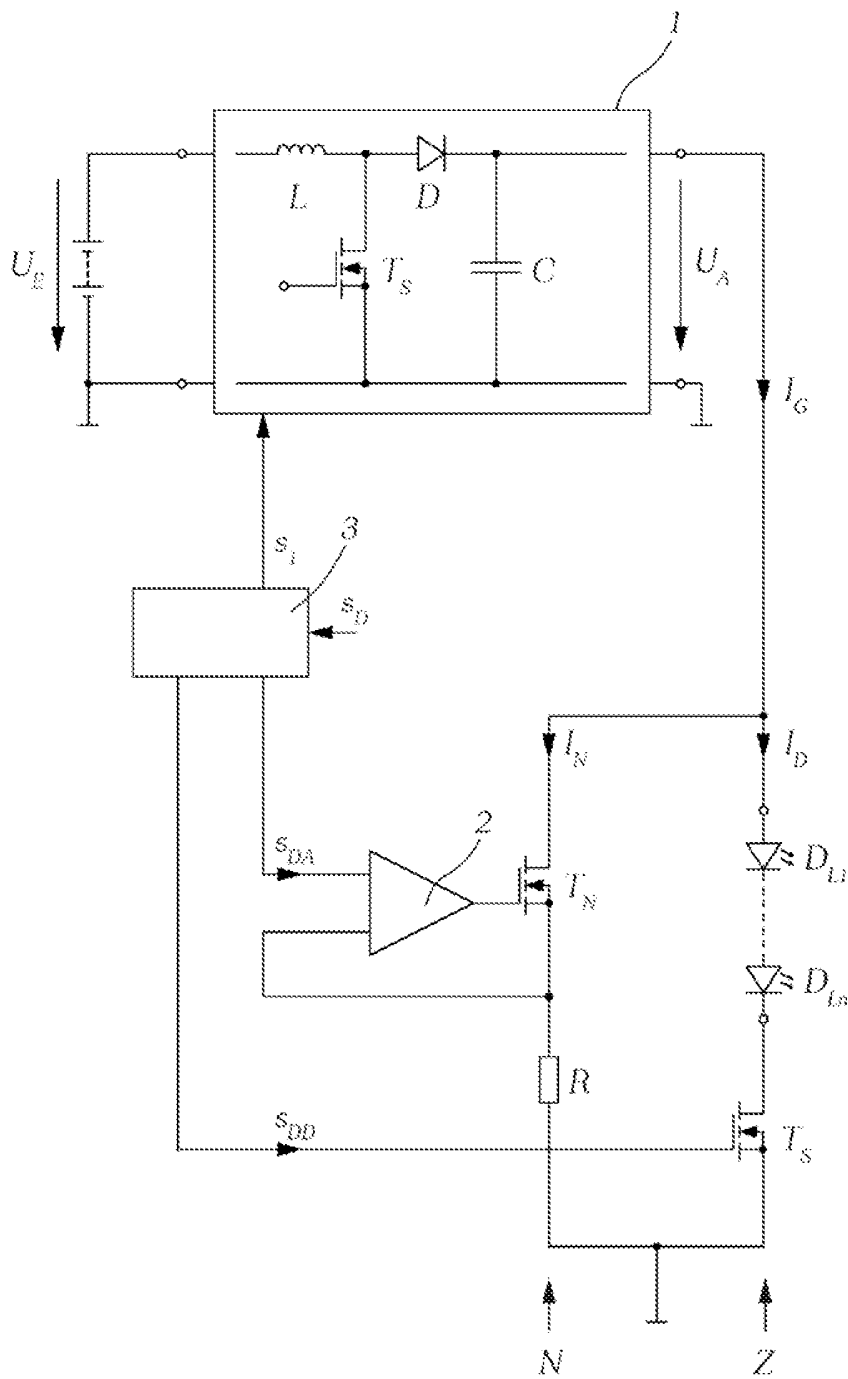


Fig. 1

2/3

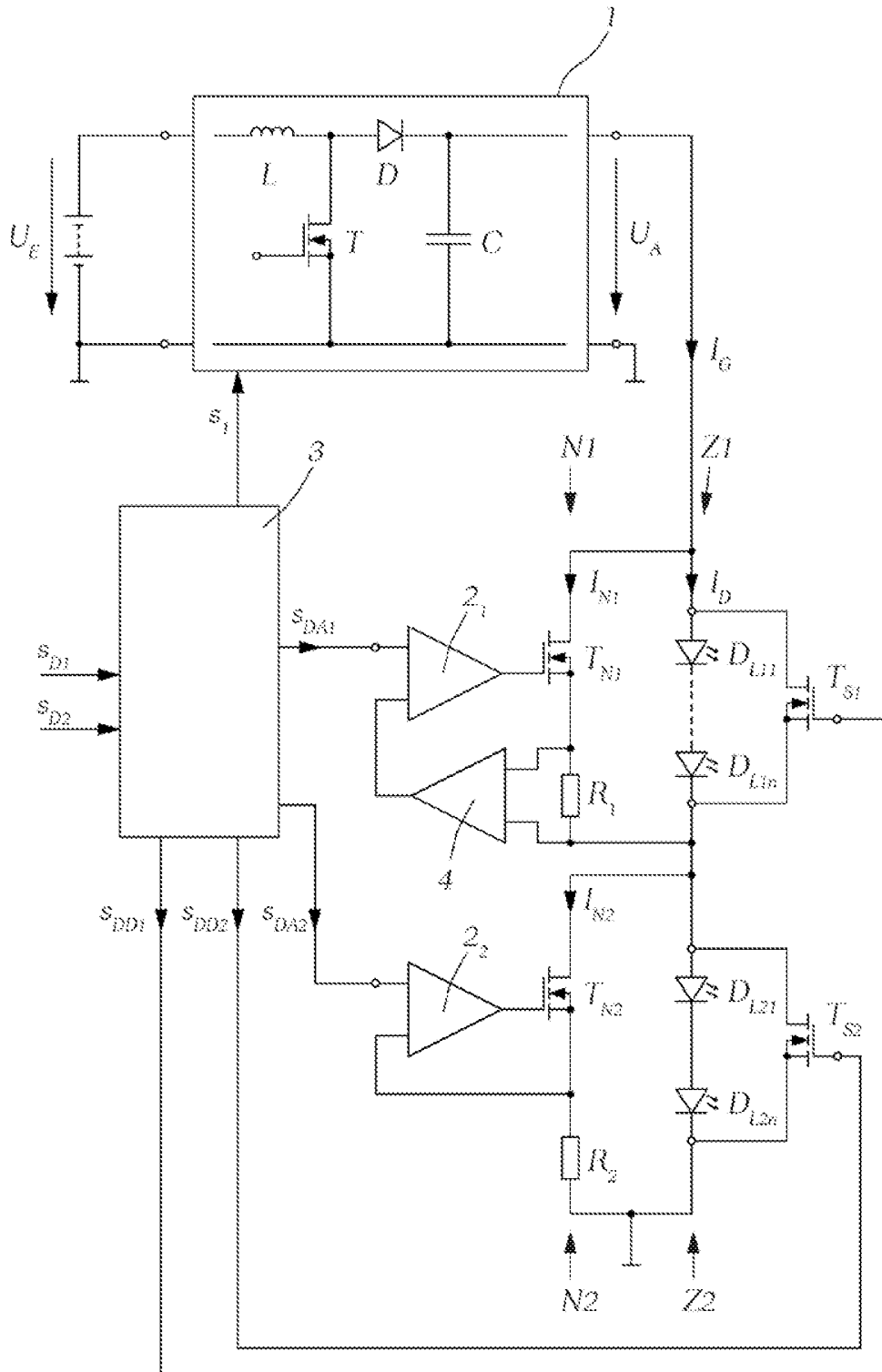


Fig. 2

3/3

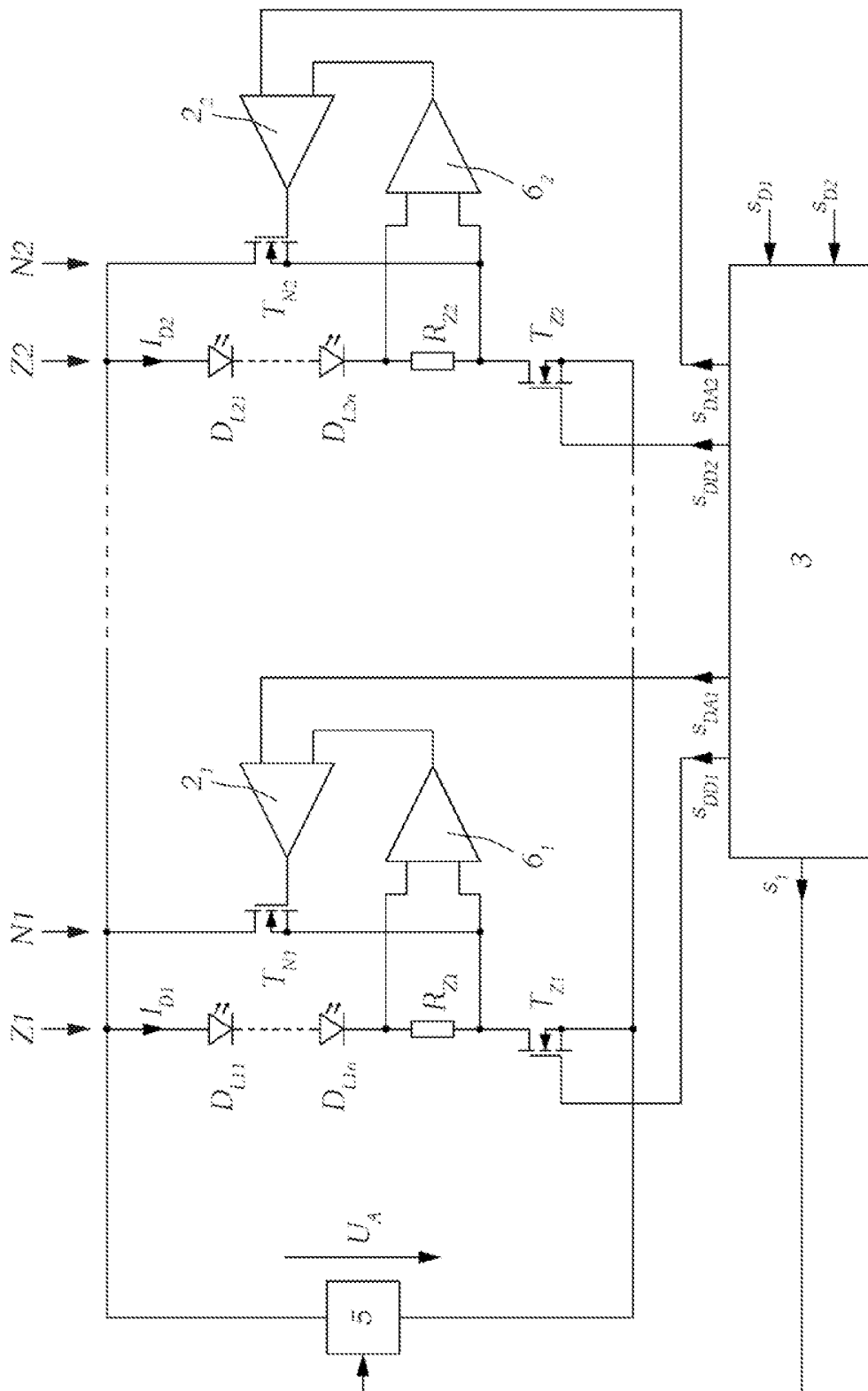


Fig. 3