

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50523/2016
(22) Anmeldetag: 07.06.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2018

(51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
F21S 8/10 (2006.01)
B60Q 1/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 513479 A1
WO 2004021744 A1
US 2012049761 A1
WO 2009012817 A1
US 2006202637 A1
EP 2019570 A2
WO 2008017467 A1
WO 2014121314 A1
DE 102007004877 A1
DE 102006032247 A1

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

(72) Erfinder:
Mitterlehner Thomas
3240 Mank (AT)
Koller Jan
1120 Wien (AT)
Schantl Patrik
2700 Wiener Neustadt (AT)

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

(54) Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung

(57) Eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen einer Lichtverteilung, bei welchem eine der Beleuchtungseinrichtung zugeordnete Schaltungsanordnung zum Ansteuern von zumindest zwei Modulationszweigen ($Z_1 \dots Z_n$) für Halbleiterlichtquellen ($LD_1 \dots LD_n$) vorgesehen ist, wobei jeder Zweig zumindest eine Halbleiterlichtquelle aufweist, die in Serie mit einer Modulationsstufe ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) liegt, welche den Strom im jeweiligen Zweig moduliert, und die Zweige parallel an der Ausgangsspannung (U_A) einer gemeinsamen, elektronisch regelbaren Spannungsquelle (10) liegen, und eine Auswerteschaltung ($12_1, 12_2, \dots, 12_n$) vorgesehen ist, welcher der Spannungsabfall ($\Delta u_{x1}, \dots, \Delta u_{xn}$) an der Modulationsstufe jedes Zweiges zugeführt ist, wobei die Auswerteschaltung dazu eingerichtet ist, den aktuellen Minimalwert ($\Delta u_{x\min}$) des Spannungsabfalls ($\Delta u_{x1}, \dots, \Delta u_{xn}$) einer Regelstufe (13) als Istwert zuzuführen, wobei der Regelstufe als Sollwert der minimal benötigte Spannungsabfall (Δu_{soll}) vorgegeben ist und das Ausgangssignal (S_A) der Regelstufe als Stellgröße für die Spannungsregelung der regelbaren Spannungsquelle zugeführt ist, und die Auswerteschaltung (12) aus einer Anzahl an Dioden besteht, deren Anzahl der

Anzahl der Modulationsstufen ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) entspricht, wobei die Kathoden der jeweiligen Dioden zwischen den Halbleiterlichtquellen ($LD_1 \dots LD_n$) und den Modulationsstufen ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) im jeweiligen Zweig ($Z_1 \dots Z_n$) angeschlossen sind und den Anoden der Dioden über einen gemeinsamen Pull-Up Widerstand eine Hilfsspannung zugeführt ist, wobei die Anoden gemeinsam mit einem Kondensator auf Masse geschaltet sind.

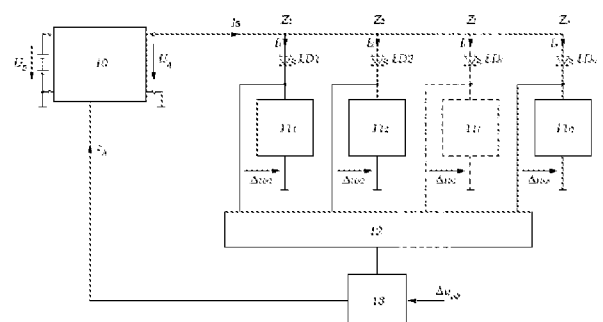


Fig. 3

Beschreibung

KRAFTFAHRZEUG-BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen einer Lichtverteilung, bei welchem eine der Beleuchtungseinrichtung zugeordnete Schaltungsanordnung zum Ansteuern von zumindest zwei Modulationszweigen für Halbleiterlichtquellen vorgesehen ist, wobei jeder Zweig zumindest eine Halbleiterlichtquelle aufweist, die in Serie mit einer Modulationsstufe liegt, welche den Strom im jeweiligen Zweig moduliert, und die Zweige parallel an der Ausgangsspannung einer gemeinsamen, elektronisch regelbaren Spannungsquelle liegen.

[0002] Bei der Entwicklung der gegenwärtigen Scheinwerfersysteme steht immer mehr der Wunsch im Vordergrund, ein möglichst hochauflösendes Lichtbild auf die Fahrbahn projizieren zu können, das rasch geändert und den jeweiligen Verkehrs-, Straßen- und Lichtbedingungen angepasst werden kann. Der Begriff „Fahrbahn“ wird hier zur vereinfachten Darstellung verwendet, denn selbstverständlich hängt es von den örtlichen Gegebenheiten ab, ob sich ein Lichtbild tatsächlich auf der Fahrbahn befindet oder auch darüber hinaus erstreckt. Prinzipiell entspricht das Lichtbild im hier verwendeten Sinn einer Projektion auf eine vertikale Fläche entsprechend der einschlägigen Normen, die sich auf die KFZ- Beleuchtungstechnik beziehen. Oft spricht man an Stelle von „Fahrbahn“ auch von „Verkehrsraum“.

[0003] Entsprechend dem genannten Bedürfnis sind unterschiedliche Scheinwerfersysteme entwickelt worden, wie insbesondere mit scannenden, modulierten Laserstrahlen arbeitende Scheinwerfer, wobei lichttechnischer Ausgangspunkt zumindest eine Laserlichtquelle ist, die einen Laserstrahl abgibt, und welcher eine Laseransteuerung zugeordnet ist, die zur Stromversorgung sowie zur Überwachung der Laseremission oder z.B. zur Temperaturkontrolle dient und auch zum Modulieren der Intensität des abgestrahlten Laserstrahls eingerichtet ist. Unter "Modulieren" ist dabei zu verstehen, dass die Intensität der Laserlichtquelle geändert werden kann, sei es kontinuierlich oder im Sinne eines Ein- und Ausschaltens gepulst. Wesentlich ist, dass die Lichtleistung analog dynamisch geändert werden kann, je nachdem, an welcher Winkelposition ein den Laserstrahl ablenkender Spiegel steht. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens für eine gewisse Zeit, um definierte Stellen nicht zu beleuchten oder auszublenden. Die Ansteuerung der Laserlichtquellen und der zur Strahlablenkung dienenden Mikrospiegel erfolgt über eine Recheneinheit, auch kurz ECU (Electronic oder Engine Control Unit) genannt. Ein Beispiel eines dynamischen Ansteuerungskonzepts zur Erzeugung eines Bildes durch einen scannenden Laserstrahl ist etwa in dem Dokument AT 514633 der Anmelderin beschrieben.

[0004] Die AT 513479 A1 zeigt eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest einer Halbleiterlichtquelle zum Erzeugen einer Lichtverteilung, bei welchem eine die Beleuchtungseinrichtung zugeordnete Schaltungsanordnung zum Ansteuern von mindestens einem Modulationszweig für Halbleiterlichtquellen vorgesehen ist.

[0005] Die WO 2004/021744 A1 und die US 2012/049761 A1 zeigen beispielsweise, dass bei mehreren Modulationszweigen als Istwert für die Regelung der Ausgangsspannung der elektronisch regelbaren Spannungsquelle der aktuelle Minimalwert des Spannungsabfalls an der Modulationsstufe jedes Zweiges heranzuziehen ist.

[0006] Die DE 102007004877 A1 lehrt eine Auswerteschaltung, bestehend aus einer Anzahl an Dioden, welche Anzahl der Anzahl der Modulationsstufen entspricht, wobei die Kathoden der jeweiligen Dioden zwischen den Leuchtdioden und den Modulationsstufen im jeweiligen Zweig angeschlossen sind und den Anoden der Dioden über einen gemeinsamen Pull-Up-Widerstand eine Hilfsspannung zugeführt ist.

[0007] Unter dem Begriff „Scheinwerfer“ ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht nur ein kompletter Fahrzeugscheinwerfer zu verstehen sondern ebenso eine Beleuchtungseinheit, welche beispielsweise zusammen mit anderen Beleuchtungseinheiten Teil eines

Scheinwerfers bilden kann.

[0008] In Hinblick auf die geforderten Lichtleistung bzw. das gewünschte Lichtmuster sind meist mehrere Laserlichtquellen erforderlich, wobei die dazu zum Einsatz kommenden Systeme an Hand der Fig. 1a bis Fig. 2b kurz erläutert werden sollen.

[0009] Fig. 1a zeigt ein Laserscansystem 1, bei dem Laserstrahlen von n Laserlichtquellen über ein Ablenkelement 2 ablenkt werden, wobei zumindest eine Laserdiode, gezeigt sind drei Laserdioden 3a, 3b, 3c, für den Betrieb notwendig ist. In der beispielhaft gezeigten Ausführung lenkt das Ablenkelement 2, welches beispielsweise als Mikros Scanner mit einem Mikros Spiegel ausgebildet sein kann, die Laserstrahlen der zumindest einen Laserlichtquelle in einer Richtung ab. Beispielsweise, wie in Fig. 1b durch Pfeile angedeutet, in horizontaler Richtung, wobei schematisch die Fläche auf einem Konversionselement 4 gezeigt ist, über welche der oder die Laserstrahlen scannend ein Leuchtbild schreiben, das über ein Projektionsmittel 5 dann als Leuchtbild auf die Straße projiziert wird.

[0010] Analog dazu zeigen Fig. 2a und Fig. 2b ein Laserscansystem 6 mit einem Ablenkelement 7, welches einen Lichtstrahl in zwei zueinander orthogonalen Richtungen ablenken kann. Hier werden im Gegensatz zur Ausführung nach Fig. 1a die Laserstrahlen dreier Laserdioden 8a, 8b, 8c mit Hilfe eines Optiks Systems 9 zu einem Strahl gewünschten Querschnitts fokussiert und durch das Ablenkelement 7 auf das Konversionselement 4 periodisch um zwei Achsen abgelenkt. In Fig. 2b ist eine Lissajous-Figur gezeigt, die man beispielsweise als Ergebnis einer solchen Ablenkung in zwei Richtungen erhält.

[0011] Die beiden gezeigten Systeme 1 und 6 sind zwar repräsentative Beispiele, die Ausgangspunkt der Erfindung sein können, doch ist diese Erfindung nicht auf die Verwendung solcher Systeme eingeschränkt. Denn es sind auch andere Systeme möglich, welche Laserlicht scannend direkt auf die Straße projizieren, beispielsweise RGB-Systeme.

[0012] Die Figuren zeigen nur die wesentlichen Bestandteile der Systeme, welche Grundlage der Erfindung sein können. Es sollte klar sein, dass eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung, insbesondere ein Scheinwerfer, viele weitere Elemente für einen ordnungsgemäßen Betrieb benötigt, beispielsweise Kühlmittel oder optische Elemente, welche beispielsweise das Laserlicht in der Intensitätsverteilung und/oder Querschnittsform beeinflussen, oder Verstelleinrichtungen und Halterungen, welche der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt sind.

[0013] Wesentlich ist, dass die vorliegende Erfindung bei allen Systemen Anwendung finden kann, welche mehr als eine Halbleiterlichtquelle, insbesondere eine Laserlichtdiode, verwenden, da eben diese Mehrzahl an Lichtquellen entsprechende Anforderungen an die Ansteuerung stellt.

[0014] Um die auftretenden Verlustleistungen gering zu halten verwendet man bei bekannten Lösungen mit paralleler Steuerung bzw. Modulation von Lichtquellen oft getrennte Schaltwandler für jeden Zweig, wobei die Ausgangsspannung jedes Schaltwandlers individuell geregelt werden kann. Dieses Konzept ist zwar hinsichtlich der Minimierung der Verlustleistung sehr wirkungsvoll, doch ist der Aufwand für eine größere Anzahl von schaltwandlern bzw. geregelten Spannungsquellen naturgemäß auch sehr hoch.

[0015] Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung einer Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit mehreren modulierbaren Zweigen, die je aus einer oder mehreren Halbleiterlichtquellen, wie Laserdioden oder LEDs bestehen, bei welcher eine Spannungsüberwachung und eine entsprechende Ansteuerung einer einzigen geregelten Spannungsquelle eine Verringerung der Verlustleistung ermöglicht, wobei auch fehlerhafte Zustände, wie offene Last oder Kurzschluss erkannt und berücksichtigt werden können.

[0016] Diese Aufgabe wird mit einer Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher erfindungsgemäß eine Auswerteschaltung vorgesehen ist, welcher der Spannungsabfall an der Modulationsstufe jedes Zweiges zugeführt ist, wobei die Auswerteschaltung dazu eingerichtet ist, den aktuellen Minimalwert des Spannungsabfalls einer

Regelstufe als Istwert zuzuführen, wobei der Regelstufe als Sollwert der minimal benötigte Spannungsabfall vorgegeben ist und das Ausgangssignal der Regelstufe als Stellgröße für die Spannungsregelung der regelbaren Spannungsquelle zugeführt ist.

[0017] Dank der Erfindung kann nicht nur die Verlustleistung auf einfache Weise gering gehalten werden, sondern es ist auch die Möglichkeit gegeben eine Leerlaufsituationen sicher zu beherrschen.

[0018] Eine einfach zu realisierende Ausführung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Modulationsstufe als gesteuerter Linearregler mit einem Transistor ausgebildet ist, dessen Eingang je von einem Operationsverstärker angesteuert ist, wobei einem ersten Eingang jedes Operationsverstärkers das Signal eines in dem betreffenden Zweig liegenden Stromsensors und einem zweiten Eingang des Operationsverstärkers ein Modulationssignal zugeführt ist.

[0019] In vorteilhafter Weise besteht die Auswerteschaltung aus einer Anzahl an Dioden, deren Anzahl der Anzahl der Modulationsstufen entspricht, wobei die Kathoden der jeweiligen Dioden zwischen den Laserdioden und den Modulationsstufen im jeweiligen Zweig angeschlossen sind und den Anoden der Dioden über einen gemeinsamen Pull-Up Widerstand eine Hilfsspannung zugeführt ist und die Anoden gemeinsam mit einem Kondensator auf Masse geschaltet sind.

[0020] Eine kostengünstige Variante sieht vor, dass die Hilfsspannung durch die Ausgangsspannung der regelbaren Spannungsquelle gebildet wird.

[0021] In Hinblick auf die Beherrschung von Leerlaufsituationen ist es vorteilhaft, wenn die Regelstufe dazu eingerichtet ist, bei Unterschreiten eines vorgegebenen unteren Grenzwertes des Spannungsabfalls an einer Modulationsstufe ein auf eine offene Last hinweisendes Fehlersignal abzugeben. Dabei ist es sinnvoll, dass das Fehlersignal der regelbaren Spannungsquelle als Abschaltsignal für die Ausgangsspannung zugeführt ist.

[0022] Bei einer praxisgerechten Ausführung ist der Transistor in zweckmäßiger Weise ein MOSFET.

[0023] Praxisbezogen ist es günstig, wenn die elektronisch regelbare Spannungsquelle ein DC/DC- Konverter ist.

[0024] Auch ist es in vielen Fällen vorteilhaft, wenn die zumindest zwei Halbleiterlichtquellen Laserdioden sind.

[0025] Die Erfindung ist im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

[0026] Fig. 1a und 1b ein Laserscansystem, wie es auch aus dem Stand der Technik bekannt ist, mit drei Lichtquellen und einen um eine Achse verschwenkbaren Ablenkelement,

[0027] Fig. 2a und 12b ein Laserscansystem, wie es auch aus dem Stand der Technik bekannt ist, mit drei Lichtquellen und einen um zwei Achsen verschwenkbaren Ablenkelement,

[0028] Fig. 3 in einem Blockschaltbild eine Ausführungsform einer Schaltungsanordnung zum Ansteuern mehrerer Halbleiterlichtquellen einer erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung,

[0029] Fig. 4 mehr detailliert die Speisung und Modulation mehrerer Halbleiterlichtquellen unter Weglassung der Auswerteschaltung und der Regelstufe,

[0030] Fig. 5 Details der Ansteuerung des Transistors einer Modulationsstufe und

[0031] Fig. 6 eine mögliche Auswerteschaltung mit nachgeschalteter Regelstufe.

[0032] Das Blockschaltbild nach Fig. 3 zeigt in schematischer und vereinfachter Form die wesentlichen Elemente der Ansteuerung einer erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung. Eine elektronisch regelbare Spannungsquelle 10, hier ein DC/DC-Konverter, erzeugt aus einer vom Fahrzeug bereitgestellten Versorgungsspannung U_E eine Ausgangsspan-

nung U_A , die zur Speisung mehrerer Zweige $Z_1...Z_n$ dient, welche je zumindest eine Laserdiode $LD_1, LD_2, ...LD_n$ aufweisen. Es sollte klar sein, dass, obwohl in der Zeichnung nur je eine Laserdiode pro Zweig dargestellt ist, jeder Zweig auch mehrere Laserdioden, insbesondere in Serienschaltung, enthalten kann. Der Strom $I_1...I_n$ in jedem Strang wird mit Hilfe von Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ moduliert, der Gesamtstrom, welchen die Spannungsquelle 10 liefert, ist mit I_G bezeichnet.

[0033] Eine Modulation ist notwendig, um die Leistung der Laserdioden $LD_1, LD_2, ...LD_n$ individuell ändern zu können und deren Strahlen zu einem gewünschten Leuchtbild auf einem Konversionselement bzw. Lichtbild auf der Straße zu formen, wobei gesetzeskonforme Mindestwerte und Maximalwerte eingehalten werden müssen, und um ein Ausblenden, also ein Dimmen, bis zu 0% der maximalen Lichtleistung realisieren zu können. Ebenso können andere Funktionen eine individuelle Modulation voraussetzen, wie zum Beispiel Informationsdarstellungen oder gezielte Objektbeleuchtungsfunktionen. Die Modulationsfrequenzen sind im Gegensatz zur Schaltfrequenz des Spannungswandlers 10 meist viel höher und liegen typischerweise im Bereich von 200 kHz bis hin zu mehreren MHz.

[0034] An jeder dieser Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ tritt ein Spannungsabfall $\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$ auf, der einerseits für eine korrekte Funktion einen Mindestwert nicht unterschreiten darf und der andererseits auch nicht unnötig hoch sein soll, da letzteres höhere Verlustleistungen nach sich ziehen würde. Um den jeweiligen Spannungsabfall detektieren zu können, ist im vorliegenden Beispiel allen Modulationsstufen eine Auswerteschaltung 12 zugeordnet, welcher der entsprechende Spannungsabfall $\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$ an jeder Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ zugeführt ist.

[0035] Die Auswerteschaltung 12 ist dazu eingerichtet, den aktuellen Minimalwert Δu_{ximin} des Spannungsabfalls einer Regelstufe 13 als Istwert zuzuführen, wobei der Regelstufe als Sollwert ein minimal benötigter Spannungsabfall Δu_{soll} vorgegeben ist und das Ausgangssignal der Regelstufe 13 als Stellgröße für die Spannungsregelung der regelbaren Spannungsquelle zugeführt ist. Die Regelstufe 13 liefert ihrerseits ein Ausgangssignal s_A als Stellgröße an die elektronisch regelbare Spannungsquelle 10. Auf diese Weise wird eine Anpassung der Ausgangsspannung U_A an die an den Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ abfallenden Spannungen $\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$ ermöglicht. In erster Linie kann damit die Verlustleistung auf ein Minimum reduziert werden, da eine Reduzierung der Ausgangsspannung U_A der Spannungsquelle 10 auf die für die korrekte Funktion notwendige Mindestspannung die Verlustleistung an allen Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ reduziert, ohne deren Funktionstüchtigkeit zu mindern.

[0036] Dieser minimal benötigte Spannungsabfall Δu_{soll} kann unterschiedlich sein, z.B. in Abhängigkeit von Herstellertoleranzen etc., jedoch wird man in der Praxis einen Wert definieren, unter dem keine der Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ betrieben werden darf. Dieser Wert wird der Regelstufe 13 zugeführt, beispielsweise als feste Referenzspannung, falls eine Hardware Lösung gewählt wird. Bei einer integrierten Lösung mit einem Mikrocontroller und entsprechender Software wird ein entsprechender Wert für den Spannungsabfall Δu_{soll} ein eingespeicherter Wert sein. Das Ausgangssignal s_A der Regelstufe 13 kann die Spannungsquelle 10 veranlassen, ihre Ausgangsspannung U_A anzuheben und damit den Spannungsabfall an den Modulationsstufen zu erhöhen, falls dieser zu gering ist.

[0037] Die weiter unten näher beschriebenen Auswerteschaltung 12 stellt somit ein Signal für die Regelstufe 13 bereit, die eine von den Spannungsabfällen an den Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ abhängige Rückführgröße, eben das Ausgangssignal s_A für die Spannungsquelle 10 bereitstellt und somit die von ihr erzeugte Ausgangsspannung U_A beeinflusst.

[0038] Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Ausführung, wobei die Spannungsquelle 10 als DC/DC-Abwärtswandler und die Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ als gesteuerte Linearregler ausgebildet sind. Die Spannungsquelle 10, somit der DC/DC-Wandler, weist als wesentliche Bauteile in bekannter Weise einen gesteuerten Schalter T1, eine Diode D1, eine Längsinduktivität L sowie einen Speicherkondensator C1 auf; die Modulationsstufen $11_1, 11_2, ...11_n$ bestehen aus je einem Operationsverstärker $14_1, 14_2...14_n$, von welchen jeder eine Stromregelschleife mit einem

MOSFET $T_{3_1}, T_{3_2}, \dots, T_{3_n}$, beispielsweise einem n-Kanal MOSFET bildet, der abhängig vom Spannungsabfall an je einem Stromsensor $R_{S1}, R_{S2}, \dots, R_{Sn}$, der im vorliegenden Fall als Widerstand ausgebildet ist und einem Modulationssignal $S_{S1} \dots S_{Sn}$ bzw. einem Referenzsignal, welches am zweiten Eingang des Operationsverstärkers $14_1, 14_2, \dots, 14_n$ anliegt, gesteuert wird und der so den Stromfluss im jeweiligen Zweig $Z_1 \dots Z_n$ beeinflusst. Das am zweiten Eingang anliegende Modulationssignal $S_{S1} \dots S_{Sn}$ kann beispielsweise von einer Steuerung stammen, die fahrzeugseitige Signale, wie zum Beispiel Kamerasignale und auch scheinwerferseitige Signale, wie zum Beispiel Mikrospiegelsynchronisationssignale, verarbeitet. Möglich ist auch eine Steuerung über die Regelstufe 13, sollte diese als Mikrocontroller ausgeführt sein.

[0039] In Fig. 5 zeigt im Detail eine vorteilhafte Beschaltung eines solchen gesteuerten Linearreglers für den ersten Zweig Z_1 , wobei zusätzlich Widerstände R_{1_1}, R_{2_1} in Kombination mit einem Kondensator C_{1_1} zur Kompensation dienen bzw. die hochfrequent modulierende Stromregelschleife stabilisieren.

[0040] Fig. 6 zeigt eine detaillierte Ausführung der Auswerteschaltung 12. Diese greift wie in Fig. 4 ersichtlich zwischen den Modulationsstufen $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ und den Laserdioden $LD1, LD2, \dots, LDn$ die Spannung ab, die somit der an den Modulationsstufen $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ abfallenden Spannung $\Delta u_{x1}, \Delta u_{x2}, \dots, \Delta u_{xn}$ entspricht. Der nachfolgende Regelstufe 13 wird an einem Eingang diese Auswerteschaltung 12 zugeschaltet und am zweiten Eingang der minimal benötigte Spannungsabfall Δu_{soll} vorgegeben. Die Auswerteschaltung 12 besteht aus einer Anzahl an Dioden $D_{2_1}, D_{2_2}, \dots, D_{2_n}$, wobei die Anzahl der Anzahl der Modulationsstufen $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ entspricht, und einem Pull-up Widerstand R_3 , wobei die Kathode jeder Diode zwischen der Laserdiode und der zugeordneten Modulationsstufe im jeweiligen Zweig $Z_1 \dots Z_n$ angeschlossen ist. Die Dioden $D_{2_1}, D_{2_2}, \dots, D_{2_n}$ sind vorteilhafter Weise als Schottky-Dioden ausgebildet. Der Pull-Up Widerstand ist mit einer Hilfsspannung V_{CC} verbunden die vorteilhafter Weise durch die Ausgangsspannung U_A der regelbaren Spannungsquelle 10 gebildet wird. Weiters ist der Auswerteschaltung 12 am Ausgang ein Kondensator C_2 zugeordnet. Die Auswerteschaltung führt der Regelstufe 13 den Spannungsabfall jener Modulationsstufe zu, in deren Strang die Laserdiode den höchsten Spannungsabfall aufweist, da damit die an der Modulationsstufe anliegende Spannung den geringsten Wert im Vergleich zu den anderen Modulationsstufen aufweist. Die Regelstufe 13 gibt daher ein Signal s_a ab, das als Stellgröße für die Spannungsregelung der regelbaren Spannungsquelle 10 dient. Vorteilhafterweise ist die Regelstufe 13 als integrierendes Regelglied oder als Regelglied mit einem integrierenden Anteil ausgebildet. Weiters kann die Regelstufe 13 auch in Form eines Mikrocontrollers ausgeführt sein und damit softwaretechnisch als Regler agieren, um ein Signal für die regelbare Spannungsquelle 10 abzugeben.

[0041] Die Regelstufe 13 veranlasst beispielsweise bei einem Absinken der Spannung $\Delta u_{x1}, \Delta u_{x2}, \dots, \Delta u_{xn}$ an einer Modulationsstufe $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ unter einen vorgegebenen Sollwert Δu_{soll} die regelbare Spannungsquelle 10 dazu die Ausgangsspannung U_A zu erhöhen. Bekannte übliche Regelungen der Ausgangsspannung einer solchen regelbaren Spannungsquelle, bei der beispielsweise eine zur Ausgangsspannung U_A proportionale Größe, die über einen Spannungsteiler gebildet wird, verwendet wird, können mit der Erfindung einfach kombiniert werden.

[0042] Infolge einer offenen Last in einem der Zweige $Z_1 \dots Z_n$ würde die Modulationsstufe $11_1 \dots 11_n$ im betroffenen Zweig einen Spannungsabfall $\Delta u_{x1}, \dots, \Delta u_{xn}$ aufweisen der gegen Null geht, womit dieser Spannungsabfall über die Auswerteschaltung 12 der Regelstufe 13 zugeführt wird, die daraufhin ein Signal abgibt welches einem, auf eine offen Last hinweisenden, Fehlersignal entspricht. Beispielsweise könnte das Fehlersignal durch einen erhöhten Spannungswert am Ausgang der Regelstufe 13 definiert sein.

[0043] Die gezeigten Elemente stellen gemeinsam nur beispielhafte Ausführungen dar, die im vorliegenden Fall jedenfalls kostengünstige und zugleich auch effiziente Lösungen sind und somit in Verbindung mit der beschriebenen Erfindung besondere Vorteile aufweisen.

[0044] Auch liegt die Wahl der ergänzenden Schaltelemente in der Hand des ausführenden Fachmanns, wobei beispielsweise weiterführende Filterelemente und Schutzelemente möglich, jedoch der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt sind.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

1	Laserscansystem	C1	Speicherkondensator
2	Ablenkelement	C3, C4	Kondensator
3a	Laserdiode	D2 ₁ ...D2 _n	Dioden
3b	Laserdiode	D3	Zenerdiode
3c	Laserdiode	$\Delta u_{x1}, \dots \Delta u_{xn}$	Spannungsabfall
4	Konversionselement	Δu_{soll}	Sollwert
5	Projektionsmittel	Δu_{ximin}	Minimalwert
6	Laserscansystem	I _G	Gesamtstrom
7	Ablenkelement	I ₁ ...I _n	Strom
8a	Laserdiode	L	Längsinduktivität
8b	Laserdiode	LD ₁ , LD ₂ , ...LD _n	Laserdiode
8c	Laserdiode	R3	Pull-Up Widerstand
9	Optiksystem	RS ₁ , RS ₂ ,... RS _n	Stromsensor
10	Spannungsquelle	s _A	Ausgangssignal
11 ₁ , 11 ₂ , ...11 _n	Modulationsstufe	s _S	Steuersignal
12 ₁ , 12 ₂ ,...12 _n	Auswerteschaltung	T1	Schalter
13	Regelstufe	T3 ₁ , T3 ₂ ,...T3 _n	MOSFET
14 ₁ , 14 ₂ ...14 _n	Operationsverstärker	U _A	Ausgangsspannung
		U _E	Versorgungsspannung
		Z ₁ ...Z _n	Zweige

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen einer Lichtverteilung, bei welchem eine der Beleuchtungseinrichtung zugeordnete Schaltungsanordnung zum Ansteuern von zumindest zwei Modulationszweigen ($Z_1 \dots Z_n$) für Halbleiterlichtquellen ($LD_1 \dots LD_n$) vorgesehen ist, wobei jeder Zweig zumindest eine Halbleiterlichtquelle aufweist, die in Serie mit einer Modulationsstufe ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) liegt, welche den Strom im jeweiligen Zweig moduliert, und die Zweige parallel an der Ausgangsspannung (U_A) einer gemeinsamen, elektronisch regelbaren Spannungsquelle (10) liegen, wobei eine Auswerteschaltung (12) vorgesehen ist, welcher der Spannungsabfall ($\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$) an der Modulationsstufe ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) jedes Zweiges ($Z_1 \dots Z_n$) zugeführt ist, wobei die Auswerteschaltung dazu eingerichtet ist, den aktuellen Minimalwert ($\Delta u_{x\min}$) des Spannungsabfalls ($\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$) einer Regelstufe (13) als Istwert zuzuführen, wobei der Regelstufe als Sollwert der minimal benötigte Spannungsabfall (Δu_{soll}) vorgegeben ist und das Ausgangssignal (s_A) der Regelstufe als Stellgröße für die Spannungsregelung der regelbaren Spannungsquelle (10) zugeführt ist, und die Auswerteschaltung (12) aus einer Anzahl an Dioden ($D2_1 \dots D2_n$) besteht, deren Anzahl der Anzahl der Modulationsstufen ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) entspricht, wobei die Kathoden der jeweiligen Dioden ($D2_1 \dots D2_n$) zwischen den Halbleiterlichtquellen ($LD_1 \dots LD_n$) und den Modulationsstufen ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) im jeweiligen Zweig ($Z_1 \dots Z_n$) angeschlossen sind und den Anoden der Dioden ($D2_1 \dots D2_n$) über einen gemeinsamen Pull-Up Widerstand (R3) eine Hilfsspannung (V_{CC}) zugeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anoden gemeinsam mit einem Kondensator (C2) auf Masse geschaltet sind.
2. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Modulationsstufe ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) als gesteuerte Linearregler mit einem Transistor ($T3_1, T3_2, \dots T3_n$) ausgebildet sind, dessen Eingang je von einem Operationsverstärker ($14_1 \dots 14_n$) angesteuert ist, wobei einem ersten Eingang jedes Operationsverstärkers das Signal eines in dem betreffenden Zweig liegenden Stromsensors ($R_{S1} \dots R_{Sn}$) und einem zweiten Eingang des Operationsverstärkers ein Modulationssignal ($S_{S1} \dots S_{Sn}$) zugeführt ist.
3. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hilfsspannung (V_{CC}) durch die Ausgangsspannung (U_A) der regelbaren Spannungsquelle gebildet wird.
4. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelstufe (13) dazu eingerichtet ist, bei Unterschreiten eines vorgegebenen unteren Grenzwertes des Spannungsabfalls ($\Delta u_{x1}, \Delta u_{xn}$) an einer Modulationsstufe ($11_1, 11_2, \dots 11_n$) ein, auf eine offene Last hinweisendes Fehlersignal abzugeben.
5. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fehlersignal der regelbaren Spannungsquelle (10) als Abschaltsignal für die Ausgangsspannung (U_A) zugeführt ist.
6. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Transistor ($T3_1, T3_2, \dots T3_n$) ein MOSFET ist.
7. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronisch regelbare Spannungsquelle (10) ein DC/DC-Konverter ist.
8. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Halbleiterlichtquellen ($LD_1 \dots LD_n$) Laserdioden sind.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4

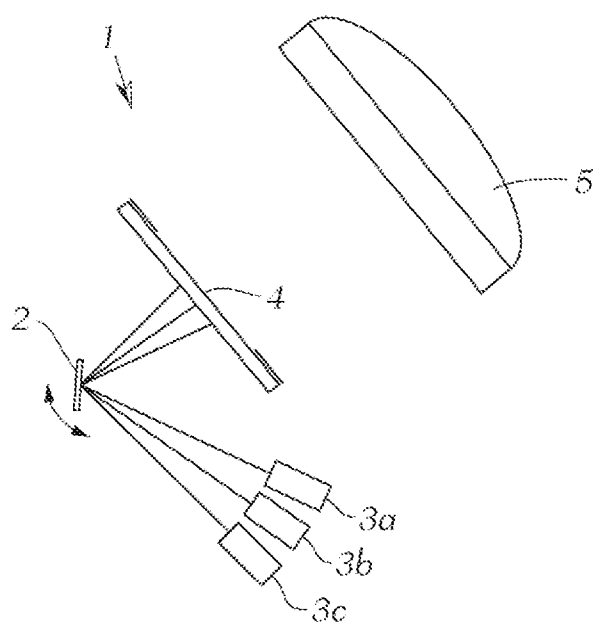


Fig. 1a

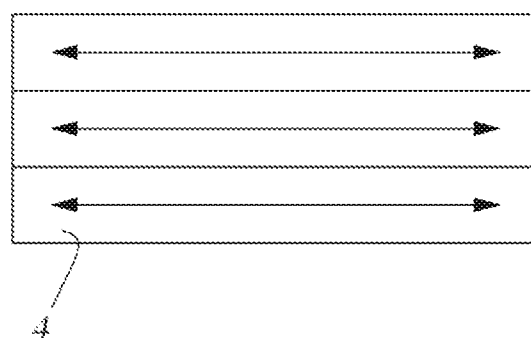


Fig. 1b

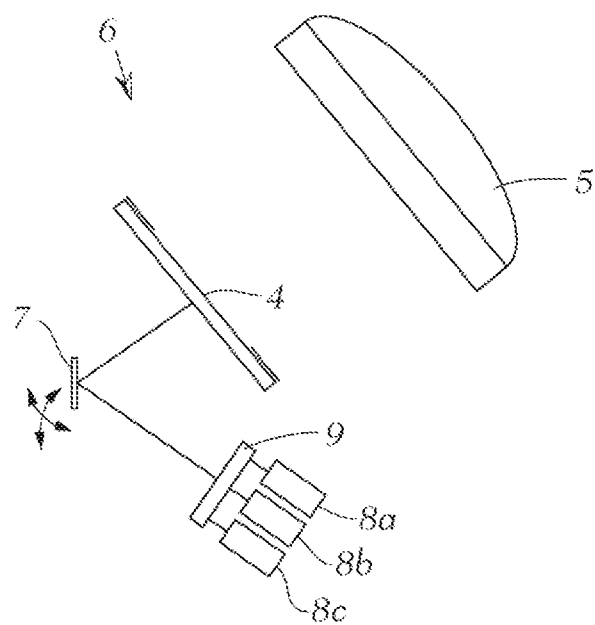


Fig. 2a

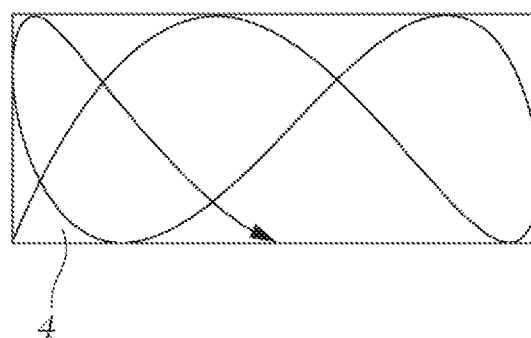


Fig. 2b

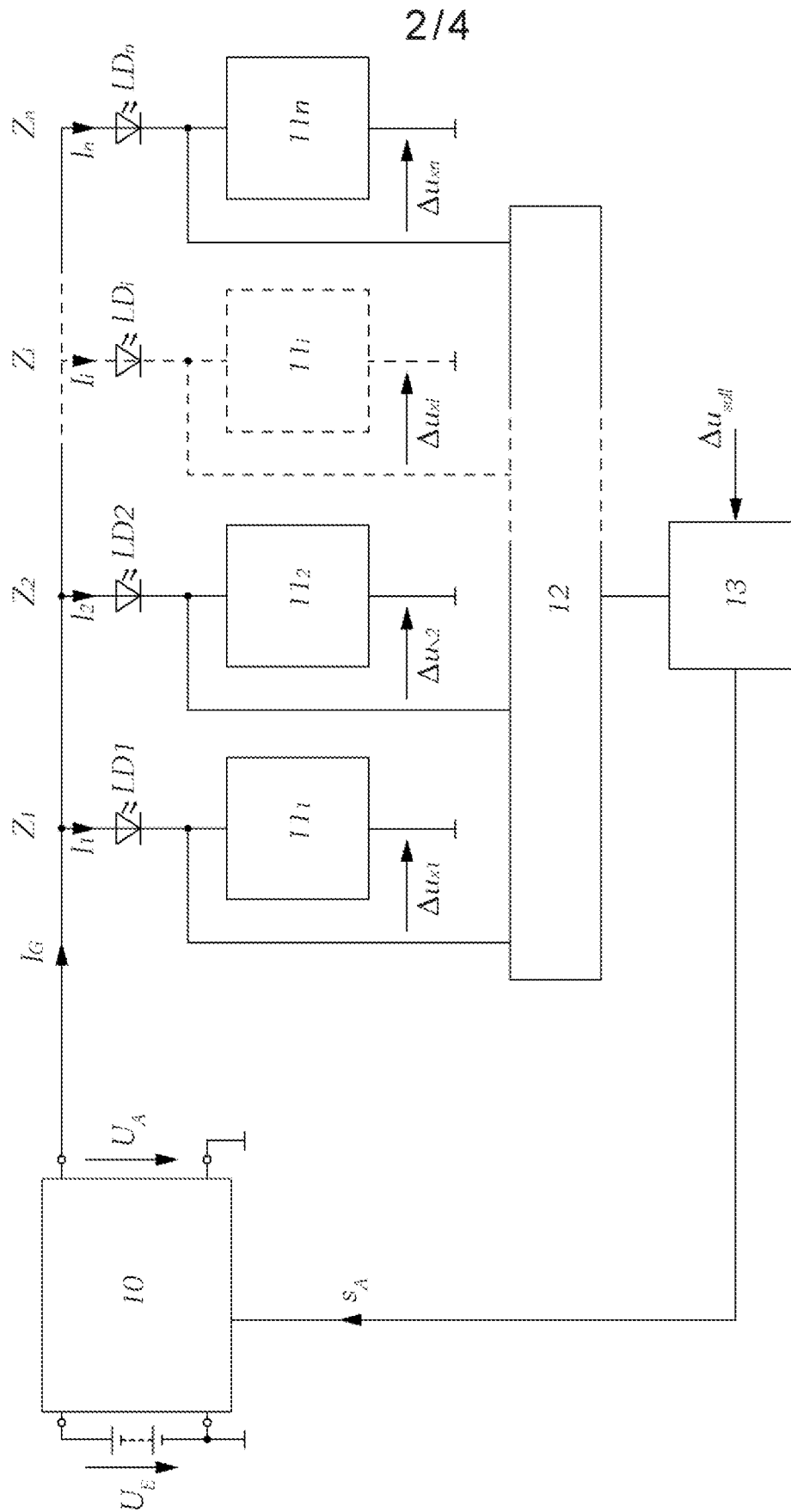


Fig. 3

3/4

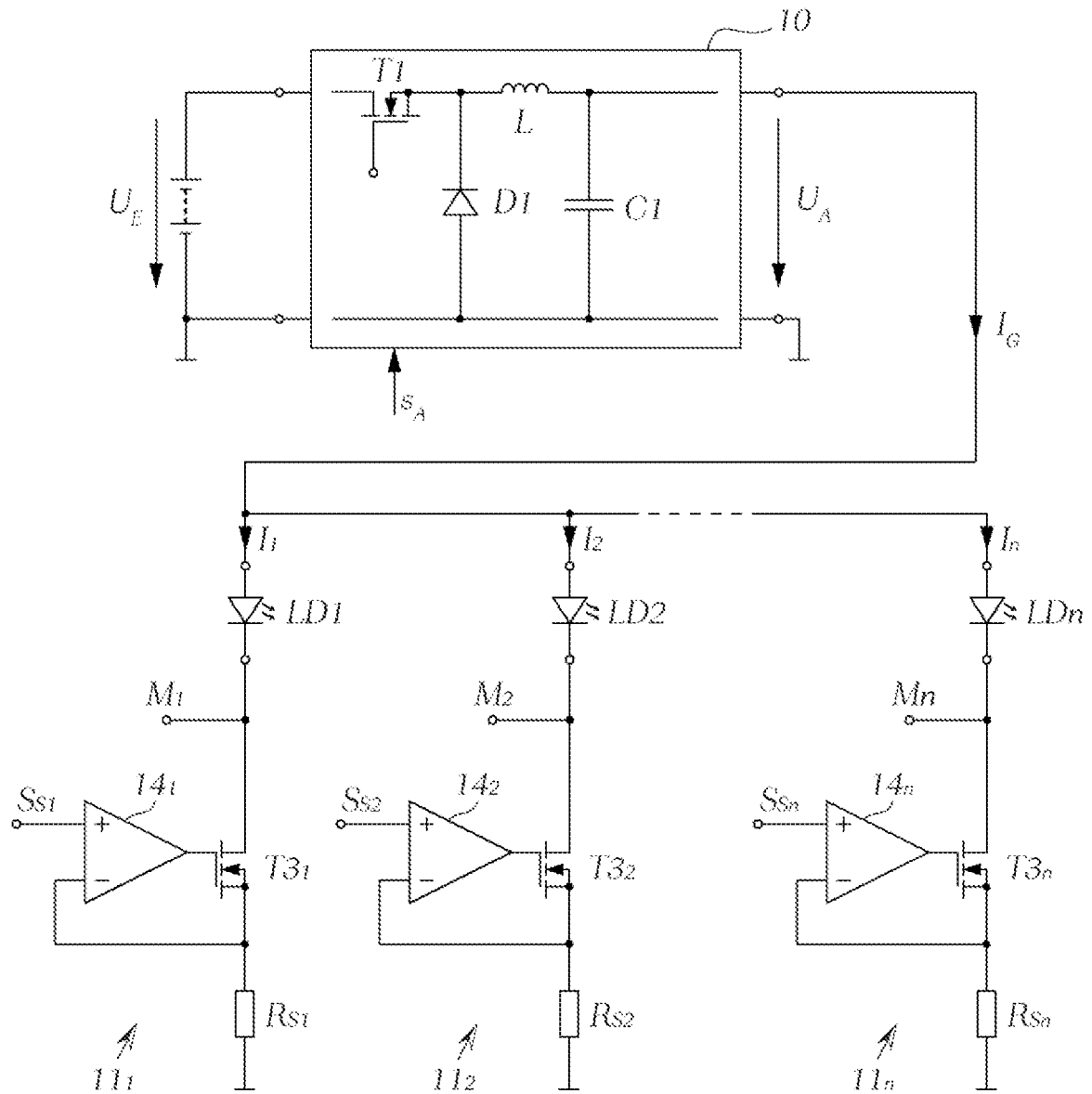


Fig. 4

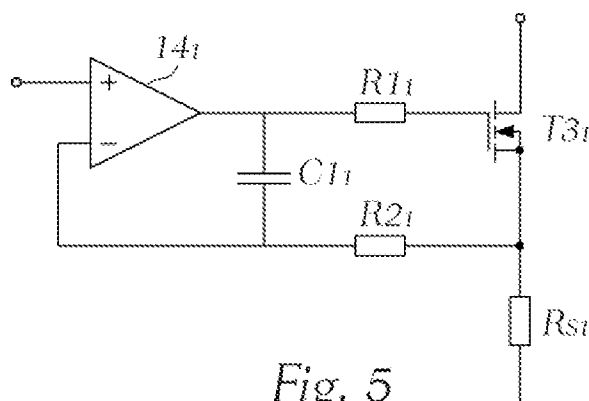


Fig. 5

4/4

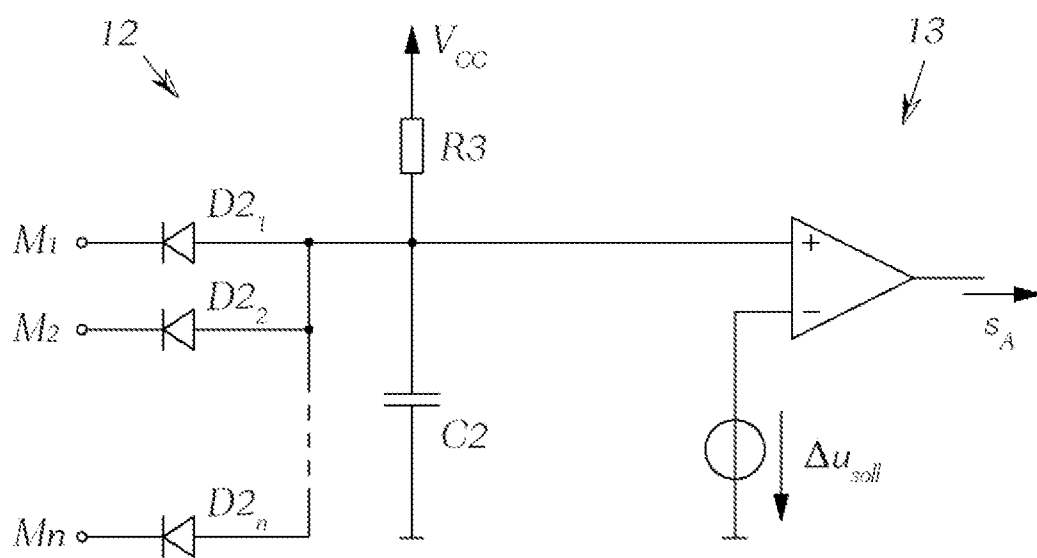


Fig. 6