



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 246 511 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.08.2004 Patentblatt 2004/32**

(51) Int Cl.7: **H05B 37/03**

(21) Anmeldenummer: **02002468.3**

(22) Anmeldetag: **01.02.2002**

(54) **Ansteuerschaltung für ein LED-Array**

Driver circuit for a LED-array

Circuit de commande pour une matrice de LED

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **28.03.2001 DE 10115388**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.10.2002 Patentblatt 2002/40**

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH**  
**81543 München (DE)**

(72) Erfinder: **Biebl, Alois**  
**93358 Sankt Johann (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 19 734 750**                      **DE-A- 19 749 333**  
**DE-A- 19 930 174**                      **DE-A- 19 950 135**

**EP 1 246 511 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für ein LED-Array, das einen ersten LED-Strang und mindestens einen zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist, wobei jeder Schalter derart ansteuerbar ist, daß ein Stromfluß in dem zugehörigen LED-Strang ermöglicht wird, mit einem Regelkreis, der ausgelegt ist, den Schalter des ersten LED-Strangs derart anzusteuern, daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang durchfließenden Stroms erzielt wird, wobei der Regelkreis zur Ansteuerung zumindest eines Schalters eines zweiten LED-Strangs ausgelegt ist. Sie betrifft überdies ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang und mindestens einen zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist.

### Stand der Technik

**[0002]** Die Erfindung beschäftigt sich mit der Ansteuerung von LEDs. Hierzu werden normalerweise Vorwiderstände oder Stromquellen eingesetzt, die den Strom durch die LED begrenzen bzw. regeln. Die LEDs werden in der Regel in einem Strang zusammengeschaltet, das heißt, ein Strang umfaßt eine Serienschaltung mehrerer LEDs. Je nach Größe der zu be- oder hinterleuchtenden Fläche müssen mehrere LED-Stränge parallel geschaltet werden, also zu einem Array zusammengefaßt werden. Hier besteht nun grundsätzlich das Problem, dass ein Statusanschluss der Ansteuerschaltung eine entsprechende Anzeige liefern soll, sobald sich in einem oder mehreren LED-Strängen ein Fehler ereignet hat.

**[0003]** Eine erste aus dem Stand der Technik bekannte Lösung dieser Problematik der Firma ST Microelectronics AG besteht darin, daß das gesamte LED-Array zu einem einzigen LED-Strang zusammengeschaltet wird. Nachteilig an dieser Lösung ist, daß ein derartiger LED-Strang eine wesentlich höhere Versorgungsspannung benötigt, um die LED-Strangspannung, das heißt, die Summe aller LED-Flußspannungen, zu erreichen. Sobald ein Fehler auftritt, ist das komplette LED-Array stromlos, das heißt, es leuchtet nicht mehr.

**[0004]** Eine zweite aus dem Stand der Technik bekannte Lösung der Firma Infineon Technologies AG besteht darin, daß jeder einzelne LED-Strang von einem eigenen LED-Treiberbaustein geregelt und überwacht wird. Da ein LED-Array üblicherweise aus mehreren LED-Strängen besteht, geht diese Erfindung mit dem

Nachteil einher, daß dafür mehrere LED-Treiberbausteine nötig sind. Alle LED-Treiberbausteine sind an einem einzigen Statusanschluß zusammengeschaltet, so daß nicht genau festgestellt werden kann, wie viele LED-Stränge ausgefallen sind. Die Verwendung mehrerer LED-Treiberbausteine ist unerwünscht, da sich dies nachteilig in den Kosten niederschlägt.

**[0005]** Eine weitere aus dem Stand der Technik bekannte Lösung der obigen Problematik wird von der Anmelderin der vorliegenden Erfindung bereitgestellt (DE19930174; Biebl) und funktioniert wie folgt:

**[0006]** Mit Bezug auf Figur 1 wird zunächst das Prinzip einer getakteten Stromregelung erklärt: Eine Serienschaltung aus mehreren LEDs, D1 bis D4, ist einerseits über einen Schalter S1 mit einer Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  verbunden, andererseits über einen Meßwiderstand  $R_{\text{Shunt}}$  mit Masse. Die am Widerstand abfallende Spannung  $U_{\text{Shunt}}$  wird einem Integrator 10 zugeführt, der an seinem Ausgang einen Mittelwert der am Eingang anliegenden Spannung bereitstellt. Diese Spannung wird einem Regler 12 zugeführt, der außerdem als Eingangssignal eine Referenzspannung  $U_{\text{Ref}}$  erhält, die einem mittleren Soll-Wert des Stroms  $I_{\text{Led}}$  durch die LEDs, D1 bis D4, entspricht. Die vom Regler 12 an seinem Ausgang bereitgestellte Regelspannung  $U_{\text{Regel}}$  wird an den Pluseingang eines Komparators 14 gelegt, wobei an seinem Minuseingang eine Dreiecksspannung  $U_{\text{D}}$  anliegt, die von einem Dreiecksgenerator 16 bereitgestellt wird. Das Ausgangssignal des Komparators 14 wird verwendet, den Schalter S1 anzusteuern. Wie aus der Graphik in der rechten Hälfte der Figur 1 hervorgeht, ist das den Schalter S1 ansteuernde Signal ein getaktetes Signal, erkennbar an der Rechteckfunktion des LED-Stroms  $I_{\text{LED}}$ . Durch diese Anordnung wird sichergestellt, daß der die LEDs durchfließende Strom  $I_{\text{LED}}$  auf einen mit der Spannung  $U_{\text{Ref}}$  korrelierten Wert geregelt wird.

**[0007]** In Figur 2 sind in der rechten Hälfte schematisch und beispielhaft drei derartige, in Figur 1 dargestellte Schaltungen mit getakteter Stromregelung gezeigt, und zwar die Blöcke 18, 20, 22. Die Versorgungsspannung, die einzelnen LEDs ebenso wie die Widerstände  $R_{\text{Shunt}}$  sind aus Übersichtlichkeitsgründen weggelassen. Sofern jeder der Blöcke 18, 20, 22 einen LED-Strang umfaßt, kann durch eine derartige Zusammenschaltung ein LED-Array realisiert werden. Ein Dreiecksgenerator 24 legt ein Taktsignal 26 an einen Zähler 28 an, der einen Multiplexer 30 beaufschlagt. Der Multiplexer 30 wird infolge des Taktsignals veranlasst, die Regelspannungen der drei Blöcke 18, 20, 22 nacheinander abzutasten und einer Fehlererkennungslogik mit einem Komparator 32 und einem Flipflop 34 zuzuführen. Sobald eine der Regelspannungen  $U_{\text{Regel1}}$ ,  $U_{\text{Regel2}}$ ,  $U_{\text{Regel3}}$  kleiner ist als eine vorgegebene Schwellwertspannung  $U_{\text{sw}}$  erzeugt der Komparator 32 ein Signal an das Flipflop 34, so daß am Q-Ausgang des Flipflops 34 ein Signal erzeugt wird, das einen Fehler in einem der LED-Stränge der Blöcke 18 bis 22 anzeigt.

Beispielhaft wurden hier nur die Blöcke 18 bis 22 erwähnt, wobei selbstverständlich weitere Blöcke, wie durch die Strichpunktierung angedeutet, Teil desselben LED-Arrays sein können.

**[0008]** Problematisch an dieser Lösung ist erstens der zusätzliche Aufwand für einen Zähler 28 und einen Multiplexer 30, andererseits die Tatsache, daß bei größeren LED-Arrays mehrere LED-Treiberbausteine nötig sind, da die Anzahl an Stromregelkreisen pro LED-Treiberbaustein begrenzt ist, beispielsweise auf acht. Die Verwendung mehrerer LED-Treiberbausteine schlägt sich wiederum nachteilig im Preis nieder.

**[0009]** Neben den erwähnten Nachteilen besteht bei den angesprochenen Lösungen ein weiterer Nachteil darin, daß sofort ein Fehlersignal abgegeben wird, sobald sich ein Fehler ereignet hat. Dies ist jedoch nur sinnvoll, wenn wie bei der zuerst genannten Lösung der komplette LED-Strang ausgefallen ist. Im Hinblick auf bestimmte Anwendungsgebiete von LED-Arrays, beispielsweise im Fahrzeugbereich als Heckleuchte, würde dies wieder den Einsatz einer Glühbirne rechtfertigen. Bei einer Glühbirne existieren auch nur die zwei Zustandsformen Glühbirne intakt, Glühbirne nicht intakt. Der Vorteil einer Verwendung von LEDs in diesem Bereich liegt jedoch darin, daß bei Ausfall eines LED-Strangs die Leuchte, sofern noch genügend andere funktionierende LED-Stränge vorhanden sind, weiterbetrieben werden kann - zwar mit etwas verminderter Leuchtdichte - aber, sofern geeignet dimensioniert, immer noch über einem gesetzlich vorgegebenen Grenzwert.

### Darstellung der Erfindung

**[0010]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, die eingangs genannte Ansteuerschaltung für ein LED-Array derart weiterzubilden, daß bei kostengünstiger Realisierung der Weiterbetrieb des LED-Arrays sichergestellt wird, sofern die gesamte Leuchtdichte des LED-Arrays über einem vorgebbaren Wert liegt.

**[0011]** Dieses Problem wird gelöst durch eine Ansteuerschaltung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays mit den Merkmalen von Patentanspruch 17.

**[0012]** Ausgegangen wird von einer Patentanmeldung der vorliegenden Anmelderin mit dem Titel "Ansteuerschaltung für LED und zugehöriges Betriebsverfahren" (Anmelde-Aktenzeichen DE19950135.1; Biebl; noch nicht offen gelegt), bei der mehrere LED-Stränge in Kaskadenanordnung betrieben werden. Dabei wird ein übergeordneter LED-Strang als Master-Strang bezeichnet, dessen mittlerer Strom einem Regelkreis zugeführt wird, wobei das Ansteuersignal des Master-Strangs auch zur Ansteuerung mehrerer untergeordneter LED-Stränge, sogenannter Slave-Stränge, verwendet wird. Ausgehend von der Lehre von der soeben erwähnten Anmeldung besteht die Erkenntnis der Erfindung

darin, daß obige Aufgabe gelöst werden kann, wenn der Gesamtstrom durch alle Slave-Stränge gemessen wird und dieser Strom gegen einen vorgebbaren Sollwert verglichen wird. Solange trotz Ausfall einzelner Slave-Stränge der Gesamtstrom über dem Schwellwert liegt, wird keine Fehlermeldung erzeugt. Erst wenn der vorgegebene Schwellwert unterschritten wird, gleichbedeutend beispielsweise damit, dass die verminderte Leuchtdichte nunmehr den gesetzlichen Vorgaben nicht mehr entspricht, wird ein Fehlersignal erzeugt.

**[0013]** Diese Realisierung bietet den Vorteil, daß das gesamte LED-Array trotz Ausfalls einzelner LED-Stränge betreibbar ist, daß die Fehlererkennungslogik sehr einfach gehalten werden kann, insbesondere nur einmal vorgesehen werden muss, und schließlich dass das LED-Array mit beliebiger Zahl an LED-Strängen von der Fehlererkennungsrichtung überwacht werden kann. Der einzig begrenzende Faktor ist der Treiber zur Erzeugung des Ansteuersignals für den Schalter jedes LED-Strangs.

**[0014]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Sollgröße von einem Benutzer einstellbar. Durch diese Maßnahme kann ein Anwender selbst bestimmen, wie viele LED-Stränge ausfallen dürfen, bevor das Fehlersignal erzeugt wird und so dem Anwender einen Ausfall signalisiert. Weiterhin ist bevorzugt die Vergleichseinheit so auszulegen, daß bei einem Unterschreiten der Sollgröße durch die Istgröße ein Informationssignal ausgegeben wird. Dieses Informationssignal kann dann beispielsweise auch dazu verwendet werden, einen Anwender zu informieren, auf ein anderes Array umzuschalten, etc.

**[0015]** Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung bevorzugt eine Überwachungseinheit, mit der der Stromfluß durch den ersten LED-Strang überwachbar ist. Dies ist besonders deshalb vorteilhaft, da ja die Ansteuerung auch der Slave-Stränge im Hinblick auf den sogenannten Master-Strang erfolgt. Der Stromfluß durch den Master-Strang dient nämlich als Eingangssignal des Regelkreises, der auch die Slave-Stränge ansteuert. Bei einem Ausfall des Master-Strangs bestünde somit die Gefahr, daß auch sämtliche Slave-Stränge durch inkorrekte Ansteuerung zerstört würden. Andererseits kann bei einem Erkennen, daß im Master-Strang ein Fehler aufgetreten ist, auf einen Ersatzregelkreis, beispielsweise auf einen für einen Slave-Strang vorgesehenen Regelkreis umgeschaltet werden, so daß dann dieser Slave-Strang zum Master-Strang wird.

**[0016]** Die Überwachungseinheit ist deshalb bevorzugt so ausgelegt, daß bei Feststellen eines Stromflusses im LED-Strang außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs, beispielsweise bei gar keinem Stromfluß, der Regelkreis abgeschaltet wird.

**[0017]** Bevorzugt umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Unterspannungsdetektionsvorrichtung, die ausgelegt ist, ein Unterspannungswarnsignal abzuge-

ben, wenn die Versorgungsspannung unter einen vorgebaren Wert abfällt. Wenn sich nämlich die Versorgungsspannung des Schaltkreises, beispielsweise im Automobil die Bordspannung, an die Strangspannung der LEDs, das heißt die Summe aller LED-Flußspannungen annähert, kann es zu unkontrollierten Vorgängen kommen. Insbesondere kann die vorgegebene Sollgröße in unbeabsichtigter Weise modifiziert werden, so dass die Vergleichseinheit fälschlicherweise ein Informationssignal ausgibt. Bevorzugt wird dies dadurch erreicht, daß die Versorgungsspannung mit einer Referenzspannung verglichen wird, die vorzugsweise gleich oder größer ist als die Summe der Flußspannungen durch alle LEDs eines Strangs. Solange die Versorgungsspannung größer ist als die Referenzspannung unterbleibt die Ausgabe eines Unterspannungswarnsignals. Diese Maßnahme ermöglicht, daß bei unkritischen Abfällen der Versorgungsspannung die Ansteuerschaltung aktiv bleiben kann.

**[0018]** Bevorzugt ist die Ansteuerschaltung so ausgebildet, dass auch dieser vorgebbare Wert manuell einstellbar oder fest vorgebbare ist.

**[0019]** Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Ausgabereinheit, an die das Informationssignal und/oder das Unterspannungswarnsignal übermittelbar ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, daß die Ausgabereinheit bei Erhalt des Informationssignals dieses nur dann weiterleitet, beispielsweise einem Benutzer als Fehler-signal zur Verfügung stellt, wenn kein Unterspannungswarnsignal übermittelt wurde.

**[0020]** Die Ausgabereinheit ist deshalb bevorzugt so ausgelegt, daß sie sich bei Empfang des Unterspannungswarnsignals selbst für eine vorbestimmte Zeit oder für die Dauer des Empfangs des Unterspannungswarnsignals deaktiviert, so daß während eines Zeitraums, während dem die Versorgungsspannung unter einen kritischen Wert abgefallen ist, von der Ausgabereinheit keine falschen Ergebnisse produziert werden.

**[0021]** Bevorzugt weist die Ausgabereinheit mindestens einen Transistor auf, der sich in Open-Collector-Schaltung befindet und dessen Basis zur Übermittlung des Informationssignals mit der Vergleichseinheit und/oder zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung verbunden ist. Eine Open-Collector-Schaltung bietet den Vorteil, daß bei Auftreten des Informationssignals und/oder des Unterspannungsdetektionssignals der Kollektor des Transistors auf Masse gezogen wird. Auf diese Art und Weise kann das am Kollektor anliegende Signal einfach an beliebige Realisierungen einer Fehlerauswerteschaltung angepaßt werden. Beispielsweise eröffnet dies die Möglichkeit, andere Ausgabereinheiten, die ebenfalls in Open-Collector-Schaltung realisiert sind, über die jeweiligen Kollektoren miteinander zu verbinden. Sobald ein Kollektor auf Masse gezogen wird, das heißt, an der Basis des jeweiligen Transistors liegt ein Signal an, das den Transistor in den leitenden Zustand

schaltet, ist eine für alle Ausgabereinheiten gemeinsame Anzeige aktivierbar.

**[0022]** Ein einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung, die ausgelegt ist, die Ausgabereinheit für eine vorbestimmte Zeit nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu deaktivieren. Eine derartige Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung wirkt vorteilhaft gegen unkontrollierte Schaltvorgänge, die mit dem Einschalten zusammenhängen, vor allem innerhalb des Regelkreises.

**[0023]** Die Ausgabereinheit kann ein Flipflop umfassen, wobei die Basis des Transistors mit dem Ausgang des Flipflops und der Set-Eingang des Flipflops mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals und/oder mit der Vergleichseinheit zur Übermittlung des Informationssignals verbunden sein kann. Durch die Verwendung eines Flipflops wird ein sporadisches Fehlersignal, beispielsweise bei Kontaktproblemen, verhindert. Das heißt, ein einmal gesetztes Fehlersignal bleibt solange erhalten, solange die Ansteuerschaltung eingeschaltet ist, bzw. aktiviert ist.

**[0024]** In diesem Zusammenhang ist es besonders von Vorteil, wenn die Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung ausgelegt ist, während der Dauer der Einschaltzeitverzögerung ein Einschaltzeitverzögerungssignal an den Reset-Eingang des Flipflops der Ausgabereinheit anzulegen. Auf diese Art und Weise ist es sehr einfach möglich, das Flipflop auch dazu zu nutzen, eine Ausgabe eines Fehlersignals über die Ausgabereinheit während einer vorbestimmten Zeitdauer nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu verhindern.

**[0025]** Die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung ist nicht nur auf den getakteten Betrieb der LED-Ansteuerung beschränkt, sondern eignet sich genauso für den DC-Betrieb von LEDs. Für den erstgenannten Fall wird als Istgröße ein Mittelwert der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge ermittelt, um gegen die Sollgröße verglichen zu werden.

**[0026]** Die obige Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang und mindestens eine zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist. Bei diesem Verfahren wird der Schalter des ersten LED-Strangs mit einem Ansteuersignal angesteuert, so daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang durchfließenden Stroms erzielt wird, wobei mindestens ein zweiter LED-Strang mit demselben Ansteuersignal angesteuert wird. Als Istgröße wird die Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge gemessen, wobei anschließend die Istgröße mit einer vorgebbaren Sollgröße verglichen wird.

## Beschreibung der Zeichnungen

**[0027]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen definiert. Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es stellen dar:

Figur 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines LED-Strangs mit getakteter Stromregelung;

Figur 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Ansteuerschaltung für mehrere LED-Stränge mit Multiplexer;

Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung mit Erfassung des Gesamtstroms der Slave-Stränge;

Figur 4a den Verlauf des Fehlersignals beim Auftreten eines entscheidungserheblichen Fehlers;

Figur 4b den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_{\text{Mess}}$  bei Ausfall einzelner LED-Stränge in dem Ausführungsbeispiel von Figur 3;

Figur 5 eine detailliertere Darstellung der Ausführungsform von Figur 3;

Figur 6 in schematischer Blockschaltbilddarstellung eine Ausführungsform der Fehlerdiagnose bei einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung.

**[0028]** Im Folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele durchweg gleiche Bezugszeichen verwendet.

**[0029]** Bei der in Figur 3 dargestellten Ansteuerschaltung ist ein erster LED-Strang 40 mit zwei LEDs D1, D2 als Master-Strang bezeichnet. Mehrere zweite LED-Stränge 42, 44 mit LEDs D3, D4, D5, D6 sind als Slave-Stränge bezeichnet. Anstelle der beispielhaft gezeigten zwei LEDs pro Strang können selbstverständlich eine Vielzahl von LEDs angeordnet sein. Dies wird im Wesentlichen dadurch begrenzt, ob die zur Versorgung verwendete Batteriespannung  $U_{\text{Batt}}$  ausreicht, um die Summe der LED-Flußspannungen aufzubringen.

**[0030]** Der Stromfluß durch den Master-Strang 40 wird mittels eines Widerstands  $R_{\text{Shunt}}$  erfaßt, wobei die am Widerstand  $R_{\text{Shunt}}$  abfallende Spannung  $U_{\text{Shunt}}$  einer LED-Ansteuerungsschaltung 46 zugeführt wird. Letztere liefert den Ansteuertakt CLK für den Schalter S1 des Master-Strangs 40, sowie für die Schalter S2, S3 der Slave-Stränge 42 und 44. Der Gesamtstrom

durch die Slave-Stränge wird über einen Widerstand  $R_{\text{Mess}}$  bestimmt, wobei die am Widerstand  $R_{\text{Mess}}$  abfallende Spannung  $U_{\text{Mess}}$  der Diagnoseeinheit 50 zugeführt wird. Letztere erhält weiterhin die Batteriespannung  $U_{\text{Batt}}$  sowie ein Signal 48 von der LED-Ansteuerungseinheit 46 zugeführt. Die Diagnoseeinheit 50 liefert ihrerseits ein Signal 58 an die LED-Ansteuerungseinheit 46. Die Signale 48 und 58 werden weiter unten noch detaillierter beschrieben ebenso wie der Aufbau der Diagnoseeinheit 50. Das Ausgangssignal der Diagnoseeinheit 50 wird an die Basis eines Statustransistors ST1 in Open-Collector-Schaltung gelegt. Am Kollektor des Transistors ST1 wird eine Information zum Status des LED-Arrays bereitgestellt.

**[0031]** Figur 4b zeigt den zeitlichen Verlauf der am Widerstand  $R_{\text{Mess}}$  abfallenden Spannung  $U_{\text{Mess}}$ . Eingezeichnet ist weiterhin eine benutzerdefinierte Spannung  $U_{\text{OL}}$ , die einen Sollwert vorgibt, gegen den  $U_{\text{Mess}}$  verglichen wird. Der zum Zeitpunkt t1 stattfindende Ausfall eines ersten Slave-Strangs bleibt ohne Einfluß, da die Spannung  $U_{\text{Mess}}$  auch nach diesem Ausfall größer als  $U_{\text{OL}}$  ist. Erst der Ausfall eines zweiten Slave-Strangs zum Zeitpunkt t2 führt dazu, daß  $U_{\text{Mess}}$  die Spannung  $U_{\text{OL}}$  unterschreitet, was zur Erzeugung eines Informationssignals 47 führt, siehe Figur 4a. Das Statussignal am Kollektor des Statustransistors ST1 geht erst beim Ausfall des zweiten Slave-Strangs zum Zeitpunkt t2, das heißt zu dem Zeitpunkt, zu dem  $U_{\text{Mess}}$   $U_{\text{OL}}$  unterschreitet, von high auf low.

**[0032]** In Figur 5 ist die LED-Ansteuerungseinheit 46 und die Diagnoseeinheit 50 von Figur 3 detaillierter dargestellt. Ein Dreiecksgenerator 52 liefert ein Dreieckssignal  $U_{\text{D}}$  an den Minuseingang eines Komparators 54. Eine Regeleinheit 56 erhält als Eingangsgröße einerseits die am Widerstand  $R_{\text{Shunt}}$  abfallende Spannung  $U_{\text{Shunt}}$ , sowie eine Referenzspannung  $U_{\text{Ref}}$ , mit der der Mittelwert des Stroms  $I_{\text{LED}}$  durch die LEDs des Master-Strangs 40 eingestellt wird. Da vorliegend der Schalter S1 als PNP-Transistor ausgebildet ist und die Dreiecksspannung  $U_{\text{D}}$  dem Komparator 54 an dessen Minuseingang zugeführt wird, erzeugt der Regler 56 an seinem Ausgang für den Fall, daß der Strom  $I_{\text{LED}}$  durch den Master-Strang zu gering ist, eine kleinere Regelspannung  $U_{\text{Regel}}$ . Für den Fall, daß der Strom  $I_{\text{LED}}$  zu hoch ist, wird vom Regler 56 die Spannung  $U_{\text{Regel}}$  vergrößert. Bei einem Fehler im Master-Strang 40, der einen Stromfluß  $I_{\text{LED}}$  durch den Master-Strang 40 verhindert, würde demnach  $U_{\text{Regel}}$  sehr klein werden, was dazu führen würde, daß die Schalter S2, S3 der Slave-Stränge 42, 44 vom Komparator 54 derart angesteuert würden, daß sie voll aufmachen würden. Dies würde dazu führen, daß die Slave-LED-Stränge D3, D4, D5, D6 an der vollen Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  liegen würden, was eine Zerstörung der LEDs zur Folge haben könnte. Damit dies nicht eintritt, wird die Spannung  $U_{\text{Regel}}$  als Signal 48 der Diagnoseeinheit 50 zugeführt, die derart ausgebildet ist, daß ein Absinken von  $U_{\text{Regel}}$  unter einen vorgebbaren Schwellenwert registriert wird, und über eine

Verbindung 58 den Dreiecksgenerator 52 abschaltet.

**[0033]** Figur 6 zeigt überblicksmäßig in schematischer Darstellung neben den bereits erwähnten Sicherheitsmaßnahmen noch weitere, die bei der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung realisiert werden können. Zur Trennung der einzelnen Funktionen ist die Diagnoseeinheit 50 in einen Block 50a, einen Block 50b und einen Block 50c aufgetrennt. Im Block 50a wird die am Widerstand  $R_{\text{Mess}}$  abfallende Spannung  $U_{\text{Mess}}$  in einem Integrator 60 integriert, das heißt, der Mittelwert gebildet, und das Ausgangssignal des Integrators 60 einem Komparator 62 zugeführt. Der Komparator 62 erhält an seinem anderen Eingang die durch einen Spannungsteiler, der die Widerstände  $R_1$  und  $R_{\text{OL}}$  umfasst, aus der Spannung  $U_{\text{Ref}}$  gewonnene Spannung  $U_{\text{OL}}$ . Der Komparator 62 stellt an seinem Ausgang das Signal 78 bereit.

**[0034]** Ein Block 64 dient der Unterspannungsdetektion. Sobald nämlich die Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  des Schaltkreises an die Strangspannung der LEDs, das heißt die Summe aller LED-Flußspannungen herankommt, kann es zu unkontrollierten Vorgängen bei der Fehlerdiagnose kommen. Hierzu wird die Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  in einem Komparator 66 gegen eine Referenzspannung  $U_{\text{Ref1}}$  verglichen. Die Festlegung der Spannung  $U_{\text{Ref1}}$ , das heißt der Unterspannungsgrenze, kann durch einen Spannungsteiler erfolgen, der sich vorzugsweise komplett außerhalb der Unterspannungsdetektionseinheit 64 befindet. Alternativ kann der Spannungsteiler dadurch realisiert sein, daß ein Widerstand sich im Schaltkreis befindet und ein justierbarer Widerstand extern. Über den externen Widerstand kann dann die Spannung  $U_{\text{Ref1}}$  von einem Anwender eingestellt werden. Es kann jedoch auch vorgesehen werden, beispielsweise bei der Anwendung der Ansteuerschaltung im Automobilbereich, wo die Überspannungsgrenze vorgegeben ist (im 14V / 12V-Bordnetz sind dies 9V, im 42V-Bordnetz sind dies 30V), zur Kosteneinsparung auf die manuelle Einstellbarkeit zu verzichten und  $U_{\text{Ref}}$  im Hinblick auf die Bordnetzspannung festzulegen. Die Unterspannungsdetektionseinheit stellt an ihrem Ausgang ein Signal 76 bereit.

**[0035]** Dem Block 50b wird die Regelspannung  $U_{\text{Regel}}$  zugeführt und in einem Komparator 68 gegen eine Referenzspannung  $U_{\text{Ref2}}$  verglichen. Ist die Spannung  $U_{\text{Regel}}$  kleiner als die Spannung  $U_{\text{Ref2}}$  liefert der Komparator 68 ein Signal an ein Flipflop 70, dessen Ausgangssignal 72 dazu verwendet werden kann, zur Verhinderung einer Zerstörung der LEDs in den Slave-Strängen die gesamte Ansteuerschaltung abzuschalten, oder eine Master-Umschaltung auszulösen, bei der ein Slave-Strang zum Master-Strang gemacht wird. Der Block 50b erhält auch das Signal 76 der Unterspannungsdetektionseinheit 64 zugeführt, um ein fehlerhaftes Erzeugen des Ausgangssignals 72 für den Fall zu verhindern, dass die Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  zu weit abgesunken ist. Dies liegt daran, dass häufig die Referenzspannung  $U_{\text{Ref2}}$  aus der Versorgungsspan-

nung  $U_{\text{Batt}}$  gewonnen wird, und bei Auftreten einer Unterspannung ein Vergleich mit der Spannung  $U_{\text{Regel}}$  zu falschen Ergebnissen führen könnte.

**[0036]** Mit der Anordnung in Block 74 wird eine Einschaltzeitverzögerung für die Ansteuerschaltung realisiert, um unkontrollierte Schaltvorgänge im Zusammenhang mit dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu verhindern. Sie erzeugt an ihrem Ausgang ein Signal 80.

**[0037]** Signal 76 wird ebenso wie das Ausgangssignal 78 des Blocks 50a und das Ausgangssignal 80 der Einschaltzeitverzögerungsschaltung 74 dem Block 50c zugeführt, die den Statustransistor ST1 ansteuert. Im Block 50c wird sichergestellt, daß ein Signal an den Statustransistor nur dann erzeugt wird, wenn sich die Ansteuerschaltung nicht in einem vorbestimmten Zeitraum nach dem Einschalten befindet, wenn keine Unterspannung vorliegt und gleichzeitig die Spannung  $U_{\text{Mess}}$  kleiner als  $U_{\text{OL}}$  ist. Der Block 50c umfasst ein Flipflop 88, wobei das Signal 76 und das Signal 80 "oder"-verknüpft an den Reset-Eingang R des Flipflops 88 angelegt sind, während das Signal 78 an den Set-Eingang S des Flipflops 88 gelegt ist. Durch die Verwendung des Flipflops 88 wird ein sporadisches Fehlersignal bei eventuellen Kontaktproblemen verhindert. Vorliegend bleibt ein einmal gesetztes Fehlersignal solange erhalten, solange die Ansteuerschaltung eingeschaltet ist. Es kann zum Rücksetzen eines gesetzten Fehlersignals ein Freigabe-Eingang (nicht dargestellt) vorgesehen werden.

#### Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung für ein LED-Array, das einen ersten LED-Strang (40) und mindestens einen zweiten LED-Strang (42; 44) umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang (40, 42, 44) ein Schalter (S1, S2, S3) angeordnet ist und jeder LED-Strang (40, 42, 44) einen Versorgungsanschluss aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung ( $U_{\text{Batt}}$ ) verbindbar ist, wobei jeder Schalter (S1, S2, S3) derart ansteuerbar ist, daß ein Stromfluß in dem zugehörigen LED-Strang ermöglicht wird, mit einem Regelkreis (46), der ausgelegt ist, den Schalter (S1) des ersten LED-Strangs (40) derart anzusteuern, daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang (40) durchfließenden Stroms ( $I_{\text{LED}}$ ) erzielt wird, wobei der Regelkreis (46) zur Ansteuerung zumindest eines Schalters (S2, S3) eines zweiten LED-Strangs (42, 44) ausgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ansteuerschaltung weiterhin umfaßt:

eine Gesamtstromerfassungsvorrichtung ( $R_{\text{Mess}}$ ), mit der eine Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ) ermittelbar ist, die der Summe der Ströme durch mindestens zwei der zweiten LED-Stränge, insbe-

- sondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht, und
- eine Vergleichseinheit (50, 50a), in der die Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ) mit einer vorgebbaren Sollgröße ( $U_{\text{OL}}$ ) vergleichbar ist. 5
2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sollgröße ( $U_{\text{OL}}$ ) von einem Benutzer einstellbar ist. 10
3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vergleichseinheit (50, 50a) ausgelegt ist, bei einem Unterschreiten der Sollgröße ( $U_{\text{OL}}$ ) durch die Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ) ein Informationssignal (78) auszugeben. 15
4. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Überwachungseinheit (50, 50b) umfaßt, mit der der Stromfluß durch den ersten LED-Strang (40) überwachbar ist. 20 25
5. Ansteuerschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Überwachungseinheit (50, 50b) derart ausgelegt ist, daß bei Feststellen eines Stromflusses im ersten LED-Strang (40) außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs der Regelkreis (46) abgeschaltet wird. 30
6. Ansteuerschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Überwachungseinheit (50, 50b) derart ausgelegt ist, daß bei Feststellen eines Stromflusses im ersten LED-Strang (40) außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs der erste LED-Strang (40) abgeschaltet wird und ein zweiter LED-Strang (42, 44) zum ersten LED-Strang gemacht wird. 35 40
7. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin eine Unterspannungsdetektorvorrichtung (64) umfaßt, die ausgelegt ist, ein Unterspannungswarnsignal (76) abzugeben, wenn die Versorgungsspannung ( $U_{\text{Batt}}$ ) unter einen vorgebbaren Wert ( $U_{\text{Ref1}}$ ) abfällt. 45 50
8. Ansteuerschaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vorgebbare Wert ( $U_{\text{Ref1}}$ ) gleich oder größer ist als die Summe der Flußspannungen aller LEDs eines LED-Strangs (40, 42, 44). 55
9. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vorgebbare Wert ( $U_{\text{Ref1}}$ ) manuell einstellbar ist oder fest vorgebbbar ist.
10. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin eine Ausgabereinheit (50, 50c, ST1) umfaßt, an die das Informationssignal (78) und/oder das Unterspannungswarnsignal (76) übermittelbar ist.
11. Ansteuerschaltung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausgabereinheit (50, 50c, ST1) mindestens einen Transistor (ST1) umfaßt, der sich in Open-Collector-Schaltung befindet und dessen Basis zur Übermittlung des Informationssignals (78) mit der Vergleichseinheit (50a) und/oder zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals (76) mit der Unterspannungsdetektorvorrichtung (64) verbunden ist.
12. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin eine Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung (74) umfaßt, die ausgelegt ist, die Ausgabereinheit (50, 50c, ST1) für eine vorbestimmte Zeit nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu deaktivieren.
13. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausgabereinheit (50, 50c, ST1) ein Flipflop (88) umfaßt, wobei die Basis des Transistors (ST1) mit dem Ausgang des Flipflops (88) und der Set-Eingang (S) des Flipflops (88) mit der Unterspannungsdetektorvorrichtung (64) zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals (76) und/oder mit der Vergleichseinheit (50a) zur Übermittlung des Informationssignals (78) verbunden ist.
14. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung (74) ausgelegt ist, an den Reset-Eingang (R) des Flipflops (88) der Ausgabereinheit (50, 50c, ST1) während der Dauer der Einschaltzeitverzögerung ein Einschaltverzögerungssignal (80) anzulegen.
15. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ) einem zeitlichen Mittelwert der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht.

16. Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang (40) und mindestens einen zweiten LED-Strang (42, 44) umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang (40, 42, 44) ein Schalter (S1, S2, S3) angeordnet ist und jeder LED-Strang (40, 42, 44) einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung ( $U_{\text{Batt}}$ ) verbindbar ist, folgende Schritte umfassend:

a) Ansteuern des Schalters (S1) des ersten LED-Strangs (40) mit einem Ansteuersignal (CLK), so daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang (40) durchfließenden Stroms ( $I_{\text{LED}}$ ) erzielt wird, und Ansteuern mindestens eines zweiten LED-Strangs (42, 44) mit demselben Ansteuersignal (CLK),

b) Messen einer Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ), die der Summe der Ströme durch mindestens zwei der zweiten LED-Stränge, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht,

c) Vergleichen der Istgröße ( $U_{\text{Mess}}$ ) mit einer vorgebbaren Sollgröße ( $U_{\text{OL}}$ ).

### Claims

1. Drive circuit for an LED array which comprises a first LED cluster (40) and at least one second LED cluster (42; 44), a switch (S1, S2, S3) being arranged in series with each LED cluster (40, 42, 44), and each LED cluster (40, 42, 44) having a supply terminal via which it can be connected to a supply voltage ( $U_{\text{Batt}}$ ), it being possible to drive each switch (S1, S2, S3) so as to permit a current flow in the associated LED cluster, having a control loop (46) which is designed to drive the switch (S1) of the first LED cluster (40) so as to achieve a constant mean value of the current ( $I_{\text{LED}}$ ) flowing through the first LED cluster (40), the control loop (46) being designed to drive at least one switch (S2, S3) of a second LED cluster (42, 44), **characterized in that** the drive circuit further comprises:

a total current detection device ( $R_{\text{Mess}}$ ) with the aid of which it is possible to determine an actual magnitude ( $U_{\text{Mess}}$ ) which corresponds to the sum of the currents through at least two of the second LED clusters, in particular through all of the second LED clusters (42, 44), and a comparison unit (50, 50a) in which the actual magnitude ( $U_{\text{Mess}}$ ) can be compared with a pre-

scribable desired magnitude ( $U_{\text{OL}}$ ).

2. Drive circuit according to Claim 1, **characterized in that** the desired magnitude ( $U_{\text{OL}}$ ) can be set by a user.

3. Drive circuit according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the comparison unit (50, 50a) is designed to output an information signal (78) in the event of undershooting of the desired magnitude ( $U_{\text{OL}}$ ) by the actual magnitude ( $U_{\text{Mess}}$ ).

4. Drive circuit according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a monitoring unit (50, 50b), with which the current flow through the first LED cluster (40) can be monitored.

5. Drive circuit according to Claim 4, **characterized in that** the monitoring unit (50, 50b) is designed in such a way that the control loop (46) is disconnected when a current flow which is outside a prescribable tolerance range is determined in the first LED cluster (40).

6. Drive circuit according to Claim 4, **characterized in that** the monitoring unit (50, 50b) is designed in such a way that the first LED cluster (40) is disconnected when a current flow which is outside a prescribable tolerance range is determined in the first LED cluster (40), and a second LED cluster (42, 44) is made to become the first LED cluster.

7. Drive circuit according to one of the preceding claims, **characterized in that** it also comprises an undervoltage detection device (64) which is designed to output an undervoltage warning signal (76) when the supply voltage ( $U_{\text{Batt}}$ ) falls below a prescribable value ( $U_{\text{Ref1}}$ ).

8. Drive circuit according to Claim 7, **characterized in that** the prescribable value ( $U_{\text{Ref1}}$ ) is equal to or greater than the sum of the forward voltages of all the LEDs of an LED cluster (40, 42, 44).

9. Drive circuit according to one of Claims 7 or 8, **characterized in that** the prescribable value ( $U_{\text{Ref1}}$ ) can be set manually or can be prescribed permanently.

10. Drive circuit according to one of Claims 3 to 9, **characterized in that** it also comprises an output unit (50, 50c, ST1) to which the information signal (78) and/or the undervoltage warning signal (76) can be transmitted.

11. Drive circuit according to Claim 10, **characterized in that** the output unit (50, 50c, ST1) comprises at least one transistor (ST1) which is located in an open collector circuit and whose base is connected



to the comparison unit (50a) for the purpose of transmitting the information signal (78), and/or is connected to the undervoltage detection device (64) for the purpose of transmitting the undervoltage warning signal (76).

12. Drive circuit according to one of the preceding claims, **characterized in that** it also comprises a closing delay device (74) which is designed to deactivate the output unit (50, 50c, ST1) for a predetermined time after the closure of the drive circuit.
13. Drive circuit according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the output unit (50, 50c, ST1) comprises a flip-flop (88), the base of the transistor (ST1) being connected to the output of the flip-flop (88), and the set input (S) of the flip-flop (88) being connected to the undervoltage detection device (64) in order to transmit the undervoltage warning signal (76), and/or being connected to the comparison unit (50a) in order to transmit the information signal (78).
14. Drive circuit according to one of Claims 12 or 13, **characterized in that** the closing delay device (74) is designed to apply a closing delay signal (80) to the reset input (R) of the flip-flop (88) of the output unit (50, 50c, ST1) over the duration of the closing delay.
15. Drive circuit according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actual magnitude ( $U_{Mess}$ ) corresponds to a time average value of the sum of the currents through at least two, in particular through all of the second LED clusters (42, 44).
16. Method for operating an LED array which comprises a first LED cluster (40) and at least one second LED cluster (42, 44), a switch (S1, S2, S3) being arranged in series with each LED cluster (40, 42, 44), and each LED cluster (40, 42, 44) having a supply terminal via which it can be connected to a supply voltage ( $U_{Batt}$ ), comprising the following steps:
- driving the switch (S1) of the first LED cluster (40) with a drive signal (CLK) so as to achieve a constant mean value of the current ( $I_{LED}$ ) flowing through the first LED cluster (40), and driving at least one second LED cluster (42, 44) with the same drive signal (CLK),
  - measuring an actual magnitude ( $U_{Mess}$ ) which corresponds to the sum of the currents through at least two of the second LED clusters, in particular through all of the second LED clusters (42, 44), and
  - comparing the actual magnitude ( $U_{Mess}$ ) with

a prescribable desired magnitude ( $U_{OL}$ ).

## Revendications

- Circuit de commande pour une matrice de LED qui comprend au moins une première rangée de LED (40) et au moins une deuxième rangée de LED (42 ; 44), un interrupteur (S1, S2, S3) étant branché en série avec chaque rangée de LED (40, 42, 44) et chaque rangée de LED (40, 42, 44) comportant une borne d'alimentation par l'intermédiaire de laquelle il peut lui être appliquée une tension d'alimentation ( $U_{Batt}$ ), chaque interrupteur (S1, S2, S3) étant commandable de telle sorte qu'un flux de courant est permis dans la rangée de LED associée, avec un circuit régulateur (46) qui est conçu de manière à commander l'interrupteur (S1) de la première rangée de LED (40) de telle sorte qu'une valeur moyenne constante du courant ( $I_{LED}$ ) passant par la première rangée de LED (40) est obtenue, le circuit régulateur (46) étant conçu pour la commande au moins d'un interrupteur (S2, S3) d'une deuxième rangée de LED (42, 44), **caractérisé par le fait que** le circuit de commande comprend aussi :
  - un dispositif détecteur de courant total ( $R_{Mess}$ ) avec lequel peut être déterminée une grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) qui correspond à la somme des courants à travers au moins deux des deuxièmes rangées de LED, notamment à travers toutes les deuxièmes rangées de LED (42, 44), et une unité de comparaison (50, 50a) dans laquelle la grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) peut être comparée à une grandeur de consigne ( $U_{OL}$ ) pouvant être prescrite.
- Circuit de commande selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la grandeur de consigne ( $U_{OL}$ ) est réglable par un utilisateur.
- Circuit de commande selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** l'unité de comparaison (50, 50a) est conçue pour délivrer un signal d'information (78) si la grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) devient inférieure à la grandeur de consigne ( $U_{OL}$ ).
- Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend une unité de surveillance (50, 50b) avec laquelle le flux de courant à travers la première rangée de LED (40) peut être surveillé.
- Circuit de commande selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** l'unité de surveillance (50, 50b) est conçue de telle sorte que le circuit régulateur (46) est coupé s'il est constaté dans la première

rangée de LED (40) un flux de courant en dehors d'une plage de tolérance pouvant être prescrite.

6. Circuit de commande selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** l'unité de surveillance (50, 50b) est conçue de telle sorte que, s'il est constaté dans la première rangée de LED (40) un flux de courant en dehors d'une plage de tolérance pouvant être prescrite, la première rangée de LED (40) est coupée et une deuxième rangée de LED (42, 44) devient première rangée de LED. 5
7. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un dispositif détecteur de sous-tension (64) qui est conçu pour délivrer un signal d'avertissement de sous-tension (76) si la tension d'alimentation ( $U_{Batt}$ ) chute au-dessous d'une valeur ( $U_{Ref1}$ ) pouvant être prescrite. 10
8. Circuit de commande selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** la valeur ( $U_{Ref1}$ ) pouvant être prescrite est supérieure ou égale à la somme des tensions de flux de toutes les LED d'une rangée de LED (40, 42, 44). 15
9. Circuit de commande selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé par le fait que** la valeur ( $U_{Ref1}$ ) pouvant être prescrite peut être réglée à la main ou peut être préalablement fixée. 20
10. Circuit de commande selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé par le fait qu'il** comprend aussi une unité de sortie (50, 50c, ST1) à laquelle le signal d'information (78) et/ou le signal d'avertissement de sous-tension (76) peuvent être transmis. 25
11. Circuit de commande selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** l'unité de sortie (50, 50c, ST1) comprend au moins un transistor (ST1) qui se trouve dans un montage à collecteur ouvert et dont la base est reliée à l'unité de comparaison (50a) pour la transmission du signal d'information (78) et au dispositif détecteur de sous-tension (64) pour la transmission du signal d'avertissement de sous-tension (76). 30
12. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend aussi un dispositif de retard au branchement (74) qui est conçu pour désactiver l'unité de sortie (50, 50c, ST1) pendant un temps prédéfini après le branchement du circuit de commande. 35
13. Circuit de commande selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé par le fait que** l'unité de sortie (50, 50c, ST1) comprend une bascule bistable (88), la base du transistor (ST1) étant reliée à 40

la sortie de la bascule bistable (88) et l'entrée d'affectation (S) de la bascule bistable (88) étant reliée au dispositif détecteur de sous-tension (64) pour la transmission du signal d'avertissement de sous-tension (76) et/ou à l'unité de comparaison (50a) pour la transmission du signal d'information (78).

14. Circuit de commande selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé par le fait que** le dispositif de retard au branchement (74) est conçu pour appliquer un signal de retard au branchement (80) à l'entrée de remise à l'état initial (R) de la bascule bistable (88) de l'unité de sortie (50, 50c, ST1) pendant la durée du retard au branchement. 45
15. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) correspond à une valeur moyenne temporelle de la somme des courants à travers au moins deux des deuxièmes rangées de LED, notamment à travers toutes les deuxièmes rangées de LED (42, 44). 50
16. Procédé pour exploiter une matrice de LED, qui comprend au moins une première rangée de LED (40) et au moins une deuxième rangée de LED (42, 44), un interrupteur (S1, S2, S3) étant branché en série avec chaque rangée de LED (40, 42, 44) et chaque rangée de LED (40, 42, 44) comportant une borne d'alimentation par l'intermédiaire de laquelle il peut lui être appliquée une tension d'alimentation ( $U_{Batt}$ ), comprenant les étapes suivantes : 55
  - a) commande de l'interrupteur (S1) de la première rangée de LED (40) avec un signal de commande (CLK) de manière à obtenir une valeur moyenne constante du courant ( $I_{LED}$ ) passant par la première rangée de LED (40) et commande au moins d'une deuxième rangée de LED (42, 44) avec le même signal de commande (CLK),
  - b) mesure d'une grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) qui correspond à la somme des courants à travers au moins deux des deuxièmes rangées de LED, notamment à travers toutes les deuxièmes rangées de LED (42, 44),
  - c) comparaison de la grandeur réelle ( $U_{Mess}$ ) avec une grandeur de consigne ( $U_{OL}$ ) pouvant être prescrite.

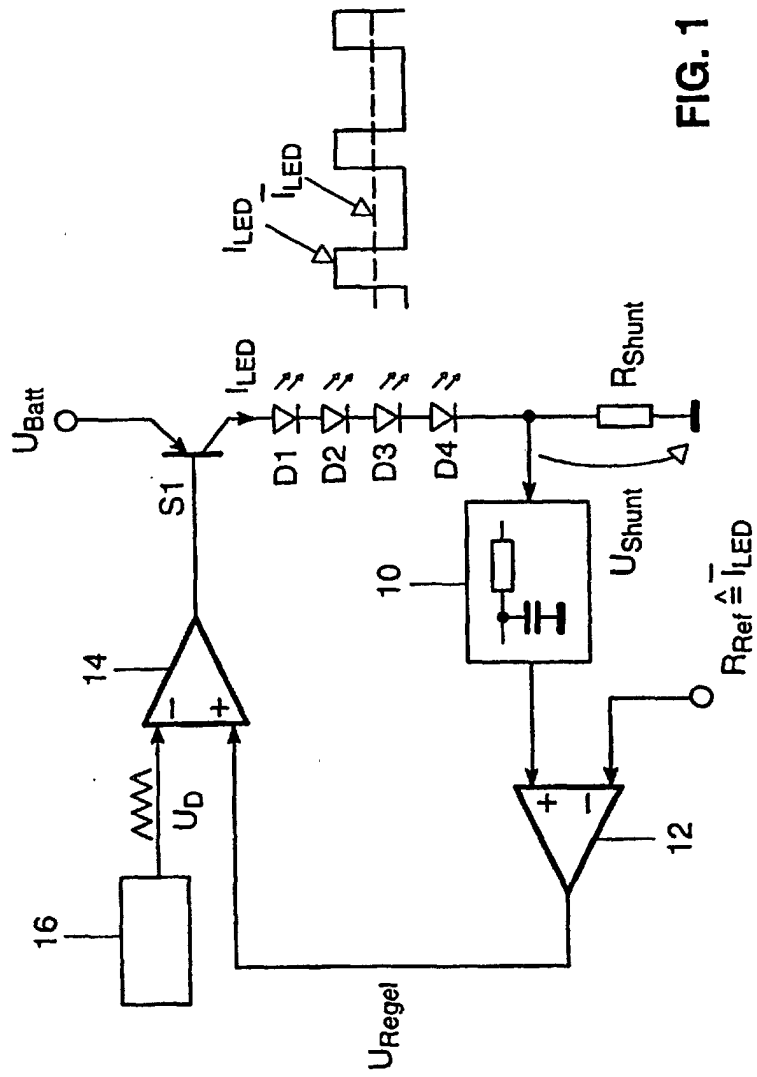


FIG. 1

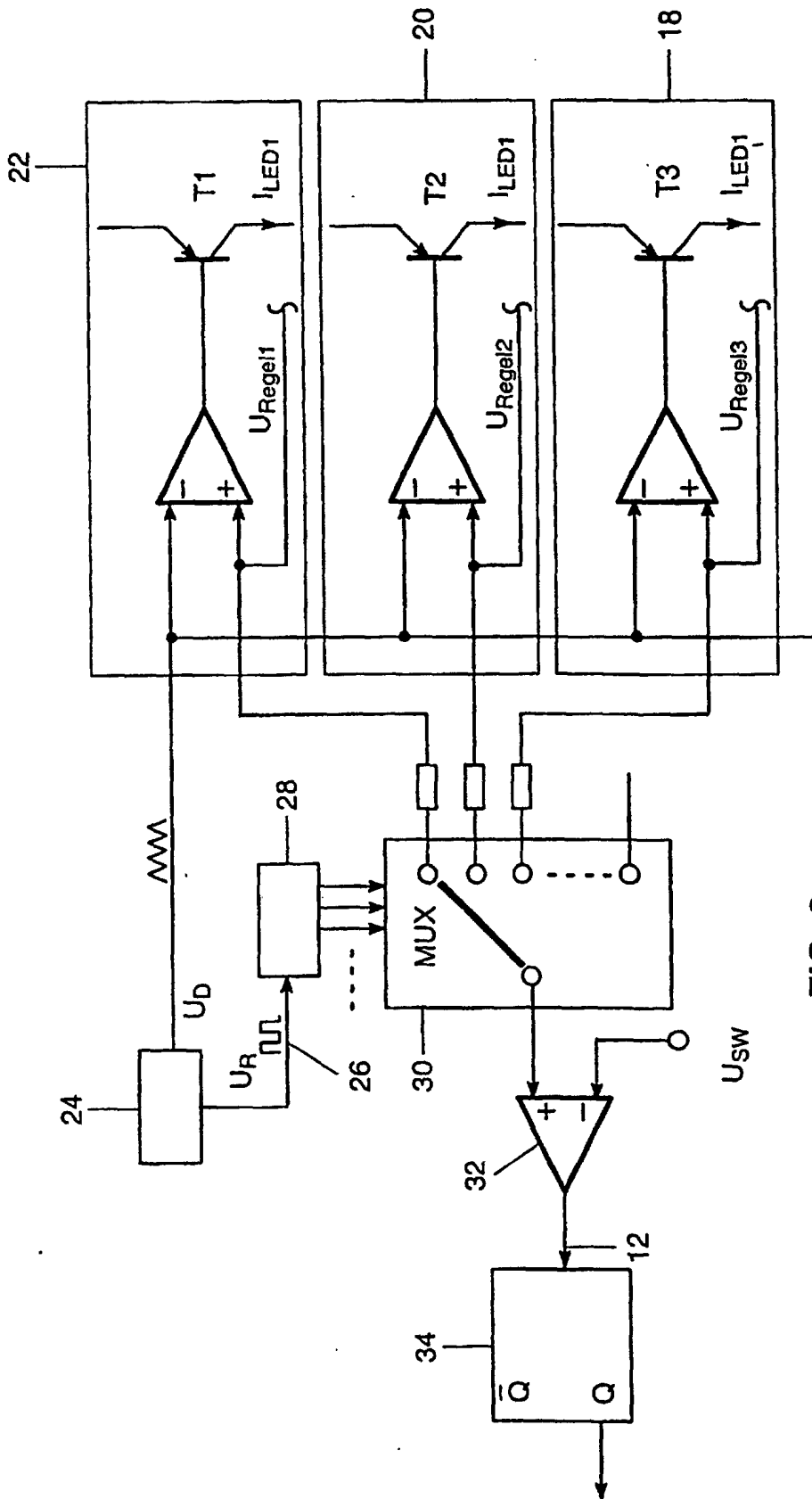


FIG. 2

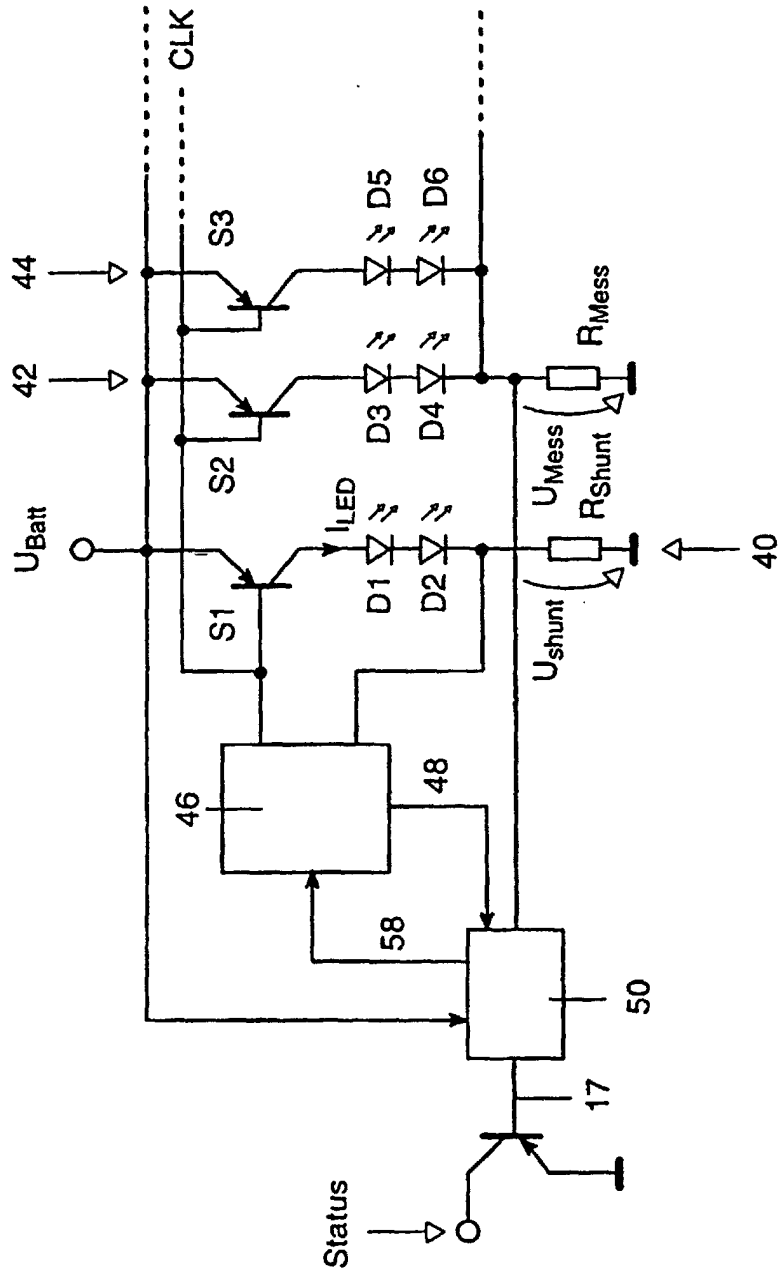
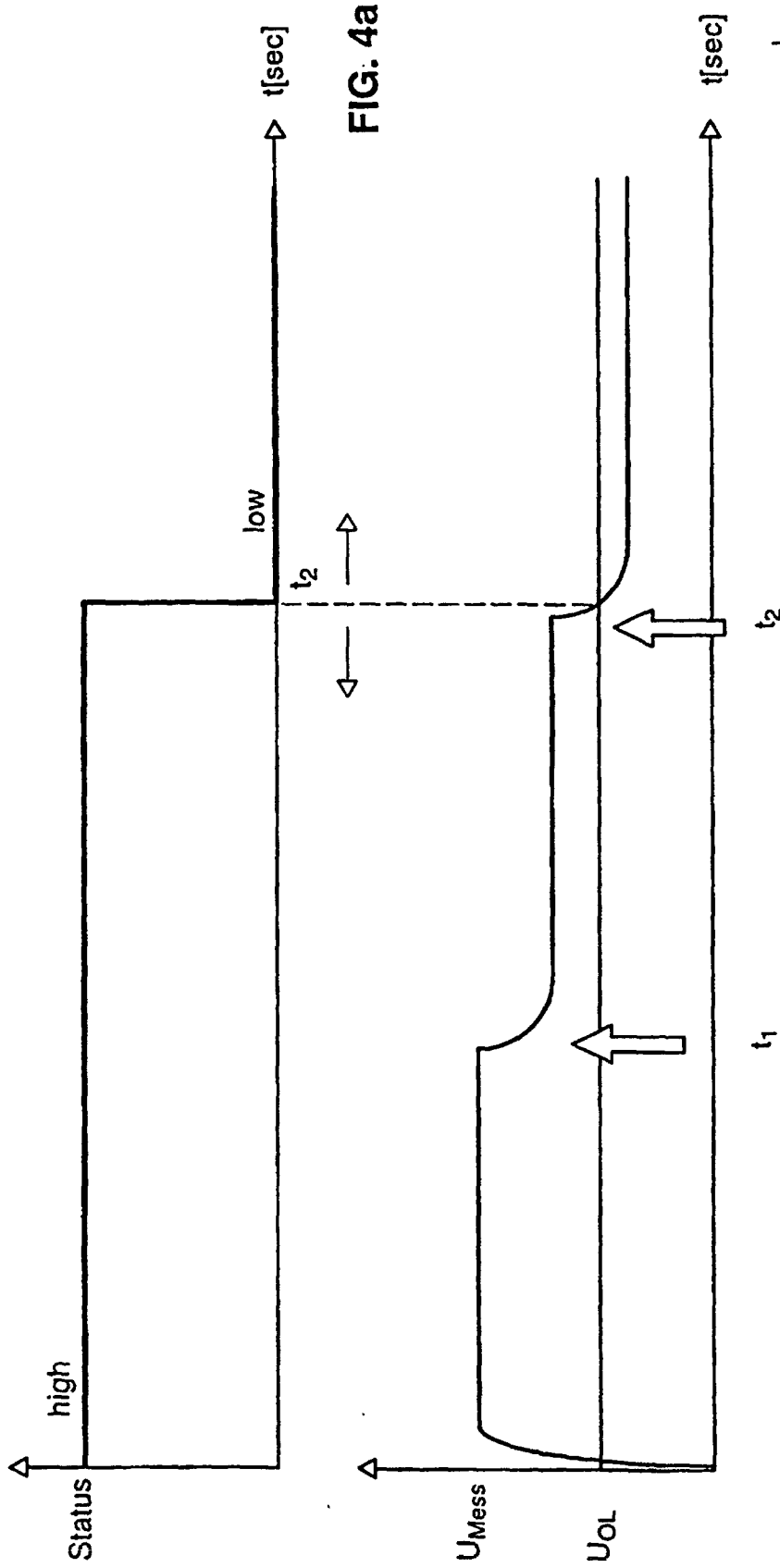


FIG. 3



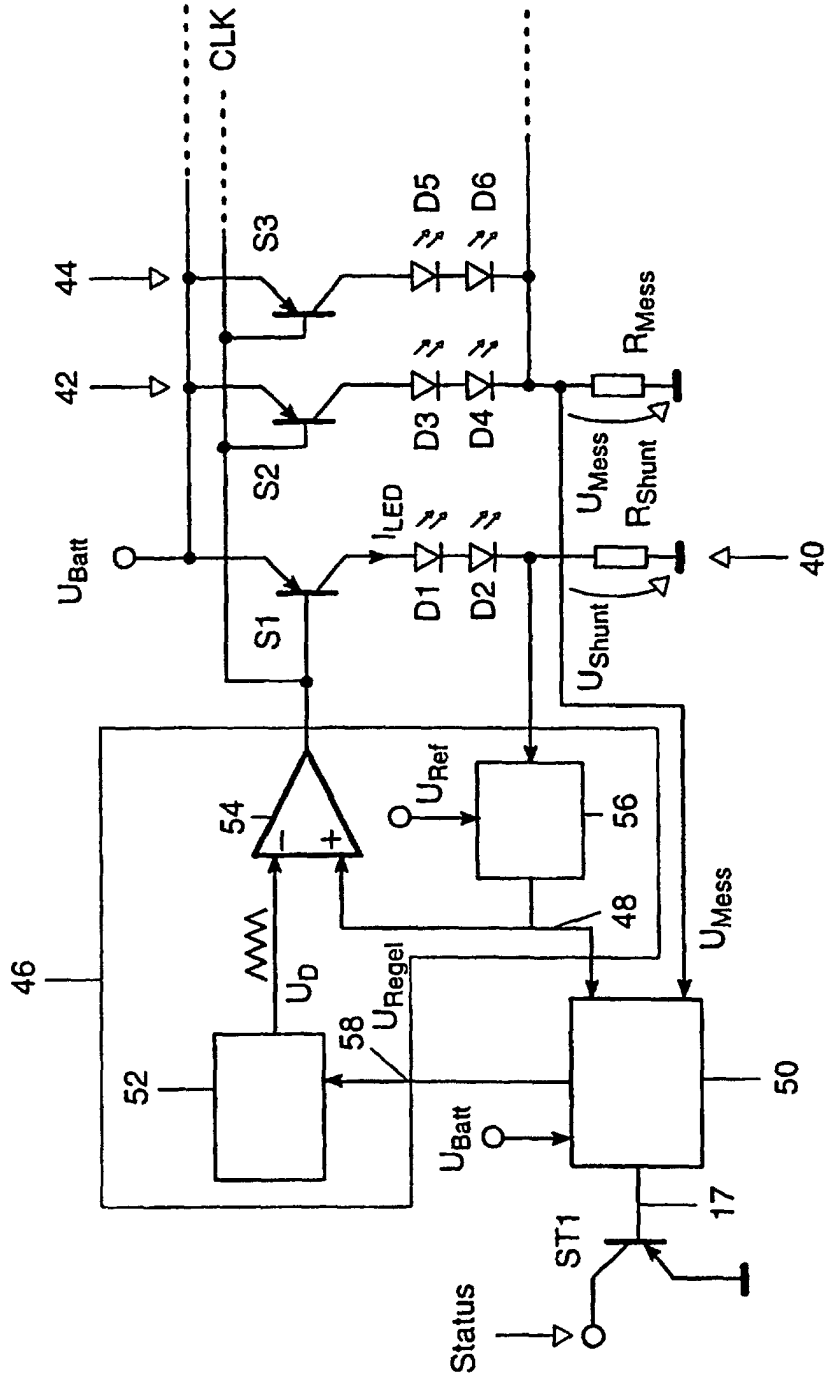


FIG. 5

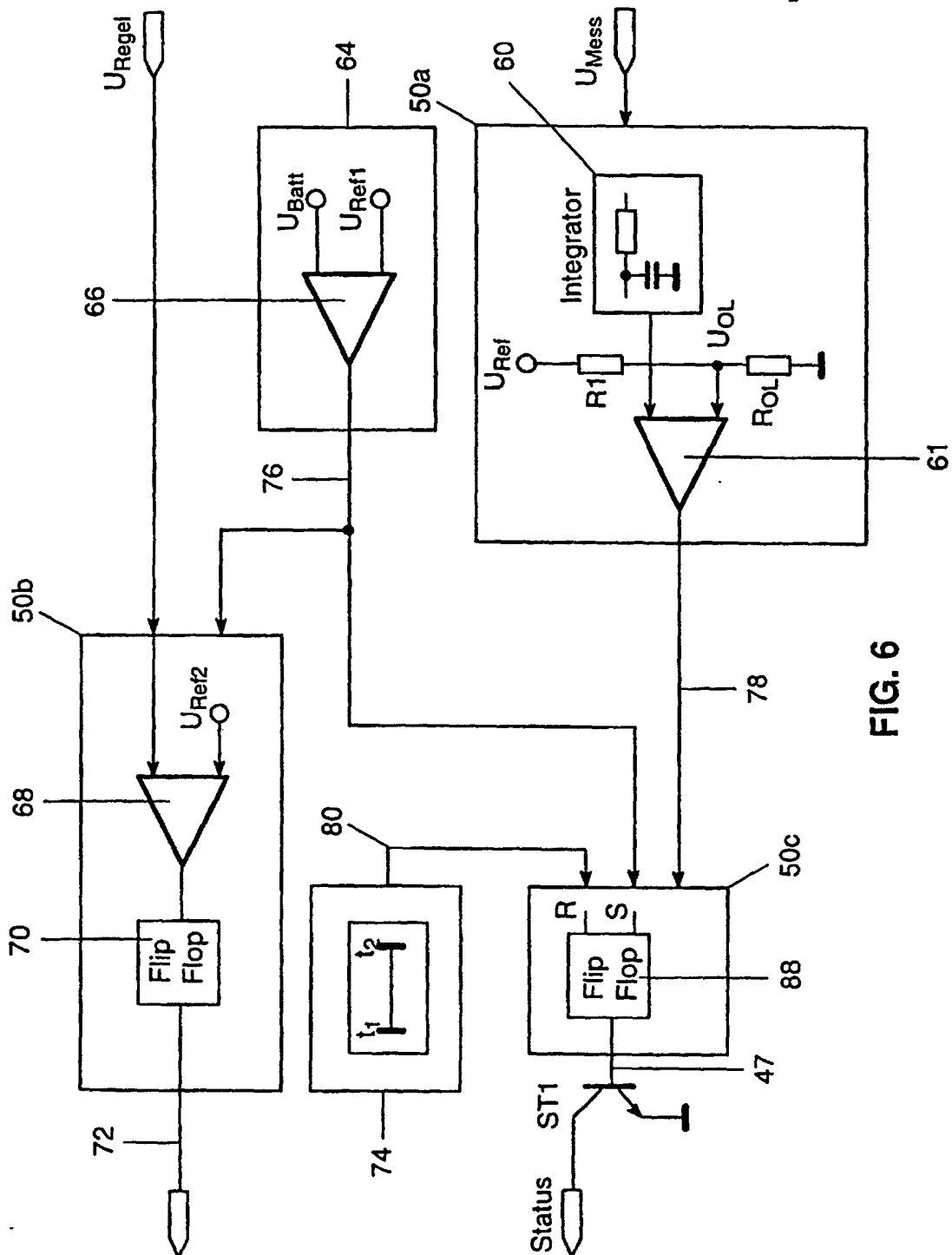


FIG. 6