

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung von Lichttrufsystemen für den Pflegebereich. Die Erfindung betrifft auch ein Lichttrufsystem für den Pflegebereich mit wenigstens einem Leuchtmitteltreiber und wenigstens einem Leuchtmittel.

[0002] Lichttrufsysteme für den Pflegebereich dienen dazu, Patientenrufe optisch darstellen zu können, beispielsweise mittels sogenannter Zimmersignalleuchten, die einen Ruf eines Patienten im Gebäudegang anzeigen.

[0003] Für die elektrische Ausrüstung von Kraftfahrzeugen sind Leuchtmitteltreiber bekannt, die eine integrierte Überwachungsschaltung aufweisen, mittels der ein logisches Signal entsprechend dem Zustand (ok/defekt) der zugehörigen Lampe erzeugt werden kann. Die Überwachungsschaltung ist für eine Lampe vorbestimmten Typs an einem vorbestimmten Einbauort des Kraftfahrzeugs, beispielsweise eine Lampe des Bremslichts, ausgelegt.

[0004] Bekannte Lichttrufsysteme für den Pflegebereich bestehen aus flexibel einsetzbaren Elementen, und je nach Gegebenheit werden an einzelne Treiberbausteine unterschiedliche Lampen oder Leuchtmittelkombinationen angeschaltet. Beispielsweise werden zum Signalisieren von Patientenrufen Glühlampen in sogenannten Zimmersignalleuchten eingesetzt. Für weitere Anzeigefunktionen können auch LED's (Light Emitting Diode) eingesetzt werden. Glühlampen weisen nur eine begrenzte Lebensdauer in Bezug auf die erreichbare Betriebsstundenzahl auf. Im Pflegebereich kann ein Ausfall einer Zimmersignalleuchte, der unerkannt bleibt, für den Patienten schwerwiegende Folgen haben, wenn er zum Übersehen eines Patientenrufes führt.

[0005] Mit der Erfindung soll ein Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung bei einem Lichttrufsystem sowie ein flexibel einsetzbares Lichttrufsystem mit Leuchtmittelüberwachung geschaffen werden.

[0006] Erfindungsgemäß ist hierzu ein Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung von Lichttrufsystemen für den Pflegebereich mit folgenden Schritten vorgesehen:

[0007] In einer Initialisierungsphase, Erfassen eines durch wenigstens ein Leuchtmittel fließenden Stroms oder einer hierzu korrelierten Größe, Bestimmen und Abspeichern eines Referenzwerts anhand des erfassten Werts, in einer Betriebsphase, Erfassen des durch das Leuchtmittel fließenden Stroms oder einer hierzu korrelierten Größe und Bestimmen eines Vergleichswerts, Vergleichen des in der Initialisierungsphase bestimmten Referenzwerts mit dem in der Betriebsphase bestimmten Vergleichswert und Auswerten des Vergleichsergebnisses.

[0008] Durch diese Verfahrensschritte wird eine adaptive Leuchtmittelüberwachung erreicht, die unabhängig von der Anzahl oder dem Typ der an den Treiber angeschalteten Lampen ist. Der Referenzwert wird erst

nach Installation des Lichttrufsystems bestimmt und abgespeichert, so dass stets ein für die spezielle Einbausituation und den speziellen Lampentyp aussagekräftiger Referenzwert vorliegt. In der Initialisierungsphase wird der Referenzwert automatisch erfasst. Sind mehrere Leuchtmittel an einen Treiber angeschaltet, so wird für jede Kombination der eingeschalteten Leuchtmittel ein Referenzwert automatisch bestimmt und abgespeichert, bis alle vorgesehenen Speicherstellen mit Referenzwerten gefüllt sind. Ein durch das oder die Leuchtmittel fließender Strom kann unmittelbar bestimmt werden, möglich ist auch die Bestimmung einer hierzu korrelierten Größe, beispielsweise ein Summenstrom in einer gemeinsamen Masseleitung.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung wird bei Abweichung des Vergleichswerts von dem Referenzwert um mehr als einen vorbestimmten Betrag eine Warnmeldung ausgegeben.

[0010] Auf diese Weise kann eine Warnmeldung beispielsweise auf ein Netzwerk ausgegeben und an einer Überwachungsstation angezeigt werden.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung werden bei unterschiedlichen Abweichungen des Vergleichswerts vom Referenzwert unterschiedliche Warnmeldungen ausgegeben.

[0012] Auf diese Weise können beispielsweise Alterungsvorgänge in einer Lampe erfasst werden, soweit sie eine Veränderung des Lampenstroms verursachen. Beispielsweise kann auch zwischen einem Kurzschluss, einem Defekt lediglich einer von zwei Lampen einer Leuchte und einem vollständigen Defekt der Lampe unterschieden werden.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung wird der durch das Leuchtmittel fließende Strom oder die hierzu korrelierte Größe in der Initialisierungsphase im eingeschalteten Zustand und in der Betriebsphase nach jedem Einschaltvorgang des Leuchtmittels erfasst.

[0014] Auf diese Weise wird eine regelmäßige Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Leuchtmittel durchgeführt, wobei häufiger genutzte Leuchtmittel häufiger überprüft werden. Ebenfalls denkbar ist eine zyklische Abprüfung aller Leuchtmittel oder priorisierter Leuchtmittel eines Lichttrufsystems, beispielsweise auch im ausgeschalteten Zustand mittels eines Prüfstroms, der eine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Leuchtmittels zulässt, dieses aber nicht zum sichtbaren Aufleuchten bringt.

[0015] In Weiterbildung der Erfindung wird ein Spannungspotential vor und hinter dem Leuchtmittel erfasst und das erfasste Spannungspotential wird beim Auswerten des Vergleichsergebnisses berücksichtigt.

[0016] Auf diese Weise kann ein Glühfadenbruch einer Glühlampe, der vor und hinter dem Leuchtmittel zu einem anderen Potential führt, von einem Defekt in einer Zuleitung unterschieden werden. Allgemein ist durch das Erfassen und Berücksichtigen eines Spannungspotentials vor und hinter dem Leuchtmittel die Möglichkeit gegeben, zwischen verschiedenen Defekten zu unter-

scheiden.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung wird eine Versorgungsspannung erfasst und die erfasste Versorgungsspannung wird beim Bestimmen des Referenzwerts und des Vergleichswerts berücksichtigt.

[0018] Auf diese Weise kann der Einfluss einer schwankenden Versorgungsspannung ausgeglichen werden. Beispielsweise werden der abgespeicherte Referenzwert und der Vergleichswert auf eine Normspannung normiert.

[0019] Das der Erfindung zugrundeliegende Problem wird auch durch ein Lichtrufsystem für den Pflegebereich mit wenigstens einem Leuchtmitteltreiber und wenigstens einem Leuchtmittel gelöst, bei dem Mittel zum Erfassen eines durch das Leuchtmittel fließenden Stromes oder einer hierzu korrelierten Größe, Speichermittel für einen während einer Initialisierungsphase erfassten Referenzwert und Mittel zum Vergleichen des während der Initialisierungsphase erfassten Referenzwerts mit einem während einer Betriebsphase erfassten Vergleichswert des durch das Leuchtmittel fließenden Stromes oder der hierzu korrelierten Größe vorgesehen sind.

[0020] Mittels eines solchen Lichtrufsystems kann eine adaptive Leuchtmittelüberwachung durch Strommessung verwirklicht werden. Indem ein Referenzwert erst nach Installation des Lichtrufsystems in einer Initialisierungsphase abgespeichert wird, können baugleiche Elemente des Lichtrufsystems, nämlich Leuchtmitteltreiber und Überwachungsschaltungen, für unterschiedliche Einbausituationen verwendet werden.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung sind Mittel zum Auswerten des Vergleichsergebnisses und zum Ausgeben eines Zustandssignals des Leuchtmittels vorgesehen.

[0022] In Weiterbildung der Erfindung sind ein Netzwerk und wenigstens eine an das Netzwerk angeschlossene Überwachungsstation vorgesehen, wobei das Zustandssignal auf das Netzwerk gesendet wird.

[0023] Durch Vorsehen eines Netzwerks ist das Lichtrufsystem flexibel aufbaubar und ein Zustandssignal kann wahlweise von verschiedenen Überwachungsstationen empfangen werden. Das Zustandssignal kann beispielsweise von mehreren Überwachungsstationen oder Anzeigevorrichtungen empfangen werden. Über das Netzwerk können auch Schaltsignale für die Leuchtmitteltreiber übertragen werden.

[0024] In Weiterbildung der Erfindung weisen die Mittel zum Erfassen des durch das Leuchtmittel fließenden Stromes oder der hierzu korrelierten Größe einen in einer Masseleitung des Leuchtmitteltreibers vorgesehenen Strommesswiderstand sowie ein Spannungsmessgerät auf.

[0025] Durch diese Maßnahmen ist bei einfachem Aufbau eine zuverlässige und aussagekräftige Strommessung möglich. Indem ein Strom in einer Masseleitung des Leuchtmitteltreibers gemessen wird, müssen im Leuchtmitteltreiber selbst keine Messwiderstände

vorgesehen werden. Dadurch können handelsübliche Leuchtmitteltreiber, beispielsweise in Form integrierter Schaltungen, verwendet werden. Der Strom in der Masseleitung des Leuchtmitteltreibers ist ein Summenstrom, der je nach Anzahl der eingeschalteten Lampen unterschiedliche Werte annimmt. Diese unterschiedlichen Werte werden als Referenzwerte den einzelnen Einschaltzuständen bzw. Kombinationen zugeordnet und abgespeichert.

[0026] In Weiterbildung der Erfindung weist das Spannungsmessgerät einen Analog-Digital-Konverter zum Umsetzen des erfassten Spannungsmesswerts auf. Vorteilhafterweise ist das Spannungsmessgerät mit einem Mikroprozessor zum Umrechnen des Spannungswerts in einen Stromwert und zum Abspeichern des Stromwerts versehen. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, dass das Spannungsmessgerät einen Differenzverstärker mit Tiefpass aufweist.

[0027] Dadurch sind die Voraussetzungen geschaffen, während der Initialisierungsphase den Referenzwert bestimmen und abspeichern und später mit dem während der Betriebsphase erfassten Vergleichswert vergleichen zu können. Bei mehreren Leuchtmitteln wird für jede Kombination des Einschalt- bzw. Ausschaltzustandes der einzelnen Leuchtmittel eine Referenzwert aufgenommen und abgespeichert. Bei Berücksichtigung einer Versorgungsspannung kann der Einfluss einer schwankenden Versorgungsspannung auf das Vergleichsergebnis ausgeschlossen werden. Mittels des Differenzverstärkers kann die gemessene Spannung verstärkt und geglättet werden.

[0028] In Weiterbildung der Erfindung ist eine parallel zum Strommesswiderstand geschaltete Unterdrückungsschaltung vorgesehen.

[0029] Eine solche Unterdrückungsschaltung dient dazu, ein Anheben des Low-Pegels des Treibers während jeder Einschaltphase der Leuchtmittel zu vermeiden. Dies ist insbesondere bei Glühlampen von Bedeutung, die einen hohen Einschaltstrom oder Kaltstromimpuls aufweisen. Die Unterdrückungsschaltung sorgt dafür, dass der Low-Pegel des Treiberbausteins im Einschaltaugenblick durch den in der Masseleitung angeordneten Strommesswiderstand nicht unzulässig angehoben wird und die logische Funktion des Treibers nicht gestört wird. Die Unterdrückungsschaltung kann in der Einschaltphase beispielsweise den Strommesswiderstand überbrücken oder spannungsbegrenzende Wirkung haben.

[0030] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1. eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Lichtrufsystems, und

Fig. 2 eine detailliertere Darstellung des Differenz-

verstärkers der Fig. 1.

[0031] In Fig. 1 ist schematisch ein Abschnitt eines Lichttrufsystems mit einem Leuchtmitteltreiber 10 und einer Lampe 12a dargestellt. Die Lampe 12a ist beispielsweise in einer Zimmersignalleuchte angeordnet und wird von dem Treiber 10 dann eingeschaltet, wenn dieser über eine Datenleitung 14 einen Befehl zum Einschalten der Lampe 12 erhält. Ein solcher Befehl kann beispielsweise von einem am Patientenbett angeordneten Taster ausgehen, der in der Figur nicht dargestellt ist. Gleichzeitig mit der Lampe 12a werden Lampen 12b, 12c eingeschaltet.

[0032] Der Leuchtmitteltreiber 10 wird mittels einer Versorgungsspannung V_{cc} gespeist und ist mittels einer Versorgungsleitung 16 mit den Lampen 12a, 12b und 12c elektrisch verbunden. Die Lampen 12a, 12b und 12c werden dadurch eingeschaltet, dass die Versorgungsleitung 16 mittels des Leuchtmitteltreibers 10 mit Masse Gnd verbunden wird. Der Leuchtmitteltreiber 10 ist als elektronischer Treiberbaustein ausgeführt und weist einen Leistungstransistor mit vorgeschalteter Logik sowie Schutzschaltungen gegen Kurzschluss, Überspannung, Übertemperatur usw. auf. Die Lampen 12a, 12b sind als Glühlampen, die Lampe 12c als LED ausgebildet. In der Kombination der Lampen 12a, 12b, 12c aus Glühlampen und LED kann der Ausfall jedes einzelnen Leuchtmittels erkannt werden. Neben den Lampen 12a, 12b, 12c werden mittels des Leuchtmitteltreibers 10 noch weitere Lampen 20a, 20b, 20c angesteuert, die mit dem Leuchtmitteltreiber 10 über eine Versorgungsleitung 22 verbunden sind. In gleicher Weise wie die Lampe 12 werden die Lampen 20a, 20b, 20c vom Leuchtmitteltreiber 10 dann eingeschaltet, wenn er ein entsprechendes Signal über die Datenleitung 14 erhält. Die Datenleitung 14 ist Bestandteil eines Netzwerks.

[0033] In eine Masseleitung 18 des Leuchtmitteltreibers 10 ist ein Strommesswiderstand 24 eingeschaltet. Der Spannungsabfall über diesen Strommesswiderstand 24 wird mittels eines Spannungsmessgeräts erfasst, das aus einem Differenzverstärker 25, einem Analog-Digital-Umsetzer 26 und einem Mikroprozessor 27 besteht. In dem Mikroprozessor 27 wird der erfasste Spannungswert, der durch den Differenzverstärker 25 verstärkt und geglättet und durch den Analog-Digital-Umsetzer 26 digitalisiert wurde, in einen Stromwert umgerechnet. Zweckmäßigerweise wird bei der Berechnung des Stromwerts die Versorgungsspannung V_{cc} berücksichtigt, so dass der berechnete Stromwert unabhängig von Schwankungen der Versorgungsspannung V_{cc} ist.

[0034] Nach Installation des Lichttrufsystems werden in einer Initialisierungsphase Referenzwerte für einen durch den Strommesswiderstand 24 fließenden Strom, der mit durch die Lampen 12a, 12b, 12c und 20a, 20b, 20c fließenden Strömen korreliert ist, ermittelt. Im vorliegenden Fall unterscheidet sich der durch den Strommesswiderstand 24 fließende Strom von der Summe

der durch die Lampen 12a, 12b, 12c, 20a, 20b, 20c fließenden Ströme durch den von den Schaltkreisen im Leuchtmitteltreiber selbst aufgenommenen Strom, der wenigstens näherungsweise konstant ist. In der Initialisierungsphase werden automatisch unter Steuerung des Leuchtmitteltreibers 10 Referenzwerte für alle möglichen Kombinationen des Schaltzustands der Lampen 12 und 20 bestimmt und abgespeichert. Bei zwei Lampen 12 und 20 sind dies vier Referenzwerte, entsprechend beide Lampen 12, 20 ein, beide Lampen 12, 20 aus, Lampe 12 ein, Lampe 20 aus, sowie Lampe 12 aus, Lampe 20 ein. In dem Leuchtmitteltreiber 10 und/oder dem Mikroprozessor 27 sind für diese vier möglichen Kombinationen vier Speicherstellen für Referenzwerte vorgesehen. Die Initialisierungsphase ist dann abgeschlossen, wenn alle vier Speicherstellen mit einem entsprechenden Referenzwert gefüllt sind.

[0035] Im Betrieb des Lichttrufsystems wird bei jedem Einschalten einer der Lampen 12, 20 ein durch den Strommesswiderstand 24 fließender Strom als Vergleichswert bestimmt. Dieser ermittelte Vergleichswert wird, entsprechend dem Einschaltzustand der beiden Lampen 12, 20, mit einem zugeordneten abgespeicherten Referenzwert verglichen. Liegt eine Abweichung zwischen Referenzwert und Vergleichswert innerhalb vorbestimmter Grenzen, stellt der Leuchtmitteltreiber 10 und/oder der Mikroprozessor 27 fest, dass die entsprechenden, gerade eingeschalteten Lampen 12, 20 in Ordnung sind. Liegt eine Abweichung des Vergleichswerts vom Referenzwert außerhalb bestimmter Grenzen, gibt der Leuchtmitteltreiber 10 auf eine Datenleitung 30 oder der Mikroprozessor 27 auf eine Datenleitung 31 eine Fehlermeldung "Lampe defekt" aus. Die Datenleitungen 30, 31 sind Bestandteil eines Netzwerks, über das die Fehlermeldung an geeignete Displays und/oder Überwachungsarbeitsplätze gesandt wird. Neben einer defekten Lampe wird auch ein Kurzschluss in der Verdrahtung einer Lampe erkannt. Dies ist insbesondere bei optionalen Zusatzleuchten von Bedeutung, die über längere Verdrahtungen angeschlossen werden.

[0036] Neben der Fehlermeldung "Lampe defekt" gibt der Leuchtmitteltreiber 10 dann, wenn der Vergleichswert vom Referenzwert abweicht, aber die Abweichung innerhalb zweiter vorbestimmter Grenzen liegt, eine Warnmeldung aus, die eine Veränderung des durch die Lampen 12a, 12b, 12c bzw. 20a, 20b, 20c fließenden Stroms anzeigt. Eine solche Änderung kann beispielsweise durch Alterung der Lampen 12a, 12b, 12c bzw. 20a, 20b, 20c verursacht sein und kündigt unter Umständen einen baldigen Ausfall an. Mittels der vom Leuchtmitteltreiber 10 in einem solchen Fall ausgegebenen Warnmeldung kann ein Leuchtmittel bereits vor einem Ausfall vorsorglich ausgetauscht werden.

[0037] Bei Lichttrufsystemen für den Pflegebereich werden im allgemeinen Glühlampen verwendet, die beim Einschalten einen hohen Einschaltstrom oder Kaltstromimpuls aufweisen. Fließt beispielsweise beim

Einschalten der Glühlampen 20a, 20b ein hoher Kaltstromimpuls durch die Versorgungsleitung 22 und die Masseleitung 18, kann der durch den Kaltstromimpuls am Strommesswiderstand 24 verursachte Spannungsabfall dazu führen, dass der Low-Pegel des Leuchtmitteltreibers 10 in der Einschaltphase so weit angehoben wird, dass die logische Funktion des Leuchtmitteltreibers 10, bzw. dessen Logikschaltung, gestört wird.

[0038] Um dies zu vermeiden, ist eine Unterdrückungsschaltung 32 parallel zum Strommesswiderstand 24 geschaltet. Mittels der Unterdrückungsschaltung 32 wird ein Anheben des Low-Pegels des Leuchtmitteltreibers 10 in der Einschaltphase begrenzt, beispielsweise mittels Zenerdioden in der Unterdrückungsschaltung 32. Alternativ wird die Unterdrückungsschaltung 32 über eine Datenleitung von dem Leuchtmitteltreiber 10 angesteuert und überbrückt in der Einschaltphase den Strommesswiderstand 24.

[0039] In der Darstellung der Fig. 2 ist der Differenzverstärker 25 detaillierter dargestellt. Die äußere Beschaltung des Operationsverstärkers wirkt als Tiefpass und führt zu einer Glättung des vom Strommesswiderstand 24 abgegriffenen Spannungssignals. Das geglättete und verstärkte Spannungssignal wird dann dem Analog-Digital-Umsetzer 26 übergeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung von Lichttrufsystemen für den Pflegebereich, mit den Schritten:
 - in einer Initialisierungsphase, Erfassen eines durch wenigstens ein Leuchtmittel (12, 20) fließenden Stroms oder einer hierzu korrelierten Größe,
 - Bestimmen und Abspeichern eines Referenzwerts anhand des erfassten Werts,
 - In einer Betriebsphase, Erfassen des durch das Leuchtmittel (12, 20) fließenden Stroms oder der hierzu korrelierten Größe und Bestimmen eines Vergleichswerts,
 - Vergleichen des in der Initialisierungsphase bestimmten Referenzwerts mit dem in der Betriebsphase bestimmten Vergleichswert und
 - Auswerten des Vergleichsergebnisses.
2. Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Ausgeben einer Warnmeldung bei Abweichung des Vergleichswerts von dem Referenzwert um mehr als einen vorbestimmten Betrag.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei unterschiedlichen Abweichungen des Vergleichswerts vom Referenzwert unterschiedliche Warnmeldungen ausgegeben werden.
4. Verfahren zur Leuchtmittelüberwachung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch das Leuchtmittel (12, 20) fließende Strom oder die hierzu korrelierte Größe in der Initialisierungsphase im eingeschalteten Zustand und in der Betriebsphase nach jedem Einschaltvorgang des Leuchtmittels erfasst wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Erfassen eines Spannungspotentials vor und hinter dem Leuchtmittel (12, 20) und Berücksichtigen der erfassten Spannungspotentiale beim Auswerten des Vergleichsergebnisses.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Erfassen einer Versorgungsspannung und Berücksichtigen der erfassten Versorgungsspannung beim Bestimmen des Referenzwerts und des Vergleichswerts.
7. Lichttrufsystem für den Pflegebereich, mit wenigstens einem Leuchtmitteltreiber (10) und wenigstens einem Leuchtmittel (12, 20), **gekennzeichnet durch** Mittel (24, 25, 26, 27) zum Erfassen eines durch das Leuchtmittel (12, 20) fließenden Stroms oder einer hierzu korrelierten Größe, Speichermittel (27) für einen während einer Initialisierungsphase erfassten Referenzwert und Mittel (27) zum Vergleichen des während der Initialisierungsphase erfassten Referenzwerts mit einem während einer Betriebsphase erfassten Vergleichswert des durch das Leuchtmittel (12, 20) fließenden Stromes oder der hierzu korrelierten Größe.
8. Lichttrufsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (27) zum Auswerten des Vergleichsergebnisses und zum Ausgeben eines Zustandssignals des Leuchtmittels (12, 20) vorgesehen sind.
9. Lichttrufsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Netzwerk (14, 30, 31) und wenigstens eine an das Netzwerk (14, 30, 31) angeschlossene Überwachungsstation vorgesehen sind, wobei das Zustandssignal auf das Netzwerk (14, 30, 31) gesendet wird.
10. Lichttrufsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Erfassen des durch das Leuchtmittel fließenden Stromes oder der hierzu korrelierten Größe einen in einer Masseleitung des Leuchtmitteltreibers (10) vorgesehenen Strommesswiderstand (24) sowie ein Spannungsmessgerät (25, 26, 27) aufweisen.
11. Lichttrufsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannungsmessgerät ei-

nen Analog-Digital-Konverter (26) zum Umsetzen des erfassten Spannungsmesswerts aufweist.

12. Lichtrufsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannungsmessgerät einen Mikroprozessor (27) zum Umrechnen eines Spannungswerts in einen Stromwert und zum Abspeichern des Stromwerts aufweist.

10

13. Lichtrufsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannungsmessgerät einen Differenzverstärker (25) mit Tiefpass aufweist.

15

14. Lichtrufsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine parallel zum Strommesswiderstand (24) geschaltete Unterdrückungsschaltung (32) vorgesehen ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

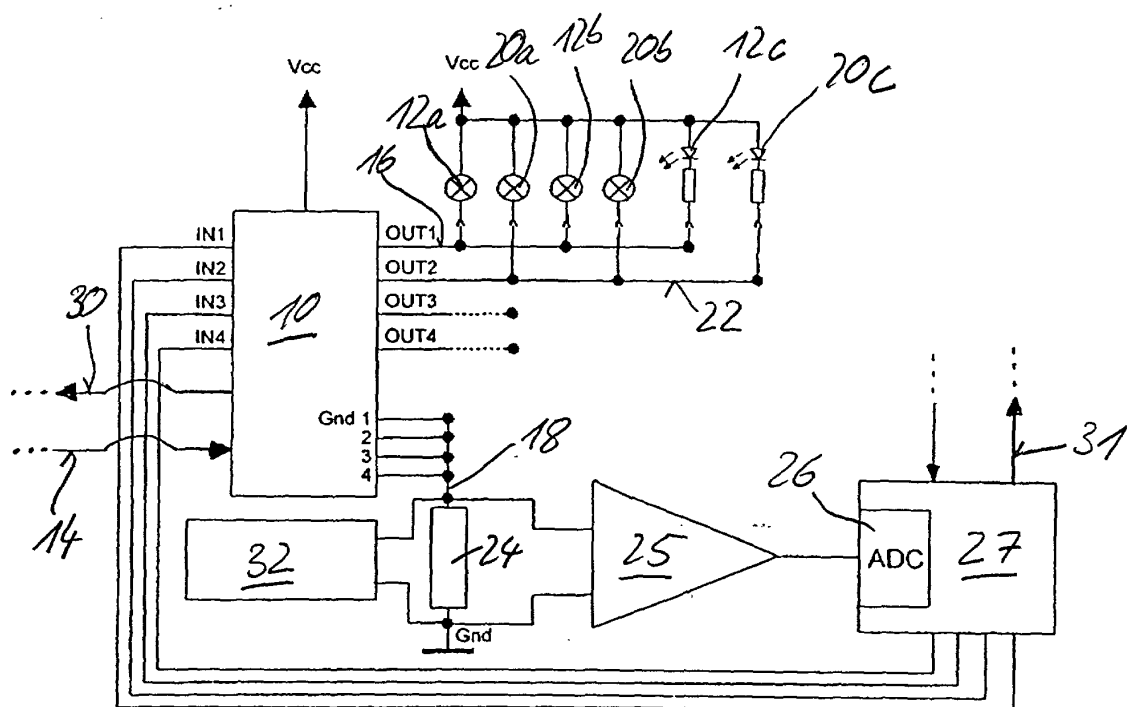


Fig. 1

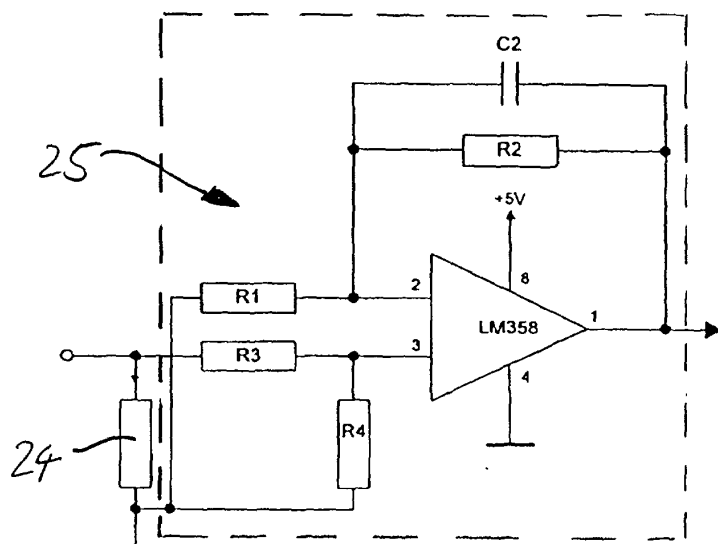


Fig. 2