



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.⁶: H05B 33/08

(21) Anmeldenummer: 99107236.4

(22) Anmeldetag: 14.04.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**Mannesmann VDO Aktiengesellschaft
60388 Frankfurt am Main (DE)**

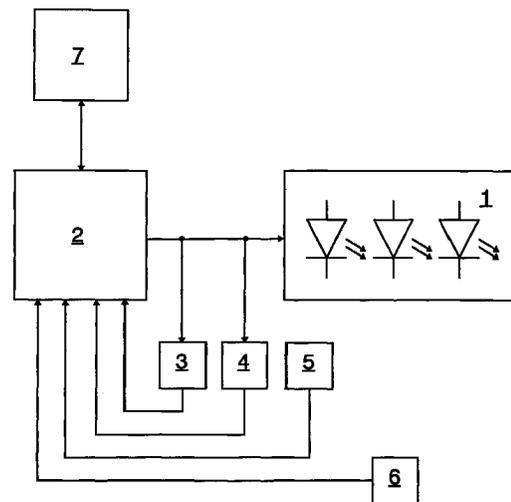
(72) Erfinder:
**Klostermeier, Dieter Dipl.-Ing. (FH)
78050 Villingen-Schwenningen (DE)**

(30) Priorität: 25.04.1998 DE 19818621

(54) **Schaltungsanordnung zur Einstellung der Helligkeit stromgesteuerter Leuchtdioden zur Beleuchtung einer Anzeige**

(57) Zur Verbesserung einer Schaltungsanordnung zur Einstellung der Helligkeit stromgesteuerter Leuchtdioden zur Beleuchtung einer Anzeige (1) wird vorgeschlagen,

- a) daß die Schaltungsanordnung eine Steuereinheit (2) enthält, die über eine Eingabeschchnittstelle (6) ein Signal aufnimmt, das ein Maß für die gewünschte Helligkeit der Leuchtdioden ist,
- b) daß die Steuereinheit (2) den Steuerstrom der Leuchtdioden unter Berücksichtigung eines Degradationswertes derart einstellt, daß die Leuchtdioden trotz ihres Degradationsverhaltens die gewünschte Helligkeit während einer angemessenen Gebrauchsdauer der Anzeige (1) in gleichbleibender Intensität erzeugen, wobei die Steuereinheit (2) den Degradationswert dadurch ermittelt,
- c) daß die Steuereinheit (2) zumindest die Betriebsdauer der Leuchtdioden registriert und eine der Betriebsdauer entsprechende Angabe in einem mit der Steuereinheit (2) verbundenen Speicher (7) hinterlegt, in dem auch Daten über das Degradationsverhalten der Leuchtdioden gespeichert sind,
- d) und daß die Steuereinheit (2) den Degradationswert zur Einstellung des Steuerstromes für die Leuchtdioden in Abhängigkeit von deren registrierter Betriebsdauer nach Maßgabe der im Speicher (7) hinterlegten Daten für das Degradationsverhalten ermittelt und in sinnvollen Zeitabständen aktualisiert.



Figur

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Einstellung der Helligkeit stromgesteuerter Leuchtdioden zur Beleuchtung einer Anzeige, insbesondere zur Beleuchtung von Displays, Tasten und Schaltern in Fahrzeugen. Die vorgeschlagene Schaltungsanordnung kann sowohl zur Ansteuerung aktiver Anzeigeelemente als auch bei Hinterleuchtungen oder Beleuchtungen angewendet werden. Aktive Anzeigeelemente können z.B. Segmentanzeigen oder Status-Anzeigefelder eines Kombiinstruments im Armaturenbrett eines Fahrzeugs sein.

[0002] Die Erfindung geht von einer Anordnung gemäß DE 196 02 891 A1 aus. Dort ist eine Anordnung zur Einstellung der Helligkeit eines strom- oder spannungsgesteuerten Leuchtmittels zur Beleuchtung einer Anzeige beschrieben, bei der am Ende des Herstellungsprozesses der Anzeige in Abhängigkeit von der Helligkeit des Leuchtmittels ein Korrekturfaktor bestimmt wird, mittels welchem die Steuerspannung oder der Steuerstrom des Leuchtmittels eingestellt wird. Die Bestimmung und Einstellung des Korrekturfaktors erfolgt mit Hilfe eines Lichtmeßgerätes, das die von dem Leuchtmittel ausgesandte Helligkeit mißt, sowie unter Verwendung eines über eine Diagnoseschnittstelle an das Steuergerät der Anzeige anschließbaren externen Prüfrechners. Dabei wird der gemessene Helligkeitswert mit einem Tabellenwert verglichen, der in einem zur Anzeige gehörenden Speicher hinterlegt ist. Um bei der Wahl des Korrekturfaktors nicht nur auf einige diskrete Tabellenwerte beschränkt zu sein, kann der Korrekturfaktor auch einem Kennfeld, das die Leuchtcharakteristik des Leuchtmittels kennzeichnet, entnommen werden. Der einer Tabelle oder einem Kennfeld entnommene Korrekturfaktor wird dann dazu benutzt, die Ansteuerung des Leuchtmittels durch eine Strom- oder Spannungsänderung derart zu beeinflussen, daß der gemessene Helligkeitswert an den im Speicher als Sollwertvorgabe festgelegten Helligkeitswert angepaßt wird. Die auf diese Weise vorgenommene Einstellung der Ansteuerung des Leuchtmittels soll gemäß DE 196 02 891 A1 für die Gebrauchsdauer des Leuchtmittels erhalten bleiben.

[0003] Werden als Leuchtmittel aus einem Halbleiterwerkstoff gefertigte Leuchtdioden verwendet, reicht eine einmalige Einstellung des Helligkeitswertes jedoch nicht aus und auch die Möglichkeit für eine nur gelegentliche Nachbesserung der im Herstellungsprozeß der Anzeige vorgenommenen Einstellung wird den Ansprüchen des Marktes nicht gerecht, denn Leuchtdioden büßen im Laufe der Zeit selbst dann an Helligkeit ein, wenn sie während der Gebrauchsdauer der Anzeige gleichbleibend mit einem konstanten Strom angesteuert werden.

[0004] Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße Schaltungsanordnung zur Einstellung der Helligkeit stromgesteuerter Leucht-

dioden zur Beleuchtung einer Anzeige derart weiter zu entwickeln, daß eine gleichbleibende Helligkeit der Leuchtdioden während einer angemessenen Gebrauchsdauer der Anzeige sichergestellt wird, und zwar ohne Zuhilfenahme von externen Meßmitteln oder Prüfmitteln.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des ersten Anspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen der gefundenen Lösung.

[0006] Die Lösung ist dadurch gekennzeichnet,

a) daß die Schaltungsanordnung eine Steuereinheit enthält, die über eine Eingabeschnittstelle ein Signal aufnimmt, das ein Maß für die gewünschte Helligkeit der Leuchtdioden ist,

b) daß die Steuereinheit den Steuerstrom der Leuchtdioden unter Berücksichtigung eines Degradationswertes derart einstellt, daß die Leuchtdioden trotz ihres Degradationsverhaltens die gewünschte Helligkeit während einer angemessenen Gebrauchsdauer der Anzeige in gleichbleibender Intensität erzeugen, wobei die Steuereinheit den Degradationswert dadurch ermittelt,

c) daß die Steuereinheit zumindest die Betriebsdauer der Leuchtdioden registriert und eine der Betriebsdauer entsprechende Angabe in einem mit der Steuereinheit verbundenen Speicher hinterlegt, in dem auch Daten über das Degradationsverhalten der Leuchtdioden gespeichert sind,

d) und daß die Steuereinheit den Degradationswert zur Einstellung des Steuerstromes für die Leuchtdioden in Abhängigkeit von deren registrierter Betriebsdauer nach Maßgabe der im Speicher hinterlegten Daten für das Degradationsverhalten ermittelt und in sinnvollen Zeitabständen aktualisiert.

[0007] Als Weiterbildung der gefundenen Lösung können von der Steuereinheit auch Angaben über die elektrische Leistung und/oder die Betriebstemperatur der Leuchtdioden erfaßt und registriert werden, so daß die Ermittlung des Degradationswertes zur Einstellung des Steuerstromes für die Leuchtdioden nach Maßgabe der im Speicher hinterlegten Daten für das Degradationsverhalten nicht nur in Abhängigkeit von der registrierten Betriebsdauer, sondern zusätzlich auch in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung und/oder der Betriebstemperatur der Leuchtdioden erfolgen kann.

[0008] Auf die Einbeziehung der elektrischen Leistung in die von der Steuereinheit durchgeführte Ermittlung des Degradationswertes zur Einstellung des Steuerstromes für die Leuchtdioden sollte eigentlich nur dann verzichtet werden, wenn das von der Steuereinheit über die Eingabeschnittstelle aufgenommene Signal für die gewünschte Helligkeit der Leuchtdioden relativ konstant ist, also wenn während der Gebrauchsdauer der Anzeige eine Veränderung der einmal eingestellten Hel-

ligkeit der Leuchtdioden nicht zu erwarten oder gar nicht vorgesehen ist.

[0009] Die Einbeziehung der Betriebstemperatur der Leuchtdioden ist deshalb eine durchaus sinnvolle Option, weil die Alterung, d.h. das Degradationsverhalten der Leuchtdioden in beachtlichem Maße temperaturabhängig ist und bei vielen, insbesondere den automotiven Anwendungen für die vorgeschlagene Schaltungsanordnung mit einem Betrieb in einem weiten Temperaturbereich bei häufigen Temperaturschwankungen gerechnet werden muß.

[0010] Ferner kann man die gefundene Lösung derart ausgestalten, daß die das Degradationsverhalten der Leuchtdioden wiedergebenden Daten nicht nur in Form einzelner diskreter und damit relativ weniger punktueller Werte im Speicher hinterlegt werden, sondern in Form einer einem Datenblatt entnommenen Kurve oder durch einen formelmäßigen Zusammenhang bzw. durch Parameter für einen bestimmten, hier aber nicht näher ausgeführten, das Degradationsverhalten beschreibenden Algorithmus, wodurch der von der Steuereinheit zu ermittelnde Degradationswert in noch feinerer Abstimmung das tatsächliche Degradationsverhalten der Leuchtdioden wiedergeben kann. Auf diese Weise kann eine eventuell mit der vorgeschlagenen Nachführung des Steuerstromes einhergehende Unterkompensation oder Überkompensation des Degradationsverhaltens für die Leuchtdioden noch besser vermieden werden.

[0011] Der wesentliche Vorteil der gefundenen Lösung besteht darin, daß eine gleichbleibende Helligkeit der Leuchtdioden während einer angemessenen Gebrauchsdauer der Anzeige sichergestellt werden kann, ohne daß dafür externe Meßmittel oder Prüfmittel benötigt werden. In einer offenen Steuerkette wird der Steuerstrom der Leuchtdioden derart anhand eines Degradationswertes nachgeführt, daß die Helligkeit der Leuchtdioden für einen Anwender der Anzeige trotz ihres physikalisch bedingten und damit unvermeidbaren Degradationsverhaltens konstant bleibt. Dabei wird der Degradationswert von der Steuereinheit in sinnvollen Zeitabständen anhand von in einem Speicher hinterlegten Daten, die das Degradationsverhalten kennzeichnen, aktualisiert. Die Aktualisierung erfolgt dadurch, daß die Steuereinheit als Betriebsparameter der Leuchtdioden deren Betriebsdauer und vorzugsweise auch die elektrische Leistung registriert, mit der die Leuchtdioden bereits betrieben wurden, und dann anhand der in dem Speicher hinterlegten Daten, die das Degradationsverhalten kennzeichnen, ermittelt, welcher Degradationswert sich typischerweise aufgrund der registrierten Betriebsparameter aktuell ergibt. Diese Aktualisierung des Degradationswertes wird man in der Preis nur in sinnvollen Zeitabständen durchführen, um die Steuereinheit nicht über Gebühr mit Berechnungen zu belasten. Bis zur nächstfolgenden Aktualisierung speichert die Steuereinheit den ermittelten Degradationswert vorzugsweise in einem der Steuereinheit zugeordneten Speicher und führt alle bis zur nächsten

Aktualisierung gewünschten Helligkeitseinstellungen für die Leuchtdioden anhand dieses aktuell geltenden Degradationswertes durch, indem die Steuereinheit den Steuerstrom für die Leuchtdioden unter Berücksichtigung dieses Degradationswertes einstellt. Da der Degradationswert angibt, in welchem Maße die Helligkeit der Leuchtdioden im Vergleich zu ihrer Anfangshelligkeit bereits nachgelassen hat, wird der Steuerstrom für die Leuchtdioden umgekehrt proportional zum Degradationswert nachgeführt. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung der vorgeschlagenen Schaltungsanordnung ist natürlich, daß der Steuerstrom anfänglich derart eingestellt wird, daß eine Nachführung seines Betrages möglich ist, ohne die Leuchtdioden zu übersteuern. Der Arbeitsbereich für den Steuerstrom der Leuchtdioden muß also so gewählt werden, daß der Grenzbereich der Leuchtdioden durch die Nachführung des Steuerstromes während der geplanten Gebrauchsdauer der Anzeige möglichst nicht erreicht wird. Im übrigen ist es auch von Vorteil, daß die vorgeschlagene Schaltungsanordnung einen die anfänglich starke Degradation abfangenden Burn-in für die Leuchtdioden entbehrlich macht.

[0012] Die Erfassung und Registrierung der Angaben über die für die Ermittlung des jeweils aktuellen Degradationswertes benötigten Betriebsparameter, d.h. die Angaben über die Betriebsdauer, die elektrische Leistung und/oder der Betriebstemperatur, kann mit Mitteln erfolgen, die in einem mit einer gattungsgemäßen Anzeige ausgestatteten Gerät bereits zur Verfügung stehen, so daß die Erfassung und Registrierung der erforderlichen Angaben praktisch kostenneutral erfolgt. Auch dieses ist für die Realisierung der gefundenen Lösung ein erheblicher Vorteil. In der Preis werden zur Erfassung der Angaben über die Betriebsdauer und die elektrische Leistung der Leuchtdioden deshalb in der Regel keine eigenständig arbeitenden sensorischen Meßmittel benötigt, weil die Steuereinheit durch eine geeignete Programmierung sowohl die Dauer des Stromflusses zu den Leuchtdioden als auch eine Angabe über den Betrag des Steuerstromes registrieren kann. Weil in den meisten Anwendungsfällen die Betriebsspannung der Leuchtdioden weitgehend konstant ist, kann die Steuereinheit auf einfache Weise die elektrische Leistung der Leuchtdioden errechnen, sobald sie auf eine Angabe zum Betrag des Steuerstromes zurückgreifen kann. Da der Steuerstrom in vielen Fällen direkt von der Steuereinheit bereitgestellt wird, braucht die Steuereinheit lediglich durch Speicherung einer entsprechenden Angabe in dem ihr zugeordneten Speicher zu registrieren, wie hoch der von ihr in einer bestimmten Zeiteinheit zur Verfügung gestellte Steuerstrom war. Sobald die Steuereinheit das Verhalten des von ihr an ihrem Ausgang zur Verfügung gestellten Steuerstromes protokolliert, stehen wesentliche Angaben zu den Betriebsparametern zur Verfügung, um mit ihnen anhand der im Speicher hinterlegten Daten zum Degradationsverhalten der Leuchtdioden den aktuellen

Degradationswert zu ermitteln. Als wirklich zusätzliches Meßmittel zu den bereits vorhandenen Komponenten für die vorgeschlagene Schaltungsanordnung wird lediglich ein in der Nähe der Leuchtdioden angeordneter Temperaturfühler benötigt, um eine Angabe zu der Betriebstemperatur der Leuchtdioden zu gewinnen, wobei dann diese Angabe der Steuereinheit zur weiteren Verarbeitung zuzuführen ist.

[0013] Die in dem mit der Steuereinheit verbundenen Speicher zu hinterlegenden Daten für die Einstellung des Steuerstromes der Leuchtdioden können beim Herstellungsprozeß der mit den Leuchtdioden zu beleuchtenden Anzeige gespeichert werden. Dafür braucht man nur die Angaben des Herstellers der Leuchtdioden in Form geeigneter Daten in den Speicher der Schaltungsanordnung zu übertragen. Diese Daten lassen sich sehr einfach durch eine entsprechende Programmwahl auf die genaue Spezifikation der verwendeten Leuchtdioden abstimmen, so daß für jede Anzeige stets optimale Daten zur Anwendung gebracht werden. Dadurch wird auch der Herstellungsprozeß für eine gattungsgemäße Anzeige vereinfacht, weil eine von der bauteilmäßigen Spezifikation abhängige Selektion der im Herstellungsprozeß der Anzeige verwendeten Leuchtdioden entfallen kann.

[0014] Die fortlaufende Nachführung des Steuerstromes der Leuchtdioden bewirkt nun eine gleichbleibende Helligkeit der Beleuchtung der Anzeige, was ein bedeutendes Qualitätsmerkmal der gesamten Anzeige ist. Auch kann durch diese Maßnahme erreicht werden, daß ein einmal eingestelltes harmonisches Abstimmungsverhältnis der Helligkeit aller in einem Fahrzeug angeordneten Anzeigen für eine angemessene Gebrauchsdauer, die in der Regel mehrere Jahre beträgt, konstant bleibt. Disharmonien infolge eines unterschiedlichen Degradationsverhaltens in der Helligkeit der Leuchtdioden werden vermieden. Disharmonien könnten auch zwischen Anzeigen unterschiedlicher, einem Anwender aber gleichzeitig präsentierter Geräte entstehen, wenn eine Anzeige durch Leuchtdioden und eine andere durch ein Leuchtmittel beleuchtet ist, das nicht oder nicht in dem Maße an Helligkeit verliert wie Leuchtdioden.

[0015] Anhand eines vereinfachten Blockschaltbildes soll die vorgeschlagene Lösung nochmals kurz erläutert werden. Die **Figur** zeigt eine Anzeige 1 mit Leuchtdioden, deren Steuerstrom durch eine Steuereinheit 2 eingestellt wird. Im vorliegenden Fall soll die Ansteuerung durch ein Pulsweiten moduliertes Signal (PWM) erfolgen. Alternativ könnte die Ansteuerung natürlich auch analog mit einem kontinuierlich verlaufenden Strom erfolgen.

[0016] Die Steuereinheit 2 nimmt über eine Eingabeschnittstelle 6 ein Signal auf, das ein Maß für die gewünschte Helligkeit der Leuchtdioden ist. Das über die Eingabeschnittstelle 6 aufgenommene Signal kann von einem Dimmer abgegriffen sein, mit dem die gewünschte Helligkeit für die Leuchtdioden vom

Anwender der Anzeige 1 eingestellt wird. Es kann sich bei diesem Signal aber auch ohne weiteres um einen Vorgabewert handeln, der z.B. über einen CAN-Datenbus von einem anderen Steuergerät an das die Anzeige 1 enthaltende Gerät übertragen wird. Um auf diese Vorgabe für die Helligkeit im Sinne der Zielsetzung für diese Erfindung angemessen zu reagieren, stellt die Steuereinheit 2 den Steuerstrom unter Berücksichtigung eines Degradationswertes ein.

[0017] Zur Ermittlung des Degradationswertes erfaßt und registriert die Steuereinheit 2 die Betriebsdauer der Leuchtdioden sowie vorzugsweise auch deren elektrische Leistung und - wenn erforderlich - deren Betriebstemperatur. Sofern Angaben zu den beiden Betriebsparameter Betriebsdauer und elektrische Leistung nicht unmittelbar von der Steuereinheit 2 aufgezeichnet werden, kann als Mittel für die Erfassung der Betriebsdauer ein Betriebsstundenzähler 3 verwendet werden, der die Stromflußdauer feststellt, und die elektrische Leistung kann ebenfalls mit einer geeigneten Meßeinrichtung 4 erfaßt werden. Ferner kann der Steuereinheit 2 das Signal eines in der Nähe der Leuchtdioden angeordneten Temperaturfühlers 5 zugeführt werden. Die Angaben über die erfaßten Betriebsparameter werden der Steuereinheit zugeführt und dort fortlaufend kumuliert und aktualisiert und in einem der Steuereinheit 2 zugeordneten Speicher 7 abgelegt. Die Steuereinheit 2 prüft nun anhand der aktuellen Angaben über mindestens einen der erfaßten Betriebsparameter, welcher Degradationswert ihnen aufgrund der im Speicher 7 hinterlegten Daten zum Degradationsverhalten der Leuchtdioden zugeordnet ist und stellt diesen Degradationswert dann für eine entsprechende Einstellung des Steuerstromes zur Verfügung. Ob die Steuereinheit den Steuerstrom direkt an ihrem Ausgang oder über geeignete Treiber bereitstellt, ist für die hier vorliegende Erfindung nicht erheblich. In der Praxis wird man den Degradationswert nicht ständig, sondern nur in sinnvollen zeitlichen Abständen aktualisieren, so z.B. in Abhängigkeit von der Beanspruchung der Leuchtdioden eventuell täglich oder in Abhängigkeit von Helligkeitsminderungen, die in der jeweiligen Betriebsumgebung der Anzeige vom menschlichen Auge überhaupt als unterschiedliche Helligkeiten wahrgenommen werden können.

[0018] Falls die Angaben für die Betriebsdauer aufzeigen, daß die Leuchtdioden beispielsweise bereits 1000 Stunden betrieben worden sind, schaut die Steuereinheit 2 in dem Speicher 7 nach, welcher Degradationswert gemäß den Angaben des Herstellers der Leuchtdioden dieser Betriebsdauer zugeordnet ist. Um die zwischenzeitlich erfolgte Helligkeitsabnahme auszugleichen, muß der Betrag des einzustellenden Steuerstromes mit dem Kehrwert des Degradationswertes multipliziert werden. Wird beispielsweise festgestellt, daß die Helligkeit der Leuchtdioden aufgrund der Betriebsdauer typischerweise bereits auf das 0,7-fache der Anfangshelligkeit gesunken ist, erhöht die Steuer-

einheit 2 nun an ihrem Ausgang das Tastverhältnis des PWM-Signals auf den Kehrwert des ermittelten Degradationswertes, was in diesem Beispiel $1/0,7 = 1,43$ wäre.

[0019] Der Speicher 7, in dem die Daten für die Betriebsparameter Betriebsdauer, elektrische Leistung oder Betriebstemperatur zur Ermittlung des Degradationswertes gesammelt werden, ist als nichtflüchtiger Speicher (EEPROM oder Flash) auszubilden. Es ist zweckmäßig, in diesem Speicher 7 auch die Daten für das Degradationsverhalten der Leuchtdioden zu hinterlegen, die durch Tabellenwerte, Datenblattkurven oder Parameter für von der Steuereinheit 2 auszuführende Algorithmen gegeben sein können. Welche Daten in welcher Form vorteilhaft zu hinterlegen sind, wird fallweise abhängig von der Anwendung und der zur Verfügung stehenden Kapazität des Speichers 7 zu entscheiden sein.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Einstellung der Helligkeit stromgesteuerter Leuchtdioden zur Beleuchtung einer Anzeige (1),
dadurch gekennzeichnet,

a) daß die Schaltungsanordnung eine Steuereinheit (2) enthält, die über eine Eingabeschnittstelle (6) ein Signal aufnimmt, das ein Maß für die gewünschte Helligkeit der Leuchtdioden ist,

b) daß die Steuereinheit (2) den Steuerstrom der Leuchtdioden unter Berücksichtigung eines Degradationswertes derart einstellt, daß die Leuchtdioden trotz ihres Degradationsverhaltens die gewünschte Helligkeit während einer angemessenen Gebrauchsdauer der Anzeige (1) in gleichbleibender Intensität erzeugen, wobei die Steuereinheit (2) den Degradationswert dadurch ermittelt,

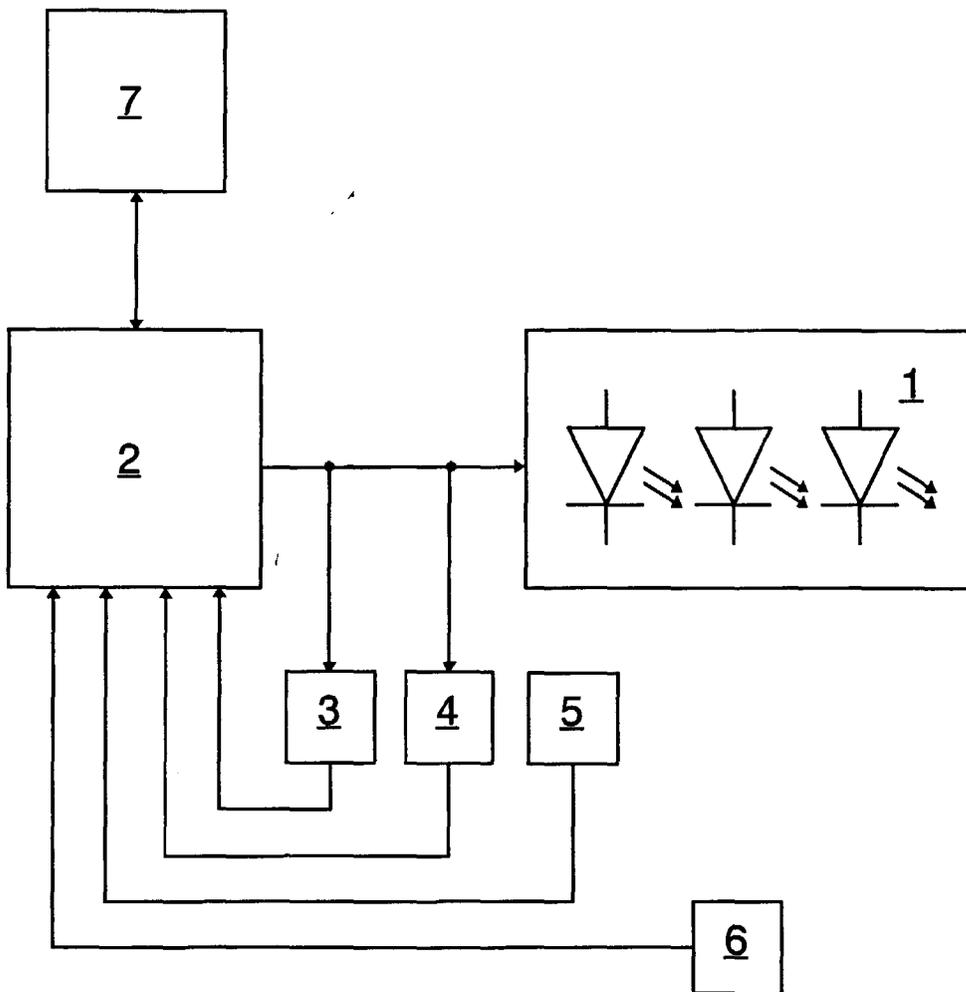
c) daß die Steuereinheit (2) zumindest die Betriebsdauer der Leuchtdioden registriert und eine der Betriebsdauer entsprechende Angabe in einem mit der Steuereinheit (2) verbundenen Speicher (7) hinterlegt, in dem auch Daten über das Degradationsverhalten der Leuchtdioden gespeichert sind,

d) und daß die Steuereinheit (2) den Degradationswert zur Einstellung des Steuerstromes für die Leuchtdioden in Abhängigkeit von deren registrierter Betriebsdauer nach Maßgabe der im Speicher (7) hinterlegten Daten für das Degradationsverhalten ermittelt und in sinnvollen Zeitabständen aktualisiert.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuereinheit (2) auch Angaben über die elektrische Leistung

und/oder die Betriebstemperatur der Leuchtdioden erfaßt und registriert werden, so daß die Ermittlung des Degradationswertes nach Maßgabe der im Speicher (7) hinterlegten Daten für das Degradationsverhalten zusätzlich zur registrierten Betriebsdauer auch in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung und/oder der Betriebstemperatur der Leuchtdioden erfolgen kann.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten für das Degradationsverhalten der Leuchtdioden anhand von Datenblattkurven oder durch einen formelmäßigen Zusammenhang im Speicher (7) hinterlegt werden.



Figur