



(10) **DE 10 2009 039 122 A1** 2011.03.03

(12) **Offenlegungsschrift 8-Monats-Akten**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 039 122.3**

(22) Anmeldetag: **28.08.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2011**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60Q 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Maurus, Jan, 24534 Neumünster, DERudolph,  
Mark, 24534 Neumünster, DE**

(74) Vertreter:

**PRUFER & PARTNER GbR, 81479 München**

(72) Erfinder:

**Maurus, Jan, 24537 Neumünster, DE; Rudolph,  
Mark, 24534 Neumünster, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2007 031800 A1**

**DE 10 2004 022718 A1**

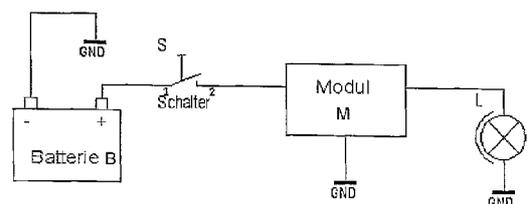
**US 57 83 909 A**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Steuereinheit zum Steuern des Einschaltens und Verfahren zum Einschalten eines  
gleichstrombetriebenen Leuchtmittels in einem Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren bereitzustellen, die es ermöglichen, kostengünstig die Lebensdauer eines Leuchtmittels zu verlängern sowie den Effekt des Einschwarzens zu minimieren. Hierfür ist eine Steuereinheit zum Steuern des Einschaltens eines gleichstrombetriebenen Leuchtmittels (L) in einem Kraftfahrzeug (K) bzw. ein entsprechendes Verfahren vorgesehen, wobei die Steuereinheit daran angepasst ist, das Leuchtmittel (L) beim Einschalten mit einer Folge von Einschaltpulsen ein- und auszuschalten. Die Einschaltpulse weisen hierbei jeweils eine Zykluszeitspanne (T) auf, wobei die Steuereinheit weiterhin daran angepasst ist, das Leuchtmittel (L) in jedem Zyklus für eine Einschaltzeitspanne (t) einzuschalten und danach für eine Ausschaltzeitspanne (T-t) auszuschalten, wobei in jedem Zyklus das Tastverhältnis (t/T) gegenüber demjenigen des vorausgehenden Zyklus erhöht ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steuereinheit zum Steuern des Einschaltens und auf ein Verfahren zum Einschalten eines gleichstrombetriebenen Leuchtmittels in einem Kraftfahrzeug.

**[0002]** Fig. 3 zeigt eine konventionelle Schaltung zum Ein- bzw. Ausschalten eines ohmschen Leuchtmittels L in einem Kraftfahrzeug. Das Leuchtmittel L ist über einen Schalter S mit einer Batterie B elektrisch verbunden. Das Leuchtmittel L sowie die Batterie B sind jeweils mit der Masse GND (engl.: ground) elektrisch verbunden.

**[0003]** Fig. 4 zeigt ein Diagramm, bei dem eine Stromstärke über der Zeit aufgetragen ist. Der in Fig. 4 gezeigte Graph ist charakteristisch für eine in Fig. 3 gezeigte Schaltung. Beim Einschalten des Leuchtmittels L (Schließen des Schalters S in Fig. 3) wird die konstante Batteriespannung von 12 Volt (Messspannung [über einen shunt (elektrische Hilfsverbindung)]:  $V_2(2) = 7,5 \text{ mV}$ ) an das Leuchtmittel L angelegt. Dabei fließt durch das noch kalte Leuchtmittel L zunächst ein verhältnismäßig hoher Strom, der kurz nach dem Einschalten abnimmt und sich dann asymptotisch einem Endwert nähert. Bis zum Erreichen der Betriebstemperatur des Leuchtmittels L nimmt die Stromstärke also bei konstanter Spannung durch das Ansteigen des elektrischen Widerstands kontinuierlich ab.

**[0004]** Dadurch, dass der Strom beim Einschalten ein Vielfaches des Stroms im Dauerbetrieb ist, nimmt das Leuchtmittel L beim Einschalten auch ein Vielfaches seiner Nennleistung auf. Dadurch verbrennt der Glühfaden des Leuchtmittels L durch den hohen Einschaltstrom übermäßig schnell, was sich negativ auf die Lebensdauer des Leuchtmittels L auswirkt. Darüber hinaus schwärzt sich das Leuchtmittel L ein, da sich die verbrannten Teil des Glühfadens an der Innenseite des Glaskolbens absetzen, was ein Nachlassen der Lichtleistung zur Folge hat.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren bereitzustellen, die es ermöglichen, kostengünstig die Lebensdauer des Leuchtmittels zu verlängern sowie den Effekt des Einschwarzens zu minimieren.

**[0006]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Steuereinheit gemäß Patentanspruch 1. Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 10. Weiterbildungen sind jeweils in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Durch die erfindungsgemäße Steuereinheit bzw. das erfindungsgemäße Verfahren wird das Leuchtmittel schonend eingeschaltet. Durch die erfindungsgemäße Folge von Einschaltpulsen werden kri-

tische Stromspitzen vermieden, und das Leuchtmittel wird langsam auf Betriebstemperatur aufgeheizt. Auf diese Weise verbrennt der Glühfaden in einem geringeren Maß, wodurch die Lebensdauer des Leuchtmittels verlängert wird.

**[0008]** Vorteilhafterweise ist die Zykluszeitspanne T für alle Zyklen gleich und die Einschaltzeitspanne wird in jedem Zyklus gegenüber derjenigen des vorausgehenden Zyklus um einen konstanten Zuwachs erhöht. Auf diese Weise wird das Leuchtmittel schonend und gleichzeitig schnell eingeschaltet.

**[0009]** Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen. Von den Figuren zeigt:

**[0010]** Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Schaltung zum Betrieb eines Leuchtmittels nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0011]** Fig. 2 eine schematische Darstellung der Einschaltzyklen der in Fig. 1 gezeigten Schaltung;

**[0012]** Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm einer herkömmlichen Schaltung zum Betrieb eines Leuchtmittels;

**[0013]** Fig. 4 ein Diagramm, bei dem eine Stromstärke über der Zeit aufgetragen ist.

**[0014]** Im Folgenden wird mit Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0015]** Fig. 1 zeigt eine Schaltung, die grundsätzlich den gleichen Aufbau wie die in Fig. 3 gezeigte herkömmliche Schaltung aufweist; allerdings ist zwischen den Schalter S und das Leuchtmittel L zusätzlich ein Modul M geschaltet, das seinerseits mit der Masse GND verbunden ist. Die Batterie B liefert üblicherweise eine Betriebsspannung von 12 Volt bei Kfz oder von 24 Volt bei Lkw. Das Modul M kann aber auch durch geringfügige bauliche Veränderungen mit beliebiger Bordspannung betrieben werden.

**[0016]** Das Modul M legt beim Einschalten des Schalters S die Spannung der Batterie B nicht sofort konstant an das Leuchtmittel L an, sondern in Form von Einschaltpulsen veränderlicher Zeitspanne. Das Ein- und Ausschalten des Leuchtmittels L erfolgt über einen in die Leitung zwischen Batterie B und Leuchtmittel L eingefügten, vorzugsweise im Modul M vorgesehenen, gesteuerten Schalter wie einen Transistor, z. B. einen Transistor, der einen relativ geringen Einfügewiderstand aufweist. Sowohl positiv als auch negativ schaltende Transistoren sind verwendbar. Das Modul M kann also im Plus- oder im Minus-

massekreis betrieben werden (in Fig. 1 wird das Modul M im Pluskreis betrieben).

**[0017]** Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der einzelnen Einschaltpulse. Realisiert werden diese durch den gesteuerten Schalter.

**[0018]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist der Zeitabstand zwischen den aufsteigenden Flanken aufeinander folgender Einschaltpulse konstant. Dieser Zeitabstand wird im Folgenden Zykluszeitspanne  $T$  genannt und beträgt in der vorliegenden Ausführungsform 6,6 ms. Im ersten Zyklus wird das Leuchtmittel L mit dem ersten Einschaltimpuls für eine erste Einschaltzeitspanne  $t_1$  von 26  $\mu\text{s}$  eingeschaltet und bleibt dann die restlichen  $6,6 \text{ ms} - 26 \mu\text{s} = 6,574 \text{ ms}$  ausgeschaltet. In jedem weiteren Zyklus wird die Einschaltzeitspanne  $t$  jeweils um 26  $\mu\text{s}$  verlängert (Zuwachs) und die Ausschaltzeitspanne um 26  $\mu\text{s}$  verkürzt. Im zweiten Zyklus beträgt die Einschaltzeitspanne  $t_2 = 52 \mu\text{s}$ , im dritten  $t_3 = 78 \mu\text{s}$  usw., immer bei einer konstanten Zykluszeitspanne  $T$  bzw. Zyklusdauer von 6,6 ms.

**[0019]** Die kapazitiven und induktiven Komponenten der Anschlussleitung des Leuchtmittels L wirken als Tiefpass für die Einschaltpulse, so dass deren Flankensteilheit verringert wird. Durch die kurze Dauer der Einschaltpulse können sich daher keine großen Stromspitzen ausbilden.

**[0020]** Da durch das langsame lineare Erhöhen des Tastverhältnisses (Einschaltzeitspanne  $t$ /Zykluszeitspanne  $T$ ) der durchschnittliche Strom nur langsam erhöht wird, wird das Leuchtmittel L nach dem Einschalten nur langsam und somit schonend erwärmt.

**[0021]** Nach einer gewissen Zeit (ca. 100–200 ms) ist das Leuchtmittel L hinreichend vorgewärmt, dass es in den Dauerbetrieb geschaltet werden könnte. Die oben beschriebene Steuerung kann jedoch auch (z. B. zur langsamen Erhöhung der Leuchtintensität aus ästhetischen Gründen) weiter fortgesetzt werden, bis das Tastverhältnis den Wert 1 erreicht hat, die Spannung der Batterie B also konstant an das Leuchtmittel L angelegt ist (nach ca. 0,5–1,5 s).

**[0022]** Bei allen zu durchlaufenden Zyklen bleibt die Zykluszeitspanne  $T$  gleich. Dadurch, dass die Zykluszeitspanne  $T$  relativ hoch ist bzw. die Grundfrequenz (Kehrwert der Zykluszeitspanne  $T$ ) relativ gering, werden gute Eigenschaften bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit gewährleistet. Dazu trägt auch die Verringerung der Flankensteilheit der Einschaltpulse durch die Anschlussleitung bei.

**[0023]** Durch die Steuerung des Einschaltens auf die oben beschriebene Weise wird das Leuchtmittel L schonend auf Betriebstemperatur gebracht, was eine erhöhte Lebensdauer zur Folge hat.

**[0024]** Zusätzlich zu dem Leuchtmittel L werden auch der Lichtmaschinenregler im Kfz sowie der Lichtschalter S und die beteiligten Relais entlastet, da es nicht zu den herkömmlichen hohen Stromspitzen kommt, die eine extreme Belastung für die Kontakte darstellen.

**[0025]** Die Erfindung ist nicht auf die genannten Zeitspannen (Zykluszeitspanne = 6,6 ms; Einschaltzeitspanne = Mehrfaches von 26  $\mu\text{s}$ ) begrenzt. Die Zykluszeitspanne kann beispielsweise im Bereich von ca. 1  $\mu\text{s}$  bis 30 ms, insbesondere von ca. 5 ms bis 10 ms und die Einschaltzeitspanne und/oder der Zuwachs im Bereich von ca. 10 ns bis ca. 200  $\mu\text{s}$ , insbesondere von ca. 20  $\mu\text{s}$  bis ca. 30  $\mu\text{s}$  liegen. Es ist auch denkbar, dass sich die Zykluszeitspanne ebenfalls verändert.

**[0026]** Die Erfindung ist außerdem nicht auf ohmsche Leuchtmittel limitiert, sondern kann auch für andere Leuchtmittel, wie z. B. LEDs benutzt werden.

**[0027]** Als Ergänzung kann ein Bypass-Relais vorgesehen sein, das unabhängig von dem Modul arbeitet und nach einer vorgegebenen Zeit den Stromkreis schließt und somit das Leuchtmittel einschaltet. Auf diese Weise wird auch bei einem Ausfall des Moduls die sichere Funktionalität des Leuchtmittels gewährleistet.

**[0028]** Weiterhin ist es denkbar, dass das Modul durch einen Prozessor bzw. eine programmierbare Logik gesteuert wird. Es ist auch eine Überwachung des Leuchtmittels durch das Modul möglich.

### Patentansprüche

1. Steuereinheit zum Steuern des Einschaltens eines gleichstrombetriebenen Leuchtmittels (L) in einem Kraftfahrzeug (K), wobei die Steuereinheit daran angepasst ist, das Leuchtmittel (L) beim Einschalten mit einer Folge von Einschaltimpulsen ein- und auszuschalten, wobei die Einschaltimpulse jeweils eine Zykluszeitspanne  $T$  aufweisen, wobei die Steuereinheit daran angepasst ist, das Leuchtmittel (L) in jedem Zyklus für eine Einschaltzeitspanne  $t$  einzuschalten und danach für eine Ausschaltzeitspanne  $T-t$  auszuschalten, wobei in jedem Zyklus das Tastverhältnis  $t/T$  gegenüber demjenigen des vorausgehenden Zyklus erhöht ist.
2. Steuereinheit gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zykluszeitspanne  $T$  für alle Zyklen gleich ist.
3. Steuereinheit gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Zyklus die Einschaltzeitspanne  $t$  gegenüber derjenigen des voraus-

gehenden Zyklus um einen konstanten Zuwachs erhöht wird.

4. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuwachs einen Wert von ca. 10 ns bis ca. 200  $\mu$ s, insbesondere von ca. 20  $\mu$ s bis ca. 30  $\mu$ s aufweist.

5. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Einschaltzeitspanne  $t_1$  für den ersten Zyklus einen Wert von ca. 10 ns bis ca. 200  $\mu$ s, insbesondere von ca. 20  $\mu$ s bis ca. 30  $\mu$ s aufweist.

6. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Leuchtmittel (L) nach Ablauf von mehr als einem Zyklus, insbesondere nach ca. 250 bis 260 Zyklen konstant eingeschaltet bleibt.

7. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zykluszeitspanne T einen Wert von ca. 1  $\mu$ s bis 30 ms, insbesondere von ca. 5 ms bis 10 ms aufweist.

8. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transistor zur Realisierung der Einschaltpulse vorgesehen ist.

9. Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bypass-Relais vorgesehen ist durch das das Leuchtmittel (L) der Steuereinheit nach 0,5 bis 1,5 Sekunden direkt einschaltbar ist.

10. Verfahren zum Einschalten eines gleichstrombetriebenen Leuchtmittels (L) in einem Kraftfahrzeug, wobei das Leuchtmittel (L) beim Einschalten mit einer Folge von Einschaltpulsen ein- und ausgeschaltet wird, wobei die Einschaltpulse jeweils mit einer Zykluszeitspanne T aufeinander folgen, wobei das Leuchtmittel (L) in jedem Zyklus für eine Einschaltzeitspanne  $t$  eingeschaltet wird und danach für eine Ausschaltzeitspanne  $T-t$  ausgeschaltet wird, wobei in jedem Zyklus das Tastverhältnis  $t/T$  gegenüber demjenigen des vorausgehenden Zyklus erhöht wird.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zykluszeitspanne T für alle Zyklen gleich ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Zyklus die Einschaltzeitspanne  $t$  gegenüber derjenigen des vorausgehenden Zyklus um einen konstanten Zuwachs von ca. 10 ns bis 200  $\mu$ s, insbesondere von ca. 20  $\mu$ s bis ca. 30  $\mu$ s erhöht wird.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Einschaltzeitspanne  $t_1$  für den ersten Zyklus einen Wert von ca. 10 ns bis 200  $\mu$ s, insbesondere von ca. 20  $\mu$ s bis 30  $\mu$ s aufweist.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Folge von Einschaltpulsen mehr als einen Zyklus, insbesondere ca. 250 bis 260 Zyklen umfasst.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zykluszeitspanne T einen Wert von ca. 1 ms bis 30 ms, insbesondere von ca. 5 ms bis 10 ms aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

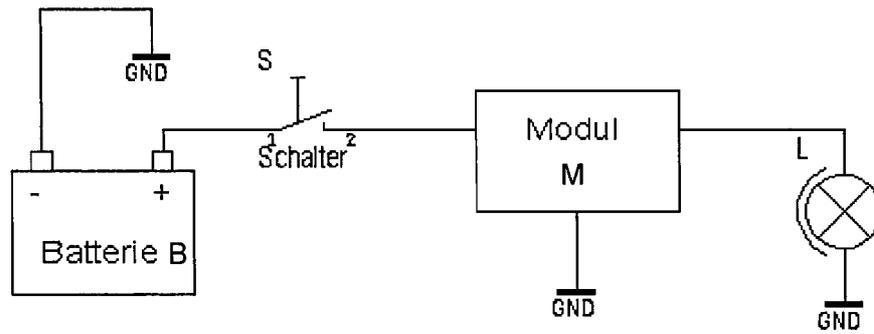


Fig. 2

Zyklus

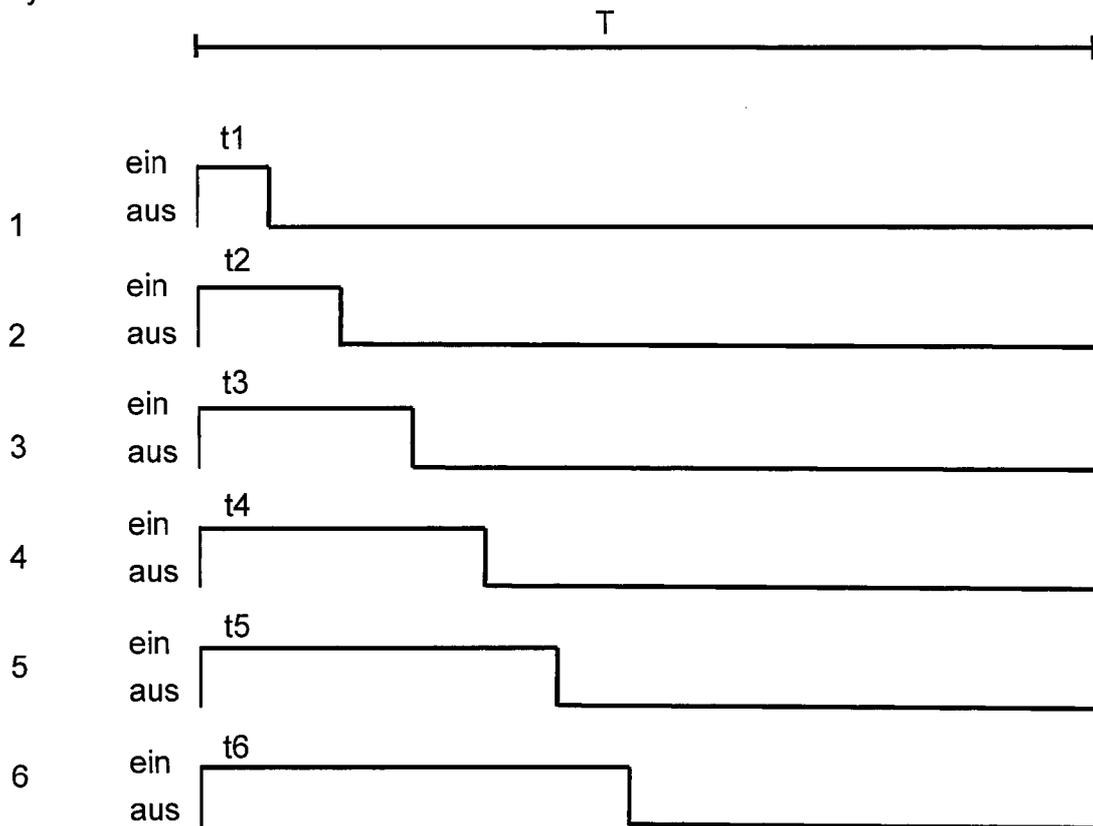


Fig. 3

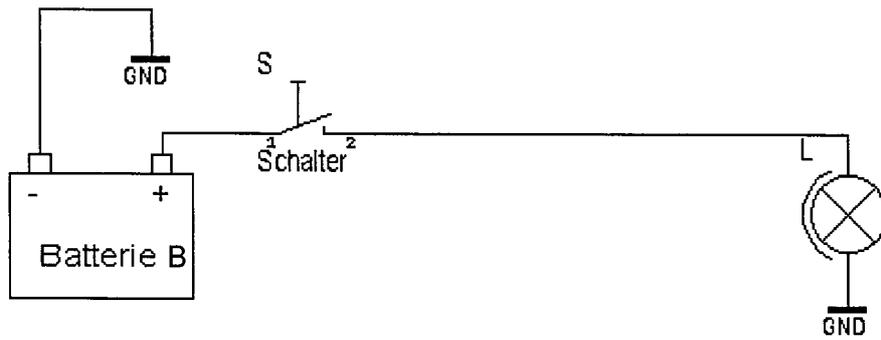


Fig. 4

