Lampensteuerung Single v.3  
  
Firmwareversion 0.12

Stand: 08.12.2007  
  
Tobias Engelmann  
[tobiasengelmann@gmx.de](mailto:tobiasengelmann@gmx.de)

History:  
0.8 30.07.07 Erste Version für den Typ „Single v.3“  
0.10 08.09.07 Sicherheitsbestätigung bei Akkukalibrierung

Rücksetzen der Schaltung auf Standardwerte

Steuerung geht nach Trennen des Akkus bei eingeschalteter Lampe wieder in Dimmstufe 1

Anschlussbeispiel für Leds hinzugefügt

0.11 26.11.07 zusätzlicher Lampenmodus: Konstante Spannungsausgabe über gesamten Entladeverlauf  
 (siehe Programmieroptionen)  
 Statusleds dimmen im Betrieb leicht ab um nicht wärend der Fahrt zu blenden

0.12 Rücksetzen aller Werte ist nun im Programmiermenü nach dem Kalibrieren

Vierter Lampenmodus für Ansteuerung einer dimmbaren Konstantstromquelle

PWM-Ausgabe von FAST-PWM auf PHASE-CORRECT umgestellt

-> weniger Probleme mit Funktachos und Pulsgurten

# Technische Daten

* Betriebsspannung: 8 bis 19V (\*)  
   Eingang ist gegen Verpolung geschützt  
   optional erweiterter Eingangsbereich, siehe Anhang
* Stromaufnahme: ca. 26mA Betrieb  
   ca. 5mA im Ruhemodus
* Anschlussleistung: 3A pro Lampenausgang  
   5A für beide Ausgänge zusammen (\*)

**ACHTUNG:**Es muss dafür gesorgt werden, dass die Eingangsspannung den maximalen Wert nicht überschreitet!  
Die Schaltung kann bei Überschreitung der angegebenen Werte beschädigt werden.

## Features

* Mikroprozessorgesteuerte Lampenregelung
* Unterstützung für 2 Lampen
* PWM-Regelung (0-100%) beider Lampen
* programmierbarer Soft-Start um Stromspitzen beim Einschalten zu vermindern
* 3 programmierbare Dimmstufen
* Messung der Akkuspannung zur Kapazitätsermittlung

## Hardware

* verwendeter Prozessor: Atmel AVR Tiny44 SOIC14 (8-bit)
* Aufbau komplett in SMD
* Kompakte Platine 30x17x4mm, doppelseitig, Lötstopp, bedruckt
* PWM-Ausgänge gesteuert über Dual-N-Kanal HexFet von IRF
* Maximale Strombelastbarkeit pro Ausgang bei 4A (Dauer)
* 2 RGB-Leds z.B. von Osram Typ ZHGBT678-E7510
* 1 Taster 12x12mm mit fühlbarem Druckpunkt

## Software

* Programmiersprache C
* Entwicklungsumgebung AVR-Studio 4.12 von Atmel
* WinAVR als C-Compiler aus der GNU compiler-collection AVR-GCC für AVR-Mikrocontroller
* 2 8bit PWM-Leistungsausgänge – PWM-Frequenz liegt bei 32khz
* Sanftanlauf für Reduktion des Einschaltstrom
* 2 RGB-Vielfarbleds, je Farbkanal 8bit Soft-PWM (120Hz), ein/aus, blinken, pulsen
* Messung der Betriebsspannung und Anzeige per Led
* Taster, entprellt, jeweils Erkennung ob kurz oder lang gedrückt
* 3 Dimmstufen mit individueller Anpassung
* Leicht anpassbares Zustandsmodell für Übergänge zwischen den Dimmstufen

(\*) Optional:  
- Low-Voltage-Modifikation   
- Zusammenschalten beider Ausgänge zu einem (siehe Anhang: Optionen)

# Bedienung

**single  
 v.3**

Taster

untere Led

oberer Led

Ansicht von Oben.  
Anschlüsse befinden sich links.

## Taster

Kurz gedrückt Dimmstufe erhöhen, bzw. zwischen 2 und 3 wechseln

Lange gedrückt Dimmstufe verringern, Lampe ausschalten  
Ist die Lampe ausgeschalten, wird durch langes Drücken in den Programmiermodus gewechselt.

## Leds

Die untere Led zeigt die aktuelle Dimmstufe.  
Die obere Led die ungefähre Restleuchtdauer für die 3. Dimmstufe.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| untere Led | obere Led | Bedeutung |
| Aus | Aus | Ruhemodus |
| Aus | Leuchtet | Lampen sind ausgeschalten |
|  | … | Dimmstufe 1 |
|  | … | Dimmstufe 2 |
|  | … | Dimmstufe 3 |
| … |  | Leuchtdauer > 4 Stunden |
| … |  | Leuchtdauer > 3 Stunden |
| … |  | Leuchtdauer > 2 Stunden |
| … |  | Leuchtdauer > 1 Stunden |
| … |  | Leuchtdauer > 30 Minuten |
| … | blinkt | Leuchtdauer < 30 Minuten |

Die Werte für die Restleuchtdauer wurden mit einem 14.4V Li-Ion Akku 6Ah und einer Osram IRC 20W bei maximaler Helligkeit ermittelt.

**Hinweis:**Nach dem Anstecken des Akkus leuchten beide Leds für ca. 2 Sekunden weiß.

Befindet sich die Steuerung länger als 5 Minuten im Bereitschaftsmodus, geht die Steuerung in den Ruhemodus um Strom zu sparen. Beide Leds erlöschen in diesem Fall.  
Durch einen kurzen Tastendruck wird die Schaltung reaktiviert.

**Ab Version 0.10:**Wird bei eingeschalter Lampe die Steuerung vom Akku getrennt, geht die Schaltung sofort nach wiederhergestellter Verbindung zum Akku in die erste Dimmstufe.  
Wird dies nicht gewünscht, muss beim Verbinden mit dem Akku der Taster gedrückt sein und danch der Akku erneut getrennt werden.

## Übersicht - Normalbetrieb

**Dimmstufe 1**LED1: Rosa

**Dimmstufe 2**LED2: Hellgrün

**Dimmstufe 3**  
LED1: Hellblau

**Aus**LED1: Aus

Taster lange drücken

**Ruhemodus**Beide Leds: Aus

Taster kurz drücken

2min Inaktivität

**Akku anstecken**Für 2 Sekunden beide Leds: Weiß

Wird von Dimmstufe 3 zu 1 gewechselt und der Taster weiter gehalten, wird die Lampe ausgeschalten.

# Programmiermodus

Die Steuerung verfügt über einen Programmiermodus, bei dem für jede Lampe der Sanftanlauf und die Helligkeiten der 3 Dimmstufen festgelegt werden können.

Die Einstellungen werden im Festspeicher der Steuerung dauerhaft auch ohne angesteckten Akku gespeichert.

## Programmiermodus starten

* Akku anstecken
* Taster lange drücken und halten – Beide Leds blinken blau

## Auswahl der Programmieroption

Der Reihe nach werden alle möglichen Optionen angezeigt.  
Beim Loslassen der Taste, wird in entsprechende Option ausgewählt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| untere Led | obere Led | Bedeutung |
|  |  | Lampe 1 – Modus/ Softstart |
|  |  | Lampe 1 – Helligkeit Dimmstufe 1 |
|  |  | Lampe 1 – Helligkeit Dimmstufe 2 |
|  |  | Lampe 1 – Helligkeit Dimmstufe 3 |
|  | (\*) | Lampe 2 – Modus/ Softstart |
|  | (\*) | Lampe 2 – Helligkeit Dimmstufe 1 |
|  | (\*) | Lampe 2 – Helligkeit Dimmstufe 2 |
|  | (\*) | Lampe 2 – Helligkeit Dimmstufe 3 |
|  |  | Kalibriermodus für die Akkuanzeige  **! ACHTUNG !** Beim Aktivieren des Kalibriermodus werden die ursprünglichen Werte für die Akkuanzeige gelöscht. Den Taster hier nur loslassen, wenn wirklich die Anzeige angepasst werden soll.  Der Vorgang kann mehrere Stunden dauern!  **Ab Version 0.10:**Kurz nach dem Loslassen leuchten beide Leds gelb. Der Taster muss aus Sicherheitsgründen erneut für ca. 10 Sekunden gedrückt werden. Wenn die Leds weiß leuchten, kann der Taster losgelassen werden. |
|  |  | Alle Einstellungen der Schaltung werden durch Bestätigung mit einem langen Tastendruck zuückgesetzt. (\*\*) |

(\*) Wird nur angezeigt, wenn hardwaremäßig zwei Lampenausgänge vorhanden sind.

(\*\*) Ab Version v0.11

## Programmieroptionen

### Lampe 1 – Modus/ Softstart

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| untere Led | obere Led | Bedeutung |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , kein Softstart |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , mit Softstart |
|  |  | Konstante Spannung, Softstart (\*) |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , kein Softstart, Invertierter Ausgang (\*\*) |

### Lampe 1 – Helligkeit Dimmstufe 1, 2 oder 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| , oder |  | Helligkeit 0% |
| , oder |  | Helligkeit > 0% |
| , oder |  | Helligkeit >40% |
| , oder |  | Helligkeit 100% |

### Lampe 2 – Modus/ Softstart

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| untere Led | obere Led | Bedeutung |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , kein Softstart |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , mit Softstart |
|  |  | Konstante Spannung, Softstart (\*) |
|  |  | Konstantes PWM-Verhältnis (0-100%) , kein Softstart, Invertierter Ausgang (\*\*) |

### Lampe 2 – Helligkeit Dimmstufe 1, 2 oder 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | , oder | Helligkeit 0% |
|  | , oder | Helligkeit > 0% |
|  | , oder | Helligkeit >40% |
|  | , oder | Helligkeit 100% |

### Kalibriermodus für die Akkuanzeige

Die Schaltung startet beim nächsten Anstecken des Akkus mit den neuen Einstellungen.

## Speichern der Einstellungen

Hat man die gewünschte Einstellung verändert, wird diese durch langes Drücken auf den Taster gespeichert.

(\*) ab Version 0.11:  
Die beim Programmieren am Ausgang anliegende Spannung wird – so lange die Akkuspannung über der Sollspannung liegt – am Ausgang über den gesamten Entladevorgang konstant gehalten.

(\*\*) ab Version 0.12

# Rücksetzen der Einstellungen

Das Rücksetzen aller Einstellungen erfolgt seit Version v0.11 ähnlich wie die Einstellung der Helligkeiten über die Auswahl der Programmieroption (siehe Auswahl der Programmieroption).

# Erklärung zum Kalibriermodus – Anpassung der Akkuanzeige

Im unteren Diagramm sind die Entladekurven von 3 unterschiedlichen Lampen eingetragen.  
Wie man sieht sind die Spannungen bei den gleicher Restleuchtdauer recht unterschiedlich.

Abbildung Entladekurven für 3 unterschiedliche Lampen

Um die Akkuanzeige besser an den verwendeten Akku anzupassen, hat die Steuerung die Möglichkeit die Akkuanzeige an den Akku und das verwendeten Leuchtmittel anzupassen.

Dazu wird ein voller Akku komplett entladen und dabei in regelmäßigen Abständen die Akkuspannung gespeichert.

## Vorraussetzungen

* Der Akku muss voll geladen sein.
* Für das Entladen werden die Einstellungen der 3. Dimmstufe benutzt.
* Verfügt der Akku über keinen automatische Abschaltung, muss mit einem Spannungsmessgerät die Akkuspannung überwacht werden, um den Akku nicht zu beschädigen.
* Die Lampe muss ausreichend gekühlt werden um nicht zu überhitzen.

## Entlademodus aktivieren

Siehe Programmieroptionen

Die Messungen erfolgen alle 2,5min, bis der Akku komplett entladen ist und sich von selber abschaltet bzw. die Schaltung vom Akku getrennt wird (z.B. bei manueller Überwachung eines Bleiakkus).

Wird die Steuerung wieder an einen vollen Akku angeschlossen, werden die Messwerte ausgewertet und die Akkuanzeige ist eingestellt.

# Anschlussbelegung - Halogen

## Anschlussbelegung – Eine Lampe

+

-

Akku (8-16,8V)  
z.B. 14.4V Li-Ion

Ansicht von unten

Sicherung (\*)  
z.B. 5A flink

L2 (-)

Akku (-)

L1 (-)

Akku (+)

Lampe1  
z.B. 20W IRC

## Anschlussbelegung – Zwei Lampen

+

-

Akku (8-16,8V)  
z.B. 14.4V Li-Ion

Ansicht von unten

Sicherung (\*)  
z.B. 5A flink

L2 (-)

Akku (-)

L1 (-)

Akku (+)

Lampe1  
z.B. 20W IRC

Lampe2  
z.B. 3W LED

**(\*) ACHTUNG:**  
Die Schaltung muss mit einer Sicherung zuverlässig vor einem Kurzschluss gesichert sein.  
Ein Kurzschluss in einer Zuleitung zur Lampe kann die Schaltung beschädigen und sogar zerstören.

Die Sicherung kann sich im Akku befinden. Verfügt der Akku über eine Schutzschaltung mit ausreichender Überstromabschaltung, kann auf die Sicherung verzichtet werden.

**Empfehlung:**Um Spannungseinbrüche beim Einschalten zu reduzieren, kann in den Akku zusätzlich ein Kondensator mit etwa 100µF 25V (oder mehr) integriert werden.

# Anschlussbelegung für Leds

## Konstantstromquelle dimmbar

+

-

Akku (8-16,8V)  
z.B. 14.4V Li-Ion

Ansicht von unten

Sicherung  
z.B. 5A flink

L2 (-)

Akku (-)

L1 (-)

Akku (+)

KSQ

DIM

(+)

(-)

Led (-)

Led (+)

(\*) Evtl. wird ein Pull-Up-Widerstand zwischen DIM und (+) benötigt.

\*

## Konstantstromquelle nicht dimmbar

+

-

Akku (8-16,8V)  
z.B. 14.4V Li-Ion

Ansicht von unten

Sicherung  
z.B. 5A flink

L2 (-)

Akku (-)

L1 (-)

Akku (+)

KSQ

(+)

(-)

Led (-)

Led (+)

Softstart muss für den jeweiligen Ausgang deaktiviert sein und die Helligkeit auf 0% oder 100% gestellt werden.

**Hinweis::**  
Bitte auch die Hinweise zum Anschlussbeispiel für Halogenlampen beachten.

(\*) Je nach Ausführung der dimmbaren KSQ kann es erforderlich sein, einen Pull-Up-Widerstand, einen Spannungsteiler und/ oder ein R-C-Glied zwischen den DIM-Eingang und der Akkuspannung hinzuzufügen.

# Wasserdichte Verpackung der Steuerung (Vorschlag)

1. Kabel anlöten.  
   Dabei darauf achten, dass die Kabelstränge möglichst kompakt zusammenliegen.
2. Kabel mit Heißkleber fixieren.  
   Noch während der Kleber flüssig ist, sofort mit Schritt 3 weitermachen!

Heißkleber

1. Erste Lage Schrumpfschlauch überziehen.  
   Der Heißkleber muss noch sehr weich sein, damit die Zwischenräume der Kabel dicht sind.  
     
   **ACHTUNG**Die erste Lage ist sehr wichtig für die Abdichtung gegen Wasser!  
   Evtl. sollte man die Hohlräume der Kabel zusätzlich mit Silikon auffüllen.

Schrumpfschlauch  
z.B. 3cm Ø6,4mm schwarz

1. Zweite Lage Schrumfpschlauch um die Kabel weiter zu stabilisieren.  
     
   Bei der Single-v.3-Steuerung kann auf die zweite Lage verzichtet werden, da die Platine eine Verlängerung zur Stabilisierung der angelöteten Kabel hat.

Schrumpfschlauch  
z.B. 3cm Ø6,4mm schwarz

1. Transparenten Schrumpfschlauch zur Häfte über die Schaltung ziehen.  
   Zusammenschrumpfen und das Ende unter der Schaltung zurückbiegen.

Transparenter Schrumpfschlauch  
z.B. 7cm Ø12mm fluoreszierend

1. Dritte Lage Schrumpfschlauch von der Kabelseite über die Enden des transparenten Schrumpfschlauches ziehen.  
   Dabei sollte stark schrumpfender Schlauch (Schrumpfrate mind. 3 zu 1) verwendet werden.

Schrumpfschlauch  
z.B. 4cm Ø9,5mm schwarz hohe Schrumpfung (3:1)

# Optionen

## Low-Voltage – Geringere Betriebsspannung

* Reduzierung der internen Betriebsspannung von 5.0 auf 3.3V
* Low-Drop-Spannungsregler für geringere Spannungsdifferenz zwischen Eingangsspannung und interner Betriebsspannung
* Minimale Betriebsspannung: 4.5V
* Maximale Betriebsspannung: 19V
* Betrieb an einem 6V Blei-Akku bzw. 7.2V Nihm/ Nicd/ Li-Ion Akku möglich

## Koppelung beider Lampenausgänge zu einem stärker belastbaren Ausgang

* Dual-N-Kanal-MosFET durch einen Ein-Kanal-Typ (z.B. IRF7456) ersetzt.  
  R11 (Pulldown für Kanal2) und R11 (Ansteuerung für Kanal2) entfernen!
* Betrieb einer einzelnen Halogenlampe mit höherer Leistung
* Belastung des Lampenausgang mit >5A möglich
* getestet mit 50W Halogen an Überspannung = 65W