Lampensteuerung Duo v.2  
  
Firmwareversion 0.7

Stand: 11.07.2007  
  
Tobias Engelmann  
[tobiasengelmann@gmx.de](mailto:tobiasengelmann@gmx.de)

History:  
0.1 31.12.06 Erste voll lauffähige Version

0.4 10.01.07 Programmier-Modus um die Helligkeiten einzustellen

0.5 23.02.07 Fehlerkorrektur gegen zufälliges „Vergessen“ der Einstellungen

0.6 13.03.07 Entlademodus für Anpassung der Akkuanzeige  
 PWM-Frequenz heruntergesetzt für geringere Verlustleistung  
 Freigabe für Lampen bis 45W (35W bei Überspannung)

0.7 29.03.07 3 Voreinstellungen für die Dimmstufen (1 Halogen, 2 Halogen, Halogen+Led)

# Technische Daten

* Betriebsspannung: 8 bis 16,8V  
   Eingang ist gegen Verpolung geschützt
* Stromaufnahme: ca. 26mA Betrieb  
   ca. 5mA im Ruhemodus
* Anschlussleistung: max. 45W pro Lampenausgang  
   max. 45W für alle gleichzeitig eingeschaltene Lampen

**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) - Beschränkung durch Leiterbahnbreite
* 2 RGB-Leds z.B. von Osram Typ ZHGBT678-E7510
* 2 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
* Offset-Abgleich für ADC
* 2 Taster, entprellt, jeweils Erkennung ob kurz oder lang gedrückt
* Maximal 4 Dimmstufen mit individueller Anpassung
* Leicht anpassbares Zustandsmodell für Übergänge zwischen den Dimmstufen
* Speicherverbrauch: Flash ~3000bytes (75%), EEPROM 53bytes (20%)

# 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.

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

# Bedienung – Normalbetrieb

Taster1

Taster2

LED1

LED2

### Taster 1 - rechts

Kurz gedrückt Aus → Dimmstufe 1 → Dimmstufe 2 → Dimmstufe 3 → Wechsel zw. 2 u. 3

Lange gedrückt Aus, Dimmstufe 1, 2-→Dimmstufe 3

### Taster 2 - links

Kurz gedrückt Dimmstufe 3 → Dimmstufe 2 → Dimmstufe 1 → Aus

Lange gedrückt Dimmstufe 1, 2, 3 → Aus

### Led 1 (Betriebsmodus) - unten

Aus Bereitschaft – Beide Lampen Aus  
Pink Dimmstufe 1  
Gelb Dimmstufe 2  
Hellblau Dimmstufe 3

### Led 2 (Akkuanzeige) - oben

Die Akkuanzeige zeigt die ungefähre Restleuchtdauer bei maximaler Helligkeit an.  
Die Werte sind ermittelt mit einem 14.4V Li-Ion Akku 6Ah und einer Osram IRC 20W.

Weiß > 2 Stunden 30 min  
Grün > 2 Stunden  
Gelb > 30 min  
Rot Blinkend < 10 min

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

Befindet sich die Steuerung länger als 2 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.

Blinken beide Leds rot, liegt ein Fehler im Festspeicher der Steuerung vor.   
Die Steuerung muss zurückgesetzt werden.  
Vorgehensweise siehe Punkt „Programmiermodus – Steuerung zurücksetzen“.

## Übersicht - Normalbetrieb

**Dimmstufe 1**LED1: Pink

**Dimmstufe 2**LED2: Gelb

**Dimmstufe 3**  
LED1: Hellblau

**Aus**LED1: Aus

T1 kurz

T1 oder T2  
 kurz

T1 kurz

T1 kurz

T2 kurz

T2 kurz

**Ruhemodus**Beide Leds: Aus

T1 oder T2  
 kurz

2min Inaktivität

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

# Bedienung – 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.

### Tastenbelegung, Ledanzeigen

Taster 1 (rechts) Einstellungen Lampe 1  
Taster 2 (links) Einstellungen Lampe 2  
Led 1 (unten) Status für aktuelle Einstellung Lampe 1  
Led 2 (oben) Status für aktuelle Einstellung Lampe 1

### Programmiermodus starten

1. Akku ab- und wieder anstecken
2. Während beide Leds weiß leuchten, beide Taster kurz drücken und loslassen
3. Beide Leds sollten für 2 Sekunden Blau leuchten

### Programmierung der Einstellungen

1. Einstellung Softstart  
   Statusled rot Softstart deaktiviert  
    grün Softstart aktiviert  
     
   weiter durch kurzen Tastendruck auf beide Taster gleichzeitig
2. Helligkeiten für Dimmstufe 1  
   Statusled rot Helligkeit 0%  
    gelb Helligkeit < 20%  
    grün Helligkeit < 75%  
    weiß Helligkeit 100%  
   weiter durch kurzen Tastendruck auf beide Taster gleichzeitig
3. Helligkeiten für Dimmstufe 2 (Vorgehensweise analog Punkt 2)
4. Helligkeiten für Dimmstufe 3 (Vorgehensweise analog Punkt 2)
5. Beide Leds blinken blau.

Die Programmierung ist abgeschlossen.

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

# Bedienung – 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.

## Vorraussetzung:

* Der Akku muss voll geladen sein.
* Beide Ausgänge werden beim Entladen auf maximale Helligkeit gestellt.  
  Es sollte nur die Lampe angeschlossen sein, die in der hellsten Stufe aktiv ist.
* Verfügt der Akku über keinen automatische Abschaltung, muss mit einem Spannungsmessgerät die Akkuspannung überwacht werden, um den Akku nicht zu beschädigen.
* Die Lampe sollte z.B. durch einen Ventilator gegen Überhitzung geschützt sein.

## Entlademodus aktivieren:

1. Zunächst müssen alle Schritte des Programmiermodus durchgegangen werden, bis beide Les blau blinken.
2. Beide Taster gleichzeitig kurz drücken.
3. Die Halogenlampe sollte auf 100% gehen.  
   Eine Led leuchtet weiß, die andere für ca. 20 Sekunden gelb.
4. Die erste Messung beginnt, wenn die 2. Led ebenfalls weiß leuchtet.

Ca. alle 2min erfolgt nun eine Messung der Akkuspannung, bis der Akku komplett entladen ist und sich von selber abschaltet bzw. abgesteckt wird.

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

# Steuerung in Orginalzustand zurücksetzen

Es kann zwischen 3 Voreinstellungen gewählt werden:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Konfiguration | Dimmstufe | Ausgang1 | Ausgang2 | Taster |
| 1 |  | Halogen (dimmbar) | gleiche Belegung wie Ausgang 1 | rechter Taster |
| 1 | 31% |
| 2 | 47% |
| 3 | 100% |
| 2 |  | Halogen (dimmbar) | Led (nicht dimmbar) | linker Taster |
| 1 | Aus | An |
| 2 | 47% | Aus |
| 3 | 100% | Aus |
| 3 |  | Halogen (dimmbar) | Halogen (dimmbar) | beide Taster |
| 1 | 31% | Aus |
| 2 | 100% | Aus |
| 3 | Aus | 100% |

1. Akku abstecken
2. entsprechend der Tabelle einen Taster drücken und halten
3. Während beide Leds weiß leuchten den/die Taster loslassen
4. Beide Leds blinken rosa.
5. Nach dem der Akku neu angesteckt wurde, startet die Schaltung mit den neuen Werten.

# 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.

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)