

Serieller Blinker/Dimmer

Ein zweipoliger Anschluss genügt

Nein, hier geht es um keine serielle Schnittstelle, da hier keine Daten fließen. Es handelt sich um eine Schaltung, die einfach in Serie mit einer Last geschaltet wird. Eine Lampe kann dann beispielsweise blinken oder auch gedimmt werden.



Von
Wolfgang Schmidt
(D)

„Irgendwo im Internet“ lief dem Autor eine Blinkerschaltung über den Weg, die man einfach in Serie mit einer Last schalten konnte. Das gefiel ihm, denn eine „normale“ Blinkerschaltung kommt ja kaum mit weniger als drei Leitungen aus (Versorgung, Masse und Ausgang). Fasziniert machte er sich an die Weiterentwicklung und Verbesserung, denn so eine Zweidrahtlösung ist sehr praktisch, wenn die Änderung einer bestehenden Verkabelung einen größeren Aufwand bedeuten würde. Man kann die Schaltung daher gut als Ersatz für so genannte Hitzdrahtblinkgeber in alten Fahrzeugen verwenden, die ja ebenfalls in Serie zu den Blinkerlampen geschaltet waren.

Naheliegender war auch eine Zweitverwendung: Reduziert man die Schaltzeiten auf Werte unterhalb der Flimmerfrequenz des menschlichen Auges, dann hat man einen Dimmer vor sich, den man ebenfalls simpel in Serie mit einer Lampe schalten kann. Das ist z.B. dann ganz praktisch, wenn man in Oldtimern den aus einem Drahtpoti bestehenden „Dimmer“ zur Einstellung der Helligkeit der Instrumentenbeleuchtung durch eine verschleißfreie Version ersetzen möchte.

Technische Daten

- Einfacher Anschluss über nur zwei Leitungen
- Umschaltbar zwischen Blinker und Dimmer
- 12-V-Betrieb
- Lasten bis zu 21 W an 12 V
- Blinkfrequenz 0,5 bis 2 Hz
- Tastverhältnis 1 bis 99 %
- Gegen Verpolung geschützt

Die Schaltung

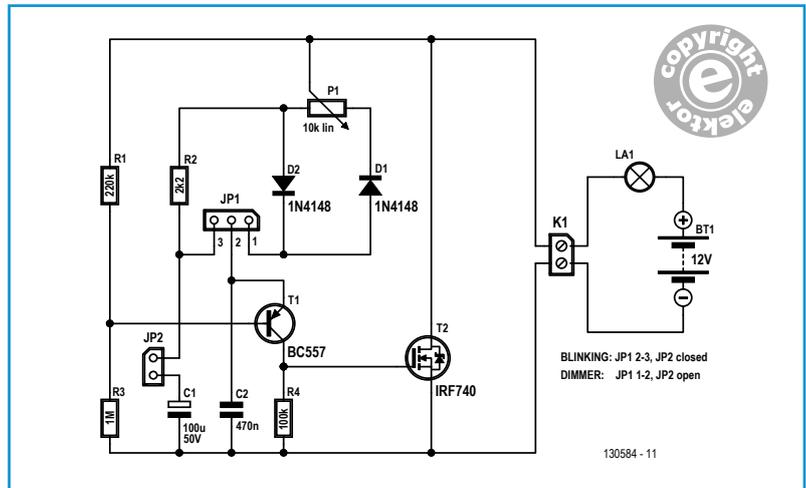
Wenn man sich die Funktion der recht einfachen Schaltung aus **Bild 1** klar machen möchte, dann sorgt das erfahrungsgemäß auch bei erfahrenen Elektronikern erst einmal für Stirnrunzeln, denn scheinbare Einfachheit hat es bekanntlich faustdick hinter den Ohren. Zunächst die als Blinker „eingestellte“ Schaltung, in der bei JP1 die Pins 2 und 3 miteinander verbunden sind und JP2 gesteckt ist.

Blinker-Modus

Im Moment des Einschaltens ist T2 hochohmig, da keine Gatespannung anliegt. Da C1 (und C2) noch nicht geladen sind, liegt nämlich der Emitter von T1 zunächst

an Masse, während seine Basis durch den Spannungsteiler aus R1 und R3 auf 10 V liegt. T1 sperrt also, und die Spannung über R4 beträgt 0 V. Nun aber lädt sich C1 (und C2) über R2 und P1 auf – die Spannung (an C1 und C2) steigt also. Irgendwann erreicht sie einen Wert von den 10 V an der T1-Basis plus der Schwellenspannung seiner BE-Strecke von rund 0,6 V. Dann beginnt T1 zu leiten. Dank der Hochohmigkeit von R4 steigt die Spannung über ihm fast schlagartig an. In der Folge schaltet T2 durch und die Lampe LA1 leuchtet.

Sie haben es bestimmt gleich gemerkt: Wenn T2 durchschaltet, dann ist ja die Spannung zwischen Source und Drain (fast) 0 V. Die Elektronik wird also sofort nicht mehr versorgt, oder? Das stimmt aber nur teilweise: Zunächst wird der Spannungsteiler aus R1 und R3 nicht mehr versorgt. C1 (und C2) speichern aber in ihrer Eigenschaft als Kondensatoren Ladung. Daher liegen am Emitter von T1 zunächst noch 10,6 V an. Es fließt also weiterhin ein Strom über R1 und R3 durch die Basis. Dies hat zur Folge, dass T1 und damit auch T2 durchgeschaltet bleiben. Solange T2 aber durchgeschaltet ist, wird C1 (und C2) über R2 und P1 wieder entladen. Irgendwann sinkt die Spannung an R4 so weit, dass die Schwellenspannung am Gate von T2 erreicht wird. Infolgedessen wird dieser etwas hochohmiger und daher die Spannung über den Klemmen von K1 leicht höher. Dieses aber sorgt dafür, dass über R1 und R3 auch die Spannung an der Basis von T1 leicht steigt. Durch diese Mitkopplung ist T1 und somit auch T2 schlagartig wieder gesperrt – die Lampe erlischt und der Vorgang beginnt von vorne. Der Trick der Schaltung besteht also darin, dass via R1 und R3 eine Mitkopplung erfolgt, die zu relativ steilen Schaltflanken bei T2 führt; damit bleibt dessen Verlustleistung auch bei höheren Lasten in Grenzen. Die Blinkfrequenz ergibt sich aus den Lade- und Entladezeiten von C1 (und C2). Sie ist von deren Kapazität und vom Widerstand der Serienschaltung aus R2 und P1 abhängig. Den Beitrag von R1, R3 und R4 kann man getrost vernachlässigen, denn er sorgt lediglich dafür, dass die Einschaltzeiten minimal kürzer als die Ausschaltzeiten sind. Mit P1 lässt sich bei der angegebenen Dimensionierung eine Blinkfrequenz von etwa 0,5 bis 2 Hz einstellen.



Dimmer-Modus

Da das Schaltungsprinzip so gut funktioniert, liegt es nahe, nach weiteren Anwendungen Ausschau zu halten. Ganz besonders nahe liegt der Einsatz als Dimmer. Es reicht dazu aber nicht aus, lediglich die „Blinkfrequenz“ hoch zu treiben, indem man C1 durch Abziehen von JP2 deaktiviert und nur noch C2 wirken lässt. Dann schalten T1 und T2 zwar rund 100-fach häufiger, aber aufgrund des recht symmetrischen Verhältnisses von Ein- zu Ausschaltzeit erhält die in Serie liegende Lampe dann fix die Hälfte der Leistung, egal wie P1 eingestellt ist.

Ein einstellbarer Dimmer erfordert, dass sich die an der Last verfügbare Leistung durch P1 regulieren lässt. Hierzu wird JP1 so gesteckt, dass seine Pins 1 und 2 verbunden sind. Jetzt ist auch R2 deaktiviert. Nur noch C2 und P1 bestimmen dann die Schaltzeiten. Damit sich die Ein- und Ausschaltzeit gegenläufig verändern, sind jetzt D1 und D2 aktiv, die an den Enden von P1 liegen. Bei ausgeschaltetem T2 wird C2 nun lediglich über D2 und den Widerstand auf der linken Seite des Schleifers von P1 geladen (Ausschaltzeit). Im durchgeschalteten Zustand von T2 hingegen wird C2 über D1 und die rechte Seite des Schleifers von P1 entladen. Auf diese Weise lässt sich das Tastverhältnis sehr weit (etwa 1 bis 99 %) einstellen. Die Arbeitsfrequenz des Dimmers liegt bei etwa 100 Hz.

Auf- und Ausbau

Der Aufbau des Blinker/Dimmers ist nicht sonderlich kompliziert. Die paar bedrahteten Bauteile lassen sich leicht auf

Bild 1. Die Schaltung des seriellen Blinker/Dimmers sieht einfach aus, hat es aber in sich.

Stückliste

(alle Bauteile bedrahtet)

Widerstände:

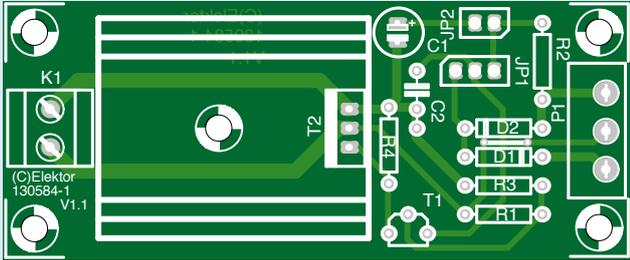
- R1 = 220 k
- R2 = 2k2
- R3 = 1 M
- R4 = 100 k
- P1 = 10 k, Poti, linear

Kondensatoren:

- C1 = 100 μ / 50 V, stehend, RM 2,5 mm
- C2 = 470 nF, Folie, RM 5 oder 7,5 mm

Halbleiter:

- D1,D2 = 1N4148
- T1 = BC557



T2 = IRF740

Außerdem:

- K1 = 2-polige Schraubklemme, RM 5 mm
- Kühlkörper für TO220-Gehäuse
- Platine # 130584-1 [1]

Bild 2.
Der Bestückungsplan
der vom Elektor-Labor
entwickelten Platine.

einer Lochrasterplatine aufbauen. Man muss dann lediglich dafür sorgen, dass man die Leitungen von Drain und Source von T2 zu K1 verstärkt, falls man Lampen mit ordentlichem Stromverbrauch anschließen möchte. Da der Blinker/Dimmer aber so eine praktische und breit einsetzbare Sache ist, hat sich das Elektor-Labor dazu entschlossen, hierfür eine kleine, einseitige Platine zu entwickeln (siehe **Bild 2**). Sowohl das Layout als auch die fertige Platine sind über die Webseite zu diesem Artikel [1] erhältlich. Nutzt man die abgebildete Platine, ist der Aufbau ein Kinderspiel und man erhält ein kompaktes Modul, das vielfältig einsetzbar ist. Sogar ein kleiner Kühlkörper ist eingeplant, um die (geringe) Wärmeentwicklung von T2 zu begrenzen.

Der vorgesehene Transistortyp für T2 eignet sich gut für Ströme bis zu 2 A. Das reicht z.B. für die typischen 12-V-Lampen mit 21 W aus, die in Autos eingesetzt werden. Möchte man mehr Leistung, muss man Power-FETs mit einem geringeren $R_{DS(on)}$ einsetzen. Für vier parallel betriebene 21-W-Blinkerlampen sollte man ein Exemplar mit $\leq 0,05 \Omega$ wählen. Der kleine Kühlkörper ist dann obligatorisch. Die abgebildete Schaltung funktioniert gut und stabil bei Spannungen zwischen 10 und 15 V und eignet sich daher prima für das 12-V-Bordnetz eines Autos oder Motorrads. Darüber wird es für T2 gefährlich, da sein Gate nicht besonders gegen höhere Spannungen geschützt ist. Vorsicht ist aus diesem Grund auch bei großen induktiven Lasten geboten,

auch wenn Spikes durch C1/C2 abgefangen werden. Bei Lampen aber gibt es keine Probleme.

Übrigens muss die Schaltung nicht zwangsläufig (so wie in Bild 1 gezeigt) zwischen der am Pluspol liegenden Last und Masse eingeschleift werden. Die Schaltung funktioniert logischerweise genau so gut, wenn sie in die Leitung zwischen dem Pluspol und einer an Masse liegenden Last angeschlossen wird. Der Blinker/Dimmer ist automatisch gegen Defekte durch Verpolung geschützt. Wird er verkehrt herum angeschlossen, dann wird die parasitäre Diode des FETs T2 leitend und die angeschlossene Lampe brennt permanent.

Wer die Schaltung dauerhaft als Blinker oder als Dimmer betreiben will, der kann statt der Jumper feste Drahtbrücken verwenden und braucht die für den jeweiligen Modus überflüssigen Bauteile natürlich nicht zu bestücken. Beim Blinker können D1, D2 und C2 weggelassen werden, und für den Dimmerbetrieb sind R2 und C1 überflüssig.

(130584)

Weblink

[1] www.elektor-magazine.de/post