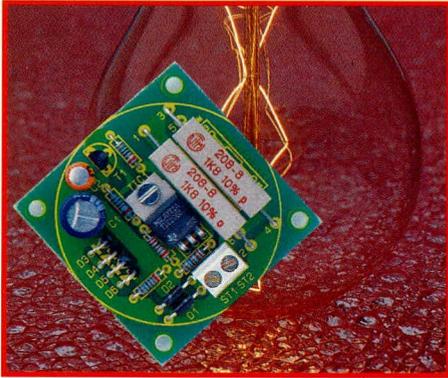


Glühlampen-Softstart

Eine Strombegrenzung im Einschaltmoment trägt zur Erhöhung der Lebensdauer von Glühlampen bei.



Allgemeines

Wie bei den meisten Metallen nimmt auch bei den Heizwendeln in Glühlampen der Widerstand mit steigender Temperatur zu. Aufgrund des extremen Temperaturunterschiedes zwischen ausgeschaltetem und eingeschaltetem Zustand ist der Innenwiderstand von Glühlampen im Einschaltmoment vergleichsweise niedrig, was gleichbedeutend ist mit einem sehr hohen Strom, der bis zum 7fachen des Nennstromes betragen kann. Glühlampen großer Leistung bringen daher auch schon einmal die schnell ansprechende Haushaltssicherung zum Auslösen.

Daß dieser hohe Einschaltstrom der Lebensdauer von Glühlampen nicht förderlich ist, liegt auf der Hand. Die meisten Glühlampen beenden daher ihre Lebensdauer normalerweise auch während des Einschaltens. Durch den dann nochmals ansteigenden Strom ist nicht selten zusätzlich das Auswechseln der vorgeschalteten Sicherung (z. B. in Phasenanschnittsteuerungen) erforderlich.

In der ELV-Entwicklungsabteilung wurde daher eine vergleichsweise kleine Zusatzschaltung entwickelt, die mit geringem Aufwand aus handelsüblichen Bauteilen aufbaubar ist.

Der Baustein besitzt lediglich 2 Anschlüsse und wird an beliebiger Stelle in Reihe zur Glühlampe eingeschleift und benötigt keine separate Bedienung.

Sobald der bestehende Schalter eingeschaltet wird, erhält die Glühlampe ihren Strom zunächst über einen Vorwiderstand, der für ca. 1 sek. eine Begrenzung auf zuträgliche Werte vornimmt. Die Glühlampe erhitzt sich dabei soweit, daß ihr Widerstand ungefähr auf einen Mittelwert zwischen erkaltetem und normalem Be-

triebszustand ansteigt.

Nach Ablauf der kurzen Verzögerungszeit (Vorheizzeit) zündet automatisch ein Triac, der den betreffenden Widerstand kurzschließt - die Glühlampe erhält die volle Betriebsspannung und brennt mit gewohnter Helligkeit. Durch diesen „Zwei-Stufenplan“ kann die Lebensdauer von Glühlampen bis zu 100 W ganz beträchtlich gesteigert werden.

Zur Schaltung

Wie in Abbildung 1 zu sehen, liegt die Zusatzschaltung direkt in Reihe zu einer Glühlampe. Ein bestehender Stromkreis wird an geeigneter Stelle aufgetrennt und die beiden so entstandenen Drahtenden direkt mit den beiden Anschlüssen der Schaltung verbunden. Die Polarität spielt hierbei keine Rolle.

Im stromlosen Zustand wird C 1 über R 1 und C 2 über R 2 entladen. Unmittelbar nach Schließen des bestehenden Einschalters (S 1) beginnt ein Strom zu fließen, dessen Weg nach positiver und negativer Halbwelle zu differenzieren ist.

Beginnen wir zunächst mit der Betrachtung des Stromflusses durch die Schaltung, wenn die positive Halbwelle über S 1 und die Glühlampe zum Platinenanschlußpunkt ST 2 gelangt, während die negative Halbwelle an ST 1 anliegt.

Hier fließt der Strom über R 6 (und ggf. R 7) sowie die Diode D 1. Alle übrigen Schaltungskomponenten sind bis zu diesem Zeitpunkt unbeteiligt.

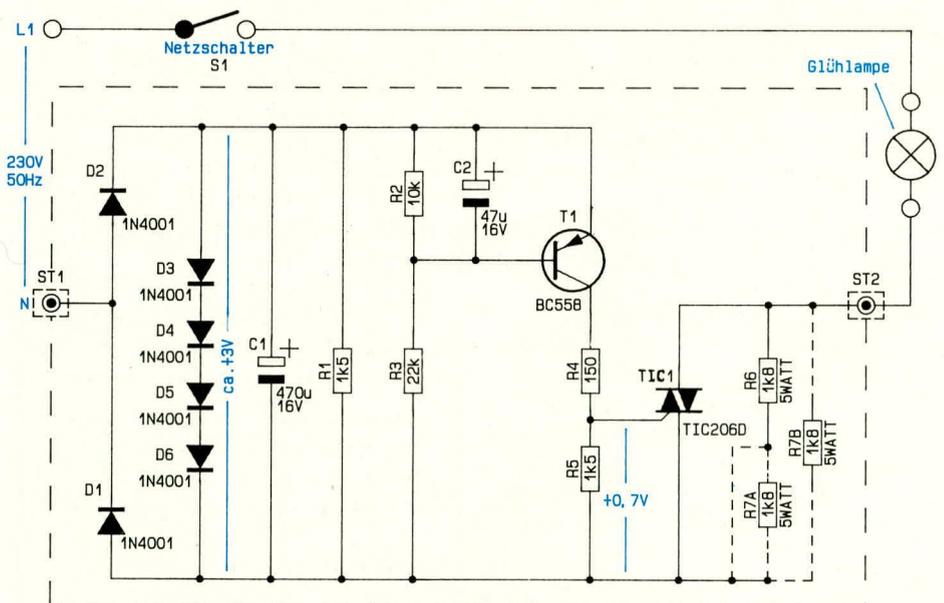
Wenden wir uns jetzt dem Stromfluß zu, wenn an ST 1 die positive Halbwelle ansteht. Der Strom fließt über D 2 sowie D 3 bis D 6 und anschließend über R 6, die Glühlampe und den Schalter S 1.

An den Dioden D 3 bis D 6 entsteht ein Spannungsabfall von ca. 3 V, wodurch der Kondensator C 1 aufgeladen wird. Der geringe Parallelstrom über R 1 ist hierbei vernachlässigbar. Gleichzeitig wird über R 3 der Kondensator C 2 langsam aufgeladen.

Während der folgenden Halbwelle fließt der Strom in der zuerst beschriebenen Weise wieder über D 1, wobei der Kondensator C 1 aufgrund seiner großen Kapazität während dieser Zeit nur geringfügig entladen wird. C 2 kann daher weiterhin über R 3 aufgeladen werden. Die nächste Halbwelle lädt wiederum C 1 nach usw.

Nach ca. 1 sek. ist C 2 soweit aufgeladen, daß T 1 durchsteuert. Über R 4 wird der Triac TIC 1 gezündet und der Strombegrenzungswiderstand R 6 dadurch kurzgeschlossen - die Glühlampe erhält ihre volle Betriebsspannung.

In Reihe zu R 6 ist der Widerstand zu R 7 A gestrichelt eingezeichnet und parallel zu R 6 der Widerstand R 7 B. Je nach Leistung der angeschlossenen Glühlampe wird nun der Widerstand R 7, der den gleichen Wert wie R 6 besitzt, in Reihe zu R 6 geschaltet (R 7 A), sofern Glühlampen bis 25 W mit der Schaltung betrieben werden. Eine Last über 25 W bis hin zu 50 W macht R 7 ganz überflüssig (gebrückt). Bei Glühlampen von 50 bis hin zu 100 W wird dann zusätzlich zu R 6 der Widerstand R 7



Schaltbild der kompletten Glühlampen-Softstart-Schaltung. Zusätzlich sind die anzuschließende Glühlampe und deren Einschalter mit eingezeichnet.

parallelgeschaltet (R 7 B), was letztendlich einer Halbierung des Widerstandswertes gleichkommt.

Da die Widerstände R 6, R 7 jeweils nur sehr kurz in Betrieb sind (ca. 1 sek.), bevor sie durch den Triac überbrückt werden, reicht eine Belastbarkeit von 5 W aus, obwohl kurzzeitig eine höhere Leistung darin umgesetzt wird. Im bestehenden Anwendungsfall werden die Widerstände nur gerade warm.

Im Dauerbetrieb entsteht durch die Schaltung ein mittlerer Spannungsabfall von ca. 3 V (positive Halbwelle 2 V, negative Halbwelle 4 V), entsprechend einem Gesamtleistungsverlust von rund 1 %. Dies ist aber eher theoretisch, da die Einsparungen an Material beim Glühlampenkauf beträchtlich sein können.

Jedoch auch eine andere Betrachtungsweise läßt die Effektivität sichtbar werden: Gehen Sie z. B. davon aus, daß die Verdunkelung der Glühlampe durch Metallniederschläge der Heizwendel an der Innenseite des Glaskolbens den Wirkungsgrad im Laufe des Glühlampenlebens ganz beträchtlich reduziert, so ergibt sich alleine dadurch eine wesentliche Einsparung, wenn die Glühlampe vor ihrem nun späteren „Dahinscheiden“ jetzt nach Ablauf ihrer ursprünglichen Lebensdauererwartung gewechselt würde.

Gleich aus welcher Sicht man diese Zusatzschaltung betrachtet, in jedem Fall werden sich sichtbar positive Auswirkungen einstellen, was letztendlich aktiv zum Umweltschutz, d. h. zur Vermeidung von Abfällen beiträgt.

Abschließend ist noch anzumerken, daß aufgrund der großzügigen Schaltungsdi-

Bauteile, die allesamt recht unkompliziert in ihrer Handhabung sind, ist auch der Nachbau vergleichsweise einfach. Dennoch sollte dies nicht darüber hinwegtäuschen, daß die gesamte Schaltung mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung in direkter Verbindung steht. Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher ausschließlich von Profis vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind.

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die beiden Anschlußklemmen ST 1 und ST 2 eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Es folgen die Widerstände (mit Ausnahme von R 6, 7), die Kondensatoren sowie die Dioden. Alsdann wird der Transistor T 1 und der Triac TIC 1 eingesetzt, wobei letzterer aufgrund des vergleichsweise kleinen Stromflusses nicht separat gekühlt werden muß.

Die Verschraubung des Triacs mit der Platine erfolgt über eine Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Mutter.

Ist die Schaltung für eine Glühlampe von 25 bis 50 W bestimmt, wird R 6 in die Bohrungen mit den Bezeichnungen „1“ und „2“ eingesetzt und liegt damit schaltungstechnisch korrekt direkt zu dem Triac TIC 1 parallel (eine zusätzliche Brücke an der Stelle von R 7 a erübrigt sich somit).

Zu beachten ist beim Einsatz der Leistungswiderstände (R 6 und ggf. R 7), daß diese in einem Abstand von ca. 5 mm zur Leiterplatte eingesetzt und verlötet werden, um so für eine gute Wärmeabfuhr zu sorgen.

Die Leiterplatte ist so ausgelegt, daß sie

in eckiger Form in ein passendes Gehäuse oder aber in Kreisform in eine Unterputzdose eingebaut werden kann. In letzterem Fall kann mit einer Laubsäge entlang der äußeren, auf der Platine aufgedruckten, Kreislinie die betreffende Form selbst hergestellt werden.

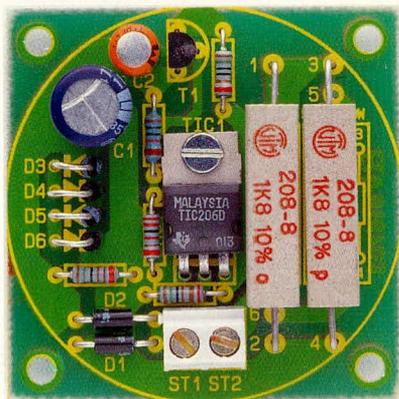
Wird die Schaltung für Glühlampen zwischen 50 bis 100 W eingesetzt, muß zusätzlich zu R 6 der Widerstand R 7 in die Bohrungen „3“ und „4“ eingesetzt werden.

Bei Leistungen unter 25 W kommt eine andere Positionierung der beiden Widerstände zum Tragen. R 6 ist nun in die Bohrungen „1“ und „6“ und R 7 in die Bohrungen „4“ und „5“ einzusetzen. Das Verlöten erfolgt anschließend unter Zugabe von reichlich Lötzinn auf der Leiterbahnseite.

Vor der Inbetriebnahme muß die Schaltung in ein isoliertes, absolut berührungssicheres Kunststoffgehäuse eingebaut werden, das zugleich die Garantie dafür bietet, daß im Falle eines Defektes und dadurch bedingter dauerhafter Überlast von R 6, R 7 diese Widerstände rotglühend werden können und durchbrennen, ohne daß dadurch weitergehender Schaden entsteht (Gehäusematerial aus flammwidrigem Kunststoff wie Noryl oder Macrolon).

Für den praktischen Einsatz wird der betriebsfertige Baustein an geeigneter Stelle in eine bestehende Lampenzuleitung eingeschleift, d. h. eine Ader der Zuleitung wird aufgetrennt und die beiden so entstandenen Enden mit ST 1 und ST 2 verbunden. Die Polarität spielt dabei keine Rolle.

Eine günstige Platzierung der Schaltung kann auch der Einbau in eine Unterputzdose darstellen. Diese Einbaudosen für



Ansicht der fertig bestückten Platine
 mensionierung im allgemeinen von einer sehr langen störungsfreien Betriebszeit dieser ansonsten wartungsfreien Elektronik ausgegangen werden kann.

Zum Nachbau

Durch die Verwendung handelsüblicher
 ELVjournal 6/91

Stückliste: Glühlampensoftstart

Widerstände:

| | |
|-------------------|----------|
| 150Ω | R 4 |
| 1,5kΩ | R 1, R 5 |
| 1,8kΩ/5Watt | R 6, R 7 |
| 10kΩ | R 2 |
| 22kΩ | R 3 |

Kondensatoren:

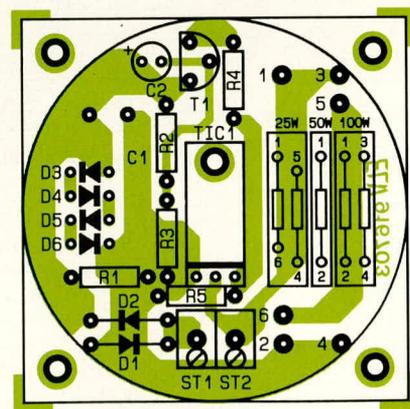
| | |
|-----------------|-----|
| 470µF/16V | C 1 |
| 47µF/16V | C 2 |

Halbleiter:

| | |
|---------------|----------|
| TIC206D | TIC 1 |
| BC558 | T 1 |
| 1N4001 | D 1- D 6 |

Sonstiges:

Schraubklemmleiste für Leiterplatten,
 2polig, print ST1, ST 2
 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5mm
 1 Mutter, M 3



Bestückungsplan der Leiterplatte

Schalter und Steckdosen gibt es auch in größerer Tiefe, so daß unsere kleine Schaltung direkt hinter dem ursprünglichen Lampenschalter eingebaut werden kann.

Dem Einsatz dieser höchst sinnvollen Schaltung, die Ihnen langfristig gute Dienste leisten wird, steht nun nichts mehr im Wege.

