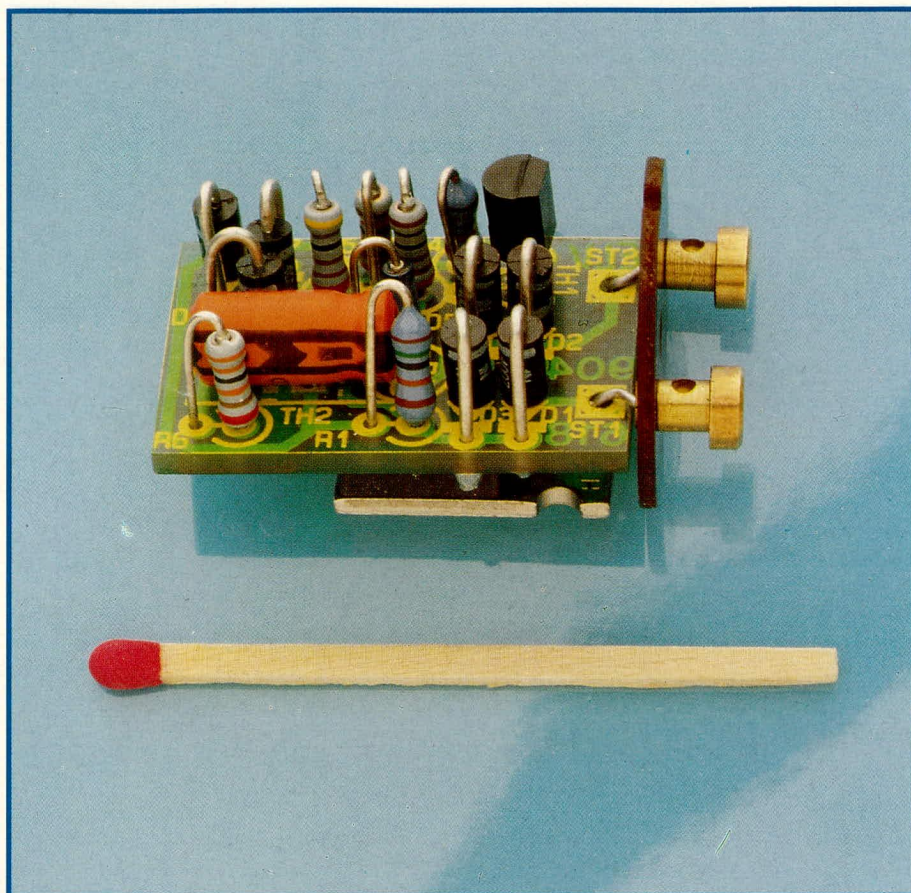




Elektronik-Schnellstarter für Leuchtstoffröhren

Als Ersatz für konventionelle Starter können mit dieser kleinen Schaltung Leuchtstofflampen schnell und vor allen Dingen flackerfrei eingeschaltet werden. Die Schaltung paßt in das Gehäuse eines herkömmlichen Starters.

Allgemeines

Leuchtstoffröhren besitzen einen guten Wirkungsgrad bei hoher Lebensdauer. Darüber hinaus stehen sie mit sehr unterschiedlicher spektraler Strahlungsverteilung zur Verfügung, angefangen vom Warmton bis hin zur tageslichtähnlichen Lichtemission. Betrieben in konventionellen Leuchten, ist allen Leuchtstoffröhren gemeinsam der verzögerte und flackernde Einschaltvorgang.

Durch die Anwendung moderner Elektronik ist es inzwischen möglich, alle handelsüblichen Leuchtstoffröhren mit einer Leistung von 18 bis 125 W schnell und flackerfrei zu starten.

Grundlagen

In Abbildung 1 ist die Standard-Schaltung für den Betrieb einer Leuchtstoffröhre dargestellt. Die Funktionsweise sieht im einzelnen wie folgt aus:

Sobald der Schalter S 1 geschlossen wird,

steht die 230 V-Wechselspannung über die Drossel DR 1 und die Heizwendeln der Leuchtstofflampe am Starter ST 1 an. Dieser besteht im allgemeinen aus einem Glimmzünder mit integriertem Bimetallkontakt, einem Entstörkondensator, zwei Anschlußkontakten und dem zugehörigen Kunststoffgehäuse.

Nach dem Anlegen der Netzspannung wird die Gasentladung des Glimmzünders aktiviert, wodurch der zuvor geöffnete Bimetallschalter durch die Erwärmung den

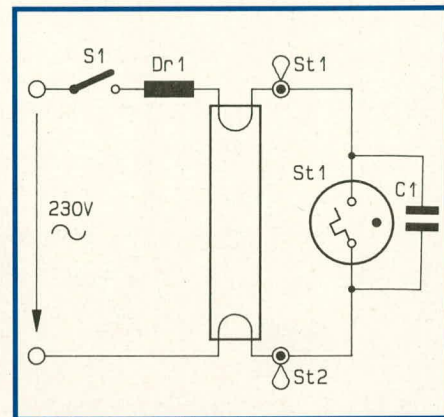


Bild 1:
Standard-Schaltung für den Betrieb einer Leuchtstoffröhre

Stromkreis schließt. Über den geschlossenen Schalter fließt nun ein hoher Strom durch die Glühelktroden der Leuchtstofflampe, der im wesentlichen durch die Induktivität der Drossel DR 1 begrenzt wird. Durch die Beheizung der Elektroden wird die Voraussetzung für die spätere Zündbarkeit der Röhre geschaffen, da nur dann in ausreichendem Maße Ladungsträger in das zu ionisierende Gas abgegeben werden.

Gleichzeitig mit Schließen der Bimetallkontakte im Glimmzünder verlöscht auch die Gasentladung, und die Bimetallelektroden kühlen ab. Nach kurzer Zeit öffnet daher dieser Bimetallschalter wieder. Im Moment des Öffnens des Kontaktes wird der Stromfluß abrupt unterbrochen. Aufgrund der Eigenschaften einer Induktivität (hier: der Drossel DR 1) versucht DR 1 den Stromfluß aufrecht zu erhalten, was sich in einem Anstieg der Spannung an DR 1 auf z. T. weit über 1000 V niederschlägt. Diese Spannung reicht aus, die Leuchtstofflampe zu zünden. Danach wirkt die Drossel als induktiver Ballastwiderstand für die in der Leuchtstoffröhre gezündete Glimmentladung. Ohne diese Maßnahme würde sich die Gasentladung aufgrund ihrer negativen I/U-Kennlinie sofort zur Bogenentladung und zum Kurzschluß entwickeln. Da die Lampenbetriebsspannung nur ungefähr bei der halben Netzspannung liegt, fällt die restliche Spannung an der Drossel DR 1

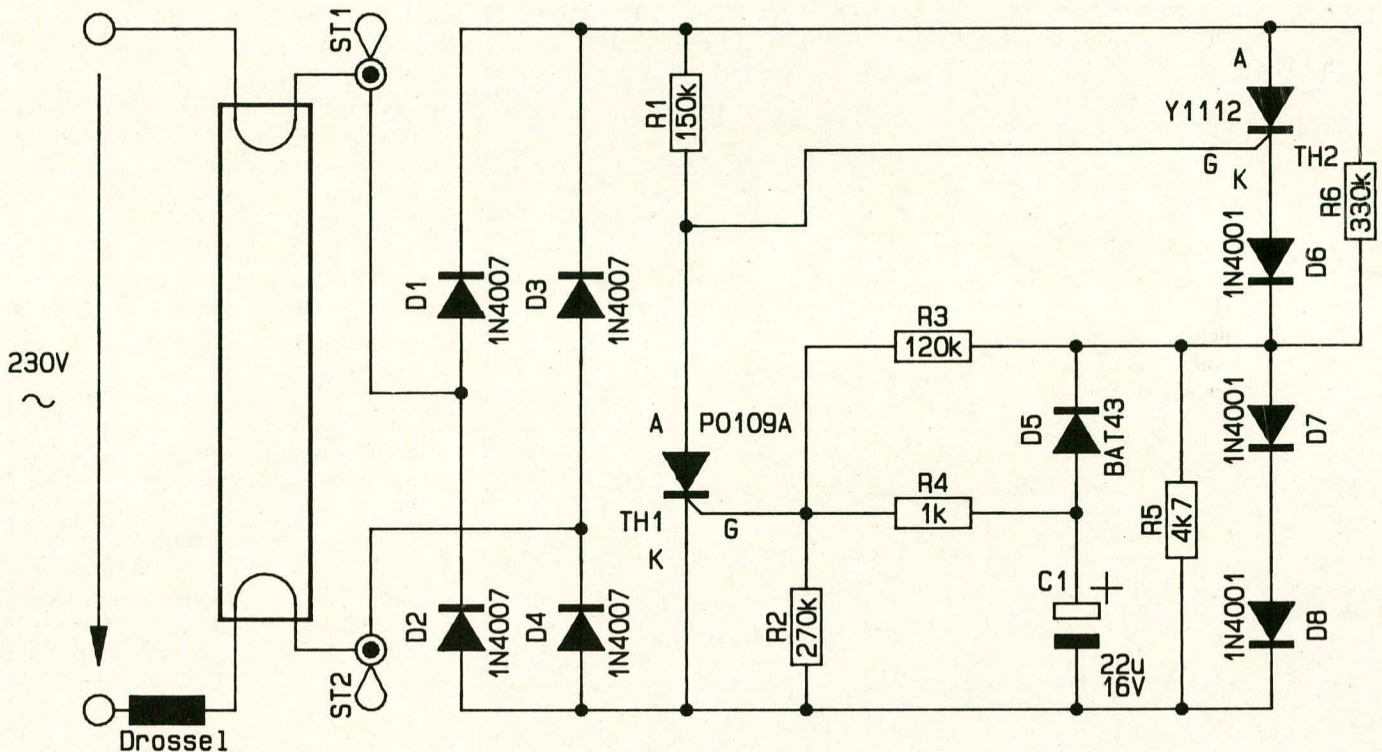


Bild 2: Schaltbild des Elektronik-Schnellstarters für Leuchtstoffröhren

ab, d.h. auch am Glimmzünder steht nur noch die verringerte Spannung an. Hierdurch kann die Gasentladung im Glimmzünder nicht mehr aktiviert werden, und der Bimetallkontakt bleibt geöffnet. Der parallelgeschaltete Kondensator C 1 dient zur Unterdrückung von Störimpulsen.

Das Flackern einer Leuchtstoffröhre beim Einschalten kommt zum einen durch nicht ausreichende Vorheizung und zum anderen durch Öffnen des Bimetallschalters in der Nähe des Nulldurchgangs des Betriebsstromes zustande. Hierbei kann nämlich die Drossel nicht die erforderliche hohe Zündspannung bereitstellen, und der Startvorgang wird nicht erfolgreich durchgeführt. Die Anzahl der erforderlichen Startvorgänge hängt von den unterschiedlichsten Einflußfaktoren ab (Zündzeitpunkt, Lampentemperatur, parasitäre Kapazitäten, ja selbst Luftfeuchtigkeit und Luftdruck spielen eine gewisse Rolle). Hier bietet sich der Einsatz eines elektronischen Starters an.

Zur Schaltung

Abbildung 2 zeigt das Schaltbild des elektronischen Starters. Drossel und Leuchtstofflampe selbst sind unverändert vorhanden, lediglich der konventionelle Starter wird gegen die Elektronik an den Anschlußstiften ST 1 und ST 2 ausgetauscht.

Besonders angenehm ist dabei die Tatsache, daß die komplette Schaltung des elektronischen Starters so kompakt aufgebaut werden kann, daß sie in das Gehäuse des ursprünglich vorgesehenen Starters ein-

gebaut werden kann. Auf diese Weise ist ein nachträglicher Austausch herkömmlicher Starter höchst einfach möglich.

Zentrales Bauelement ist ein neuer Halbleiterbaustein des Typs Y 1112, der speziell für Leuchtstofflampenzünder entwickelt wurde und vom Hersteller mit „FLUORACTOR“ bezeichnet wird (die Herleitung basiert auf dem englischen Wort für Leuchtstofflampe: fluorescent lamp). Hierbei handelt es sich um einen Darlingtongekoppelten Thyristor mit einer hohen Empfindlichkeit und einer speziellen Unterbrechungsstrom-Charakteristik. Der Auslösestrom liegt bei lediglich 2 mA, und der Abreißstrom beträgt mindestens 175 mA, typ. 200 mA. Darüber hinaus besitzt der FLUORACTOR eine integrierte Avalanche-Z-Diode (eine extrem impulsfeste und schnelle Z-Diode) mit einer Spitzenbelastbarkeit von 300 W und einer Z-Spannung von 1.200 bis 1.500 V zur Erzielung eines definierten Zündspannungspegels.

Daß dieses spezielle Halbleiterbauteil dennoch vergleichsweise preiswert ist, liegt sicherlich daran, daß der Hersteller sich einen riesigen Absatzmarkt für elektronische Leuchtstofflampenzünder ausrechnet. Dennoch werden elektronische Zünder auch künftig vom Preis her sicherlich um einiges über den herkömmlichen Startern liegen, jedoch sehr angenehm in der Bedienung sein. Erst in Verbindung mit einem elektronischen Starter wird der wesentliche Nachteil des flackernden, verzögerten Zündens einer Leuchtstofflampe unterbunden.

Doch kommen wir nun zur genauen Funktionsbeschreibung dieses technisch

hochinteressanten elektronischen Starters.

Sobald die Netzspannung angelegt wird, steht über Drossel und Leuchtstoffröhre an den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2 nahezu die volle Netzwechselspannung an. Mit dem Brückengleichrichter D 1 bis D 4 wird dafür gesorgt, daß an der eigentlichen Starterelektronik nur positive Spannungen anstehen.

Unmittelbar nach dem Anlegen der Versorgungsspannung wird der FLUORACTOR des Typs Y1112 über den Vorwiderstand R 1 durchgesteuert. Über dieses Spezialbauteil sowie D 6 bis D 8 fließt nun der volle Kurzschlußstrom, d. h. die Leuchtstofflampe wird vorgeglüht. Die Strombegrenzung erfolgt auch hier mit Hilfe der Drossel.

An D 7, 8 fällt eine Spannung von ca. 2 V ab. Über R 3, R 4 lädt sich jetzt der Kondensator C 1 auf. Nach ca. 1 sek. ist die Triggerspannung für den Thyristor TH 1 des Typs P0109A erreicht, der nun über R 4 gezündet wird. Die vormals am Gate (G) des FLUORACTORS anstehende Triggerspannung von ca. 4 V, bezogen auf den negativsten Schaltungspunkt (Minuspole von C 1), wird jetzt auf 1 V reduziert. Da an der Katode von TH 2 rund 3 V anstehen (Spannungsabfall über D 6 bis D 8), ist das Gate nun negativer als die Katode, und TH 2 wird daher beim Unterschreiten des Haltestromes von ca. 200 mA sperren. D 6 dient zum Schutz des Gates vor negativer Stromeinspeisung.

Sobald die Sinushalbwelle in einen Bereich fährt, der den Haltestrom unterschreiten läßt, sperrt TH 2 schlagartig. Dies

entspricht dem Öffnen des Bimetallschalters im Glimmzünder. An der Drossel entsteht die bereits erwähnte hohe Impulsspannung für den sicheren Zündvorgang der Leuchtstofflampe. Eine Begrenzung erfolgt auf 1200 bis 1500 V durch die integrierte Avalanche-Z-Diode in TH 2.

Der Zündvorgang wird sehr zuverlässig ausgeführt, da der FLUORACTOR zu einem definierten Zeitpunkt, nämlich beim Unterschreiten eines Haltestromes von 200 mA, sperrt, so daß hierdurch die Drossel ihre Zündspannungsspitze ohne längere „Fehlversuche“ bereitstellen kann.

Durch Verkleinern des Widerstandes R 3 von 120 kΩ auf bis zu 68 kΩ kann die Startverzögerung von 1 sek. verkürzt werden. Dies geht jedoch zu Lasten der Lebensdauer der Leuchtstoffröhre, da zu kurze Vorglühzeiten der Heizwendeln für Leuchtstofflampen sehr abträglich sind.

Über D 5 und R 5 wird nach dem Ausschalten der Leuchtstofflampe C 1 kurzfristig entladen, damit Einschaltvorgänge auch schnell nacheinander vorgenommen werden können.

Ein weiterer Vorteil der Schaltung liegt in dem unterdrückten Nachzünden. Hat die Leuchtstofflampe ihr Lebensende erreicht und zündet nicht mehr einwandfrei, nehmen konventionelle Starter permanent Nachzündvorgänge vor, was zu einem unangenehmen Dauerflackern führt. Beim hier vorliegenden Elektronik-Starter hingegen wird nur ein einziger Zündvorgang ausgeführt, der im allgemeinen auch erfolgreich ist. Zündet die Lampe nicht, bleibt sie deaktiviert. Erst ein erneutes Aus- und Wiedereinschalten bewirkt einen weiteren Zündversuch. Wenn eine Röhre beim ersten Anlauf nicht ordnungsgemäß zündet, kann mit großer Sicherheit auf einen Defekt der

Leuchtstofflampe (z. B. Ende der Röhren-Lebensdauer) geschlossen werden. Das ELV-Labor hat mit verschiedenen Leuchtstofflampen insgesamt über 1000 Zündversuche unter jeweils realistischen Anfangsbedingungen durchgeführt und keinen einzigen „Aussetzer“ feststellen können.

Zum Nachbau

Die Schaltung wird auf einer kleinen Leiterplatte mit den Abmessungen 19 mm x 28 mm aufgebaut. Anhand der Abbildung und des Bestückungsplanes werden die Bauelemente auf die Bestückungsseite gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Bevor der FLUORACTOR TH 2 auf der Leiterbahnseite eingesetzt wird, sind zunächst die überstehenden Drahtenden der eingelöteten Bauteile möglichst kurz abzukneifen, damit später kein Kurzschluß daraus entstehen kann.

Die Anschlußbeinchen von TH 2 werden gemäß der Abbildung abgewinkelt, so daß sie von der Metallkühlfläche des FLUORACTORS fortzeigen. Anschließend erfolgt das Einsetzen der Beinchen in die zugehörigen Platinenbohrungen (auf der Leiterbahnseite) und das Verlöten. Die Drahtenden auf der Bestückungsseite sollen mit der Platinenoberfläche bündig abschließen.

Nachdem die Platine bestückt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Schaltung in das Kunststoffgehäuse eines konventionellen Starters eingebaut werden. Hierzu wird der mechanische Starter aus dem Kunststoffgehäuse entnommen (keinesfalls Metallgehäuse verwenden!) und innen von den Kontaktstiften abgeschnitten, so daß noch ca. 5 mm Draht stehen bleiben. Der Entstörkondensator wird er-

satzlos entfernt. Als nächstes sind die beiden Anschluß-Drahtstückchen mit den beiden Lötunkten ST 1 und ST 2 der Elektronikplatine zu verlöten.

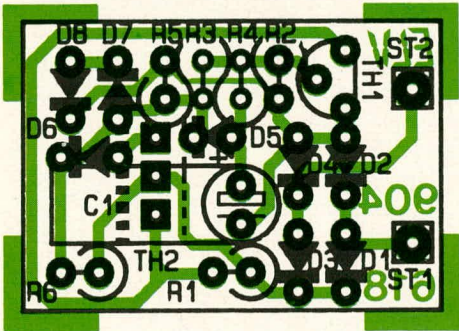
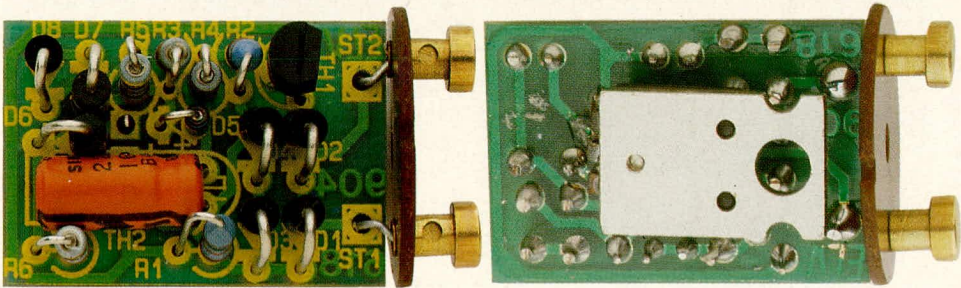
Nun kann der Elektronikstarter in das Kunststoffgehäuse eingepaßt werden. Hierbei muß das runde Bodenteil mit den zylinderförmigen Anschlußkontakten hinter den umlaufenden Innenwulst des Startergehäuses einrasten.

Bevor der Starter in die entsprechende Fassung der Leuchtstofflampenschaltung eingesetzt wird, ist die Netzspannung abzuschalten (Sicherung herausschrauben oder den Sicherungsautomaten ausschalten). Nach erfolgtem ordnungsgemäßen Einbau des neuen Starters kann die Sicherung wieder eingeschaltet werden. Ca. eine Sekunde nach Betätigen des Lichtschalters muß die Leuchtstoffröhre aktiviert sein. Wie bereits erwähnt, ist nur in sehr seltenen Ausnahmefällen ein zweiter Zündversuch durch Aus- und Wiedereinschalten des Lichtschalters erforderlich.

Zum Abschluß soll noch erwähnt werden, daß manche Leuchtstofflampenschaltungen, die im allgemeinen größere Probleme beim Zünden mit konventionellen Startern aufweisen, auch mit Hilfe dieses Elektronikstarters eventuell nicht einwandfrei zündbar sind. Dies beruht aber nicht auf einer Unzulänglichkeit der hier vorgestellten Schaltung, sondern kann sowohl auf die Leuchtstoffröhre, die Drossel, parasitäre Kapazitäten oder auch auf noch weitere Ursachen zurückzuführen sein.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Einsatz dieses neuartigen elektronischen Starters, der, flackerfrei zündend, sowohl lampen- als auch augenschonend seinen Dienst tut.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten. **ELV**



Ansicht und Bestückungsplan des Elektronik-Schnellstarters für Leuchtstoffröhren in vergrößerter Darstellung (Maßstab 2 : 1)
Oben ist die Platine von der Bestückungsseite aus gezeigt, rechts daneben von der Leiterbahnseite aus, während rechts unten der Bestückungsplan abgebildet ist. (Originalgröße 19 x 28 mm)

Stückliste: Schnellstarter

Widerstände

1kΩ	R 4
4,7kΩ	R 5
120kΩ	R 3
150kΩ	R 1
270kΩ	R 2
330kΩ	R 6

Kondensatoren

22µF/16V	C 1
----------------	-----

Halbleiter

P0109A	TH 1
Y1112	TH 2
BAT 43	D 5
1N4001	D 6 - D 8
1N4007	D 1 - D 4