

Geigerzähler mit Glimmröhre

Von Dipl.-Ing. Wolfgang Sodtke

Glimmröhren sind gut geeignet, teure Geiger-Müller-Zählrohre zu ersetzen, wenn es um die bloße Detektion radioaktiver Strahlung geht. Aber längst nicht alle Glimmröhren eignen sich gleich gut.



Der Autor hat zahlreiche Arten und Typen von Glimmlampen, Glimmstabis, Relaisröhren, Nixieröhren, Glimm-Abstimmanzeigeröhren sowie Gasgleichrichter- und Thyatronröhren in einer Testschaltung untersucht. Im Gegensatz zu Geiger-Müller-Zählrohren fehlt bei Glimmröhren ein so genanntes Lösch-Halogen, das die durch Beta- oder Gamma-Strahlung verursachte Glimmentladung durch Aufzehr der entstandenen Gas-Ionen schnell stoppt (Müller-Effekt). So müssen die im Gasraum entstandenen Gas-Ionen von alleine verschwinden, indem die positiven Ionen zur Kathode und die negativen Ionen zur Anode wandern und dort neutralisiert werden. Das geht aber nicht so schnell wie in einem Geiger-Müller-Zählrohr. Deshalb haben Glimmröhren eine längere Sperrzeit und können bei starker radioaktiver Strahlung nicht so hohe Zählraten erzeugen, da sonst selbst wiederholte Zündungen oder eine Dauerentladung eintreten, was für unsere Zwecke natürlich unerwünscht ist. Eine Glimmröhrenschaltung, die sehr sensitiv auf schwache radioaktive Strahlung anspricht, muss man deshalb hochohmig auslegen, damit die Stromstöße nur schwach bleiben und nicht zu viele Ionen gebildet werden.

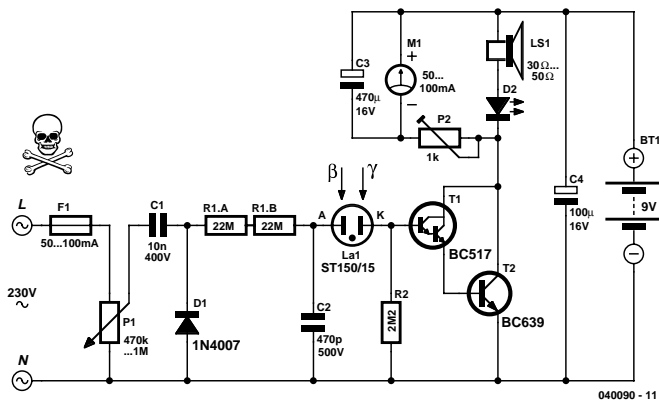
Die Schaltung hat sich als sehr gut geeignet zum Austesten der verschiedensten Glimmröhren erwiesen. Die Glimmröhre wird aus dem 230-V-Netz betrieben. Mit der D1/C1 wird eine Gleichspannung mit 50-Hz-Überlagerung erzeugt. Sie wird über den Hochohmwiderstand R2 von etwa 50 MΩ der Glimmröhre als Anodenspannung zugeführt. Mit dem Poti P1 wird die Höhe der Spannung sorgfältig bis kurz vor den Glimmeinsatz eingestellt. In Verbindung mit dem Kipp-Kondensator C2 entstehen impulsförmige Glimmentladungen. Der optimale Wert von C2 muss für verschiedene Glimmröhren ausprobiert werden, für die unten angegebenen Röhren ist 470 pF gut geeignet. Darlingtonschaltung T1/T2 erreicht eine hohe Stromverstärkung der schwachen Glimmströme. Beim Betrieb mit einer 9-V-Batterie gibt der elektromagnetische Signalgeber (oder ein kleiner Lautsprecher) scharfe Knacklaute von sich, die LED blitzt hell. Für eine Anzeige der Strahlungsstärke oder Dosisleistung schließt man ein Drehspulinstrument an, am gemeinsamen Kollektor kann zur Zählung der Impulse auch ein elektronischer Zähler gekoppelt werden. Die Darlingtonschaltung führt nur während der Entladungsimpulse

kurzzeitig Strom und hilft beim Stromsparen.

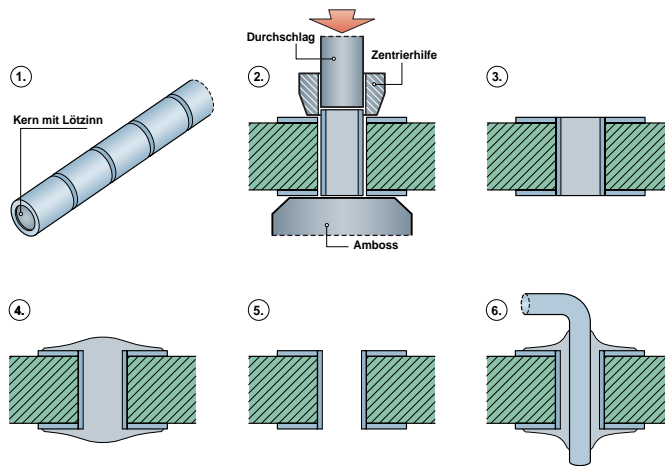
Mit R4 lässt sich der Geigerzähler mit einem radioaktiven Präparat bekannter Strahlungsstärke oder durch Vergleichsmessung mit einem anderen Geigerzähler kalibrieren. Welche radioaktiven Substanzen verwenden wir für den Test? Wir beschaffen uns zum Beispiel das Zifferblatt und die Zeiger eines alten Weckers oder einer Fliegeruhr mit Radiumleuchtziffern (Flohmarkt!), ein Stöckchen Uraninitmineral (natürliches Uranerz, das intensive Alpha-, Beta- und Gammastrahlen abgibt) auf einer Mineralienbörse oder bei einem Mineralienhändler.

Man stellt die Anodenspannung mit dem Potentiometer P1 bis kurz vor den Einsatzpunkt einer ständigen Glimmentladung ein. Man wird jetzt ab und zu ein Knacken im Lautsprecher hören. Das ist der Nulleffekt, bedingt durch die immer vorhandene geringe natürliche Radioaktivität in der Umgebung und durch die kosmische Strahlung aus dem Weltraum. Nun hält man die Teile mit Radiumleuchtfarbe oder das Uraninitmineral dicht an die Glimmröhre: Im Lautsprecher ertönt jetzt ein lebhaftes Prasseln von Glimmentladungsimpulsen. Welche Glimmröhren eignen sich nun am besten als Geigerzähl-

rohre? Ganz und gar nicht geeignet sind insbesondere Stabis und Relaisröhren, auf deren Elektroden oder der Glaskolben-Innenwand eine geringe Menge an radioaktiven Substanzen aufgebracht ist. Diese Substanzen geben im Innern der Röhre aus nächster Nähe ständig eine schwach radioaktive Strahlung zur Vorionisierung des Gases ab (als Zündhilfe). Diese Röhren zünden sofort und reagieren nicht mehr bei Annäherung eines Präparates auf die zusätzliche Strahlung von außen. Dummerweise finden sich darauf in den Datenblättern keinerlei Hinweise, so dass nichts anderes übrig bleibt, als selbst verschiedene Glimmröhren auszuprobieren. Der Autor hat herausgefunden, dass besonders alte Stabis der Type Stabilovolt STV150/15 und bestimmte alte Anzeigeglimmlampen eine sehr hohe Ansprechempfindlichkeit auf Beta- oder Gammastrahlung aufweisen. Anzeigeglimmlampen mit E10- und E14-Gewinde wie Osram 210-220V 75370 wurden noch in den Vierzigern und Anfang der fünfziger Jahre hergestellt (wie auch die Stabis). Diese Röhren haben einfache Eisenblechbeziehungsweise Eisendrahtelektroden ohne eine grüne Isolierschichtung auf der Rückseite und enthalten eine Neon-Gasfüllung



Lebensgefahr! Diese Schaltung ist direkt mit dem Lichtnetz verbunden, so dass es lebensgefährlich ist, ein Teil der Schaltung zu berühren. Deshalb ist es zwingend erforderlich, die Schaltung berührsicher in einem gut isolierenden Kunststoff-Gehäuse unterzubringen (siehe auch Sicherheitsseite). Beim Ersetzen der Batterie muss die Schaltung vollständig vom Lichtnetz getrennt werden!



mit einigen kleinen Tropfen Quecksilber und keine radioaktiven Stoffe. Dadurch liegt die Brennspannung etwa bei 150 V, also höher als bei reinem reinem Neon. Der Vorwiderstand in der Fassung der Glimmlampe braucht unter Umständen nicht ausgelötet zu werden! Man erkennt diese Röhren an der Lichtfarbe. Der Quecksilberdampf erzeugt neben dem roten Neonglimmlicht einen deutlichen blauen Glimmsaum. Es scheint diese geringe Menge Quecksilberdampf aus Atomen mit der hohen Massenzahl von 200,59 zu sein, die die hohe Ansprechempfindlichkeit auf radioaktive Strahlung bewirkt. Betrachtet man das Glimmlicht durch ein vorgehaltenes grünes Filterglas oder ein Handspektroskop, so sieht man die typischen Spektralfarben des Quecksilberdampfs besonders deutlich im grünen, blauen und violetten Licht.

Es gibt noch einen sehr einfachen Test, diese Glimmröhren rasch aus einer größeren Anzahl unterschiedlicher Typen herauszufinden: Man stellt sie in einen Haushalts-Mikrowellenherd, sicherheits-halber zusammen mit einem Glas Wasser, damit nicht die volle Leistung die Röhren allein trifft und sie dadurch beschädigt. Nun schaltet man den Herd für einige

Sekunden ein: Die Röhren mit Quecksilber leuchten sofort hell blau auf, die Röhren ohne Quecksilber dagegen nicht oder nur rot durch das Neongas. Sicherlich kommt es aber für einen bestmöglichen Geiger-Effekt auch noch auf andere Eigenschaften an wie das Mischungsverhältnis oder den Gasdruck (aber dazu verwenden wir ja die Testschaltung). Viele Glimmröhren reagieren ebenso wie normale Fotozellen auch auf sichtbares und UV-Licht und müssen deshalb mit schwarzem Papier oder Folie lichtdicht umhüllt werden.

Nun kann man mit dem selbstgebauten Geigerzähler die Umgebung nach radioaktiven Strahlern absuchen (Leuchtzifferblätter alter Uhren, unterschiedlichen Mineralien, grün und gelb fluoreszierende Urangläser, Röntgenstrahlen). Es gibt Stoffe, die überwiegend Betastrahlung abgeben, andere, die Gammastrahlung erzeugen, und wiederum andere, die mehrere Strahlenarten erzeugen. Eine Unterscheidung ist leicht möglich, man braucht lediglich eine 4 mm dicke Aluminium- oder 5...6 mm dicke Plexiglasplatte zwischen die Glimmröhre und die Strahlenquelle zu halten. Die Platte absorbiert die gesamte Betastrahlung.

Durchkontaktieren

Bei der Einzelanfertigung doppelseitiger Platinen ist neben dem perfekten Ausrichten der Vorlagen das Durchkontaktieren der Bohrungen nicht weniger wichtig. Wenn die Bohrungen nicht durchkontaktiert wurden, müssen die Bauelemente auf beiden Platinenseiten angelötet werden. Dies ist aber manchmal nicht möglich, zum Beispiel, wenn die Pins einer IC-Fassung auf der Unterseite angelötet werden und danach die Lötinseln auf der Oberseite nicht mehr zugänglich sind. Eine Methode, die wir häufig anwenden, ist das Einstecken eines sehr dünnen Kupferdraht-Stücks in die Bohrung entlang der Seitenwand und anschließendes Anlöten auf beiden Platinenseiten. Als Drahtstück ist zum Beispiel eine einzelne Ader eines Stücks Schaltlitze geeignet. Eine Alternative zu diesem Hausmittel ist das Copperset-System des Lötmittel-Herstellers Multicore. In die Bohrung, die durchkontaktiert werden soll, wird eine von einem speziellen Lötdraht abbrechbare Hülse gesteckt, die einen Lötmittel-Kern enthält (1). Mit Hilfe einer Unterlage und eines Durchschlags (2) wird die Hülse in der Bohrung fixiert (3), danach wird sie angelötet (4). Das Entfernen des Lötmittels aus

dem Hülse-Kern ist mit allen gebräuchlichen Entlötverfahren möglich (5). In die vom Lötmittel befreite Hülse kann nun der Anschlussdraht oder Pin des Bauelements eingeführt werden, danach wird er mit der Hülse verlötet (6). Wenn nur die Verbindung zwischen der Oberseite und Unterseite der Platine hergestellt werden muss (ohne Bauelement), entfallen natürlich die Schritte 5 und 6. Das Copperset-System ist zum Durchkontaktieren von Platinenmaterial bis zur Stärke 1,6 mm verwendbar. Das Set wird mit 500 Hülsen der Durchmesser 0,8 mm, 1,0 mm und 1,2 mm geliefert; insgesamt sind es 1500 Stück. Alle benötigten Zubehörteile gehören natürlich auch dazu. Wer kein komplettes professionelles Set, sondern nur kleinere Mengen an Hohlknoten benötigt, der wird bei der Fa. Elmar Wienecke in Vlotho fündig.

Bezugsquellen

Multicore Copperset:
Farnell InOne Best.-Nr.: 451071
<http://www.farnellinone.com>

Hohlknoten:
Elmar Wienecke,
Wasserstr. 18, 32602 Vlotho,
Tel 05733/95610, Fax 96612,
E-Mail:
elmar.wienecke-vlotho@t-online.de

(040090)rg

(040322)gd