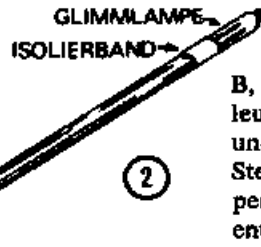


Jeder Techniker kennt die Glimmlampe, aber nur wenige von ihnen machen von den vielen Schaltungsmöglichkeiten mit dieser Lampe Gebrauch. In ein Glasröhrchen sind zwei oder mehr Elektroden eingeschmolzen, als Gasfüllung wird meistens Neon verwendet. Legt man eine Spannung an die Elektroden, so wird das Gas in der Lampe bei einer bestimmten Spannung ionisiert, die Lampe leuchtet auf. Verringert man nun diese Spannung wieder, so verlöscht die Lampe, weil das Gas entionisiert ist. Zünd- und Löschspannung sind also nicht gleich. Nachdem die Zündung erfolgt ist, arbeitet die Lampe bei einer Spannung, die unterhalb der Zündspannung liegt; sie wird mit Brennspannung bezeichnet. Brennspannung und Löschspannung liegen nahe beieinander. Das ionisierte Gas leuchtet im sichtbaren Bereich, die Lichtwellenlänge liegt bei 6000 Angström ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ). Die Glimmlampe leuchtet auch dann auf, wenn das Gas nicht durch eine angelegte Spannung, sondern durch ultraviolette, Röntgen- oder kosmische Strahlen ionisiert wird.

Glimmlampen (ohne Vorwiderstand) zünden meistens bei 65 V Wechselspannung und bei 90 V Gleichspannung. Einige Lampen zünden auch bei niedrigeren Spannungen, hier handelt es sich jedoch um Ausnahmen. Die Zündspannung ist außerdem abhängig vom Metall, der Form und der Oberfläche der Elektroden. Eine neue Glimmlampe zündet bei etwa 65 V~, nach etwa 100 Betriebsstunden beträgt die Zündspannung nur noch 60 V~, um nach einigen 100 Brennstunden wieder auf den vom Hersteller angegebenen Wert anzusteigen. Das ist auch der Grund dafür, daß Glimmlampen, die in elektronischen Organen verwendet werden sollen, künstlich gealtert sein müssen.

Werden Glimmlampen bei völliger Dunkelheit an eine Spannungsquelle angeschlossen, so kann es vorkommen, daß die Zündspannung höher liegt. Damit wäre der Einfluß von äußerem Licht auf die Zündspannung der Glimmlampe bewiesen. Um den Strom durch die Lampe zu begrenzen, muß ein Widerstand in Reihe mit der Glimmlampe geschaltet sein. Ist die Spannung (oder der Strom) viel zu hoch, so zerspringt die Glimmlampe. Im günstigeren Fall kann eine der eingeschmolzenen Elektroden aus dem



## Schaltungen mit Glimmlampen

Glaskörper herausbrechen. Schaltet man einen zu hochohmigen Widerstand mit der Lampe in Reihe, so nimmt die Lichtstärke ab, jedoch die Lebensdauer steigt an. Umgekehrt aber sinkt die Lebensdauer, wenn ein Widerstand mit der Lampe in Reihe geschaltet ist, dessen Wert niedriger liegt, als vom Hersteller angegeben.

### Anzeigeglimmlampen

An der Schaltung eines Netzteils (Bild 1), wie es zur Speisung von Verstärkern oder in sonstigen Stromversorgungseinheiten verwendet wird, sollen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Anzeigeglimmlampen aufgezeigt werden. Glimmlampe A zeigt das Vorhandensein der Netzspannung an. Die Glimmlampen B und C zeigen an, ob der Netzschalter in Stellung EIN oder AUS steht. Ist der Netzschalter geöffnet, so leuchtet Lampe B, vorausgesetzt, daß überhaupt Netzspannung vorhanden ist; Lampe C leuchtet nicht. Wird der Netzschalter geschlossen, so verlöscht Lampe

B, die Lampe C leuchtet auf; es leuchten jetzt auch die Lampen D und E. Man kann an beliebig vielen Stellen in der Schaltung Glimmlampen anbringen, somit läßt sich an den entsprechenden Stellen das Vorhandensein von Spannung kontrollieren.

### Hochspannungsanzeiger

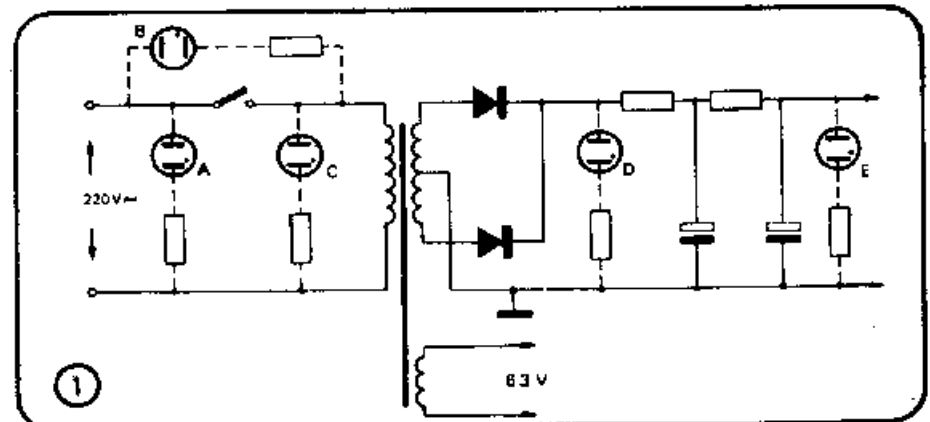
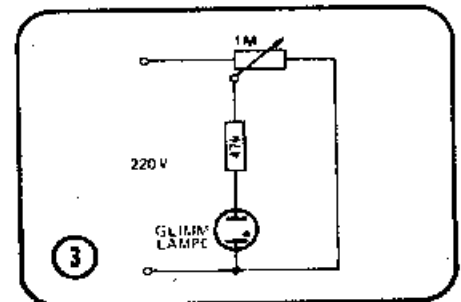
Man kann sich einen Hochspannungsanzeiger bauen, indem man eine Glimmlampe ohne Vorwiderstand mit Hilfe eines Plastikbandes oder eines Klebers auf das Ende einer ca 30 cm langen und 1 cm dicken Hartholzstange (Pertinax) montiert. Die Glimmlampe leuchtet auf, wenn sie in die Nähe der Hochspannung gelangt.

Um zu prüfen, ob Hochspannung vorhanden ist oder nicht, kann man auch einen normalen Glimmlampen-Spannungsprüfer benutzen.

Das mit dem Schraubenzieher versehene Ende des Spannungsprüfers wird in die Nähe der Hochspannung gehalten. Am Aufleuchten der Glimmlampe kann man nach dieser Methode bei Fernsehgeräten leicht feststellen, ob die Hochspannung vorhanden ist oder nicht.

### HF-Spannungssucher

Zum Nachweis von Hochfrequenz ist die Schaltung nach Bild 3 geeignet.



Mit dem Schleifer des 1 M $\Omega$ -Potentiometers wird zunächst der Zündpunkt gesucht. Dann wird der Schleifer so weit zurückgestellt, bis die Lampe gerade verlöscht. Mit einigem Geschick läßt sich das Potentiometer so einstellen, daß die Lampe schon zündet, wenn man sich ihr körperlich nähert. Die Glimmlampe leuchtet auch in der Nähe einer Hochfrequenzquelle (eines Senders) auf. Der Abstand der Glimmlampe vom Sender ist abhängig vom Betrag der abgestrahlten HF-Energie.

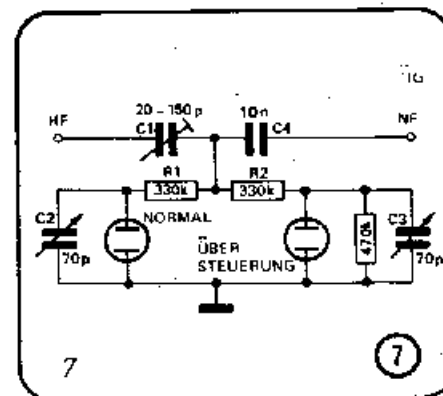
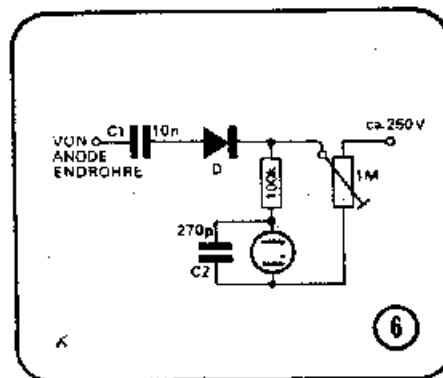
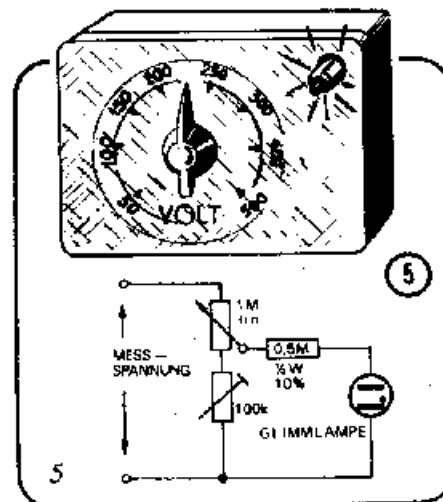
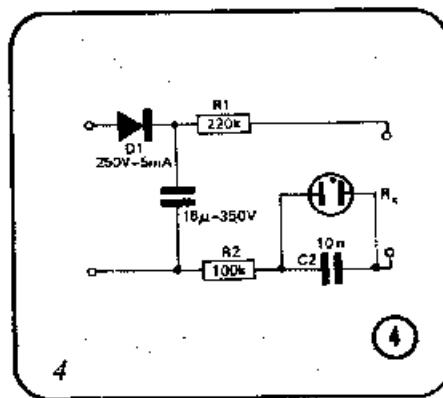
#### Hochohmmeter

Mit Hilfe einer Glimmlampe läßt sich auch ein kleines Gerät zur Messung hochohmiger Widerstände bauen. Sein Meßbereich liegt zwischen 25 und 400 M $\Omega$ . Die Schaltung nach Bild 4 stellt eigentlich einen Kippgenerator dar, dessen Ladewiderstand in der Hauptsache von dem zu messenden Widerstand  $R_x$  gebildet wird. Die Kippfrequenz des Generators ist dann ein Maß für den Wert des Widerstandes.

Die Netzspannung wird mit  $D_1$  gleichgerichtet und mit  $C_1$  geglättet.  $R_1$  dient als Schutzwiderstand, während  $R_2$  den üblichen Strombegrenzungswiderstand der Glimmlampe darstellt. Die Anzahl der Zündungen pro Sekunde (die Zünd- oder Kippfrequenz) wird bestimmt vom Wert der Gleichspannung, vom Wert des Widerstandes  $R_x$  und vom Kapazitätswert von  $C_2$ . Da Gleichspannung und  $C_2$  feste Werte haben, hängt die Anzahl der Kippschwingungen pro Sekunde nur noch von  $R_x$  ab. In der Praxis ergaben sich folgende Zahlenwerte:

400 M $\Omega$ ....	1 Zündung/s.
200 M $\Omega$ ....	2 Z/s.
100 M $\Omega$ ....	4 Z/s.
50 M $\Omega$ ....	8 Z/s.
25 M $\Omega$ ....	16 Z/s.

Durch Änderung der Gleichspannung und/oder von  $C_2$  kann das Gerät geeicht werden, zusammen mit einem Widerstand von beispielsweise 400 M $\Omega$ . Es eignet sich auch vorzüglich zu der Überprüfung von Isolationswiderständen, insbesondere bei Wickelkondensatoren mit Arbeitsspannungen von 70 V aufwärts (keine Elkos!). Der zu prüfende Kondensator wird anstatt des Widerstandes  $R_x$  angeschlossen.



#### Voltmeter

Ein sehr einfacher Spannungsmesser kann gleichfalls mit Hilfe einer Glimmlampe aufgebaut werden (Bild 5). Wir müssen uns aber klar darüber sein, daß er erst Spannungen von 65 V an aufwärts anzeigt. Mit dem Trimpoti von 100 k $\Omega$  wird die Grundeinstellung des Gerätes vorgenommen, es wird so eingestellt, daß die Lampe in der Anfangsstellung des 1 M $\Omega$ -Potentiometers gerade zündet wenn eine entsprechende Spannung angelegt wird. Diese Spannung stellt den Anfangswert des Meßbereiches dar. Mit dem Widerstand von 0,5 M $\Omega$  wird die Strombegrenzung vorgenommen. Die Eichung kann mit Hilfe eines Stelltrafos und eines Voltmeters ausgeführt werden.

#### Aussteuerungsanzeiger

Mit einer Glimmlampe ohne eingebauten Vorwiderstand kann ein einfacher Aussteuerungsanzeiger gebaut werden. Da die Endröhre in den meisten Tonbandgeräten eine doppelte Funktion hat (Wiedergabe-Endstufe oder Löschgengerator), muß ein kleiner Trick angewendet werden. Am Trimpotiometer wird eine Gleichspannung eingestellt, die als Vorspannung dient. Das Poti wird so eingestellt, daß die Lampe nicht leuchtet. Nun ist noch eine Zusatzspannung erforderlich, die die Lampe zum Leuchten bringt. Ihr Wert errechnet sich aus der Differenz zwischen der angelegten Vorspannung und der Zündspannung der Glimmlampe. Die positiven Halbwellen der NF-Spannung stellen diese Differenzspannung dar. Sie gelangen über  $C_1$  und  $D_1$  an den Schleifer des Einstellpotis, damit werden sie sozusagen auf die Vorspannung 'aufgestockt', so daß die Glimmlampe bei einem bestimmten Wert aufleuchtet. Eine Vergrößerung von  $C_2$  in Bild 6 vergrößert die Trägheit der Anzeige, d.h. anstatt Spitzenwerte werden angenähert Mittelwerte angezeigt.

Einen weiteren Aussteuerungsanzeiger sehen Sie in Bild 7. Hier zeigt die eine Lampe normale Aussteuerung an, während die andere bei Übersteuerung aufleuchtet. Die Arbeitsspannung der zweiten Glimmlampe wird mit dem Spannungsteiler aus  $R_2$  und  $R_3$  eingestellt. Anstelle der Vorspannung in der

vorhergehenden Schaltung wird hier die HF-Spannung des Löschgenerators benutzt. Sie wird mit  $C_2$  und  $C_3$  eingestellt.

#### Stroboskop

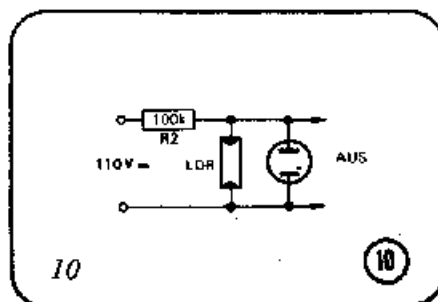
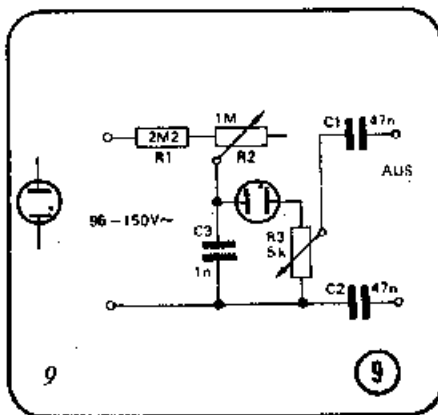
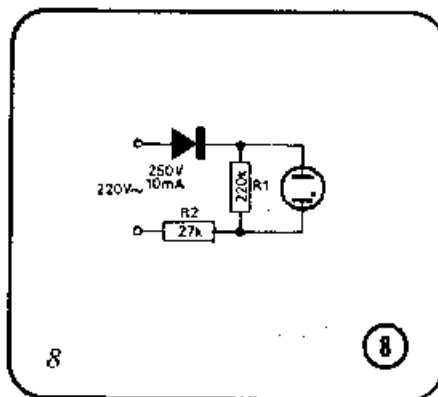
Gegenstände, die sich mit 3000 U/min drehen, oder die mit einer Frequenz von 50 Hz schwingen, stehen scheinbar still, wenn sie mit einer Vorrichtung nach Bild 8 beleuchtet werden. Die Polung der Gleichrichterdiode ist beliebig,  $R_2$  stellt den Lastwiderstand der Gleichrichterschaltung dar. Die an diesem Widerstand liegende Spannung zündet die Glimmlampe, während  $R_2$  zur Strombegrenzung dient. Die ganze Anordnung kann leicht in einem Kunststoffrohr von 15 mm Durchmesser und 75 mm Länge untergebracht werden. Den Abschluß des Rohres bilden zwei Deckel mit Durchführungen für Netzkabel und Glimmlampe. Eine andere Lösung sieht den Einbau der Vorrichtung in die Hülse einer kleinen Stabtaschenlampe für Mignon-Batterien vor. Wegen der direkten Verbindung mit dem Lichtnetz muß sie aber unbedingt in ein passendes Isolierrohr eingeklebt werden!

#### Kippgenerator

Die Arbeitsweise des Kipposzillators beruht auf dem Zusammenwirken von Glimmlampe und Fotowiderstand. Beide sind gemeinsam in ein lichtundurchlässiges Gehäuse eingebaut. Beleuchtet die Lampe den Fotowiderstand, so beträgt sein Innenwiderstand etwa 1 k $\Omega$ . Das bedeutet praktisch einen Kurzschluß über der Glimmlampe. Sie erlischt, damit steigt auch der Innenwiderstand des Fotowiderstandes an, bis die Lampe wieder zündet. Dieser Vorgang wiederholt sich mit einer Frequenz, die von der Betriebsspannung und von  $R_2$  abhängt. Durch Änderung dieser Werte kann die Kippfrequenz zwischen 0,1 und 100 Hz variiert werden.

#### Tongenerator mit Glimmlampe

Wie brauchbar ein Tongenerator ist, müssen wir Ihnen nicht erst erklären, wohl aber wie man einen simplen Tongenerator baut: Mit wenigen Widerständen, einigen Kondensatoren und wiederum mit einer Glimm-



lampe. Auch hier wird wieder mit einem Kippgenerator gearbeitet. Zwei Potentiometer werden benötigt, eines zum Einstellen der Kippfrequenz, das andere dient zum Einstellen der Amplitude des Ausgangssignals. Die Speisespannung soll zwischen 95 und 150 V liegen.

Der Kondensator  $C_3$  lädt sich langsam über die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  bis auf die Zündspannung der Glimmlampe auf. Die Lampe zündet, sie entlädt den Kondensator über den Lautstärkeeinsteller  $R_3$ . Die Spannung am Kondensator sinkt und die Lampe verlöscht wieder. Nun kann sich der Kondensator erneut aufladen, das Spiel wiederholt sich mit einer Geschwindigkeit, die von der Spannung an  $R_3$  abhängt. Die Arbeitsfrequenz wird bestimmt von der Zeitkonstante des RC-Gliedes  $(R_1 + R_2) \cdot C_3$ . Mit dem Potentiometer  $R_2$  kann die Frequenz verändert werden.

Die Handhabung ist einfach: Man verbindet die eine Ausgangsklemme mit Masse und die andere mit dem Eingang der zu prüfenden NF-Stufe. Ist die Stufe in Ordnung, so ertönt im Lautsprecher das NF-Signal des Generators. Mit  $R_3$  wird die Lautstärke soweit verringert, bis das Signal gerade noch hörbar ist. Das Generatorsignal wird nun an den Eingang der vorhergehenden Stufe gelegt, es muß jetzt mit erheblich größerer Lautstärke zu hören sein. Beginnend bei den Endstufen, forscht man sich auf diese Weise von hinten bis nach vorne durch den NF-Verstärker. Eine defekte Stufe ist nach dieser Methode schnell lokalisiert.

## Laser für Selbstbau

Der für dieses Heft geplante Beitrag "Laser für Selbstbau" kann aus technisch-redaktionellen Gründen leider noch nicht veröffentlicht werden und wird voraussichtlich in Heft 1/71 erscheinen.

Redaktion Elektor