

Die E 82 M - eine kommerzielle Abstimmanzeigeröhre

Mit dieser Röhre erhält der Meßtechniker ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Nullabgleich von Meßbrücken, für Aussteuerungsmesser usw.

Bereits seit langem besteht Bedarf an einer Anzeigeröhre, ähnlich den bekannten Magischen Augen, jedoch sollten Zuverlässigkeit und Lebensdauer dieser Röhre so groß sein, daß sie sich für kommerzielle Geräte eignet. Deshalb wurde für diesen Zweck von Valvo die Anzeigedoppeltriode E 82 M entwickelt (Bild 1). Diese Röhre, die in der roten Reihe (lange Lebensdauer, hohe Zuverlässigkeit, Schüttelfestigkeit, enge Toleranzen) geführt wird, läßt sich z. B. als Nullindikator in Brückenschaltungen verwenden. Sie gestattet ferner die optische Aussteuerungsanzeige der Modulation in Kleinsendern oder Tonaufnahmegeräten, und sie ist auch zur Abstimmungsanzeige in kommerziellen FM-Empfängern geeignet. Außerdem läßt sich die Röhre in Flip-Flop-Schaltungen mit einer oberen Grenzfrequenz von mehr als 500 kHz betreiben. Dabei ist das jeweils stromführende Triodensystem durch die Leuchtschirmanzeige eindeutig gekennzeichnet. Diese vielseitigen Aufgaben können durch geeignet geschnittene Schablonen, die vor den Leuchtschirm der Röhre gesetzt werden, noch wesentlich erweitert werden. Die Leuchtschirmsubstanz ist im Innern der Röhre unmittelbar auf dem zylindrischen Teil des Glaskolbens angebracht und besitzt eine sehr hohe Lebensdauer, so daß weder ein Einbrennen noch ein vorzeitiges Nachlassen der Leuchtschirmstärke zu befürchten ist, ferner bilden sich auch bei Betrieb mit niedrigen Anodenspannungen keine dunklen Flecken auf dem Leuchtschirm.

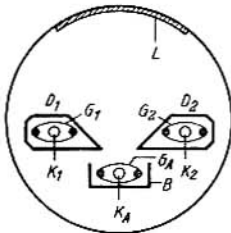


Bild 4. Die Ablenkelektroden D_1 und D_2 aus Bild 2 sind zu Triodensystemen erweitert, um die Ablenkeempfindlichkeit zu erhöhen.

Systemaufbau und Wirkungsweise

Bild 2 zeigt das Prinzip des Anzeigesystems. Es besteht aus einer Katode K_A . Sie ist von einem Raumladegitter G_A umgeben und an einer Seite durch eine Blende B abgeschlossen. Von der Katode geht ein Elektronenstrahlbündel aus, das mit der Breite a auf den Leuchtschirm L trifft. Rechts und links vom Elektronenstrahl befinden sich die beiden Steuerelemente D_1 und D_2 . Je nach den daran liegenden Spannungen U_1 und U_2 wird entweder die Breite oder die Richtung des Elektronenstrahles geändert.

Die Strahlbreite a hängt von der Summe der Spannungen $U_1 + U_2$ ab. Ist $U_1 = U_2$, dann verläuft der Strahl geradeaus. Sind U_1 und U_2 verschieden groß, so wird der Strahl außerdem seitlich abgelenkt, und zwar je nach dem Vorzeichen nach rechts oder links. Auf diese Weise kann also die Richtung einer Verstimmung angezeigt werden, eine Eigenschaft, die den bisherigen einfachen Magischen Augen fehlte.

Das Schema einer bisherigen einfachen Abstimmanzeigeröhre für Rundfunkzwecke zeigt Bild 3. Hier wurden die gleichen Bezeichnungen gewählt wie in Bild 2. Würde man das Strahlssystem direkt an der Ablenkelektrode D steuern, dann benötigte man eine sehr hohe Steuerspannung. Des-

halb baut man in den Röhrenkolben gleich eine Verstärkertriode mit der Katode K , dem Gitter G und der Anode A ein. Dabei wird die Anode A innerhalb der Röhre mit der Ablenkelektrode D verbunden.

Bei der Röhre E 82 M wurden, ebenfalls um die Steuerspannung zu verstärken, die Ablenkelektroden D zu zwei Triodensystemen ausgebaut. Damit ergibt sich der Röhrenrundriß Bild 4. Die Katoden K_1 und K_2 sitzen innerhalb der Ovalgitter G_1 und G_2 . Die Anoden entsprechen hier unmittelbar den Steuerelementen D_1 und D_2 . Sie umgeben in Kastenform die jeweiligen Triodensysteme, damit die Elektronen dieser Hilfssysteme nicht ebenfalls auf den Leuchtschirm L gelangen und Fehlanzeigen bewirken.

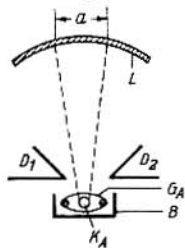


Bild 2. Schematische Darstellung des Elektrodensystems

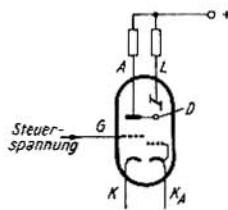


Bild 3. Prinzipschaltung der bisherigen Anzeigeröhren

Bild 7 zeigt nun das Prinzipschaltbild der gesamten Anzeigeröhre für eine Kompensationsschaltung. Die Verstärkersysteme arbeiten mit gemeinsamem Katodenwiderstand R_k , aber mit getrennten Anodenwiderständen. Die Meßspannungen U_1 und U_2 werden an die Gitter der Verstärkertrioden angelegt. U_h ist die Anodenspannung und U_h eine Hilfsspannung, die die Katode K_1 , K_2 negativ vorspannt. Würde man die Katode direkt an Masse legen, dann ändert sich mit den Anzeigespannungen auch der Arbeitspunkt der Trioden und damit die Leuchtfleckbreite. Um dies zu verhindern, wird die negative Hilfsspannung $-U_h$ eingeführt. Bei richtig gewählten Widerständen und Spannungen ändert sich die Kompensationsspannung an R_k im gleichen Sinne wie die den Gittern zugeführten Meßspannungen. Die absolute Größe der Meßspannung hat dadurch geringen Einfluß auf die Anzeige, jedoch wirkt sich die Differenz der Meßspannungen voll aus. — Das Anzeigegitter G_A und die in Bild 7 nicht besonders dargestellte Blende B sind innerhalb der Röhre miteinander verbunden.

Die Anzeigefelder werden durch Schablonen begrenzt

Das Leuchtfeld L der Röhre bildet eine durchgehende Fläche auf dem Röhrenkolben. Durch außen auf dem Kolben anzubringende Schablonen oder Masken werden die eigentlichen Anzeigefelder gekennzeichnet. Eine solche Schablone kann aus Blech

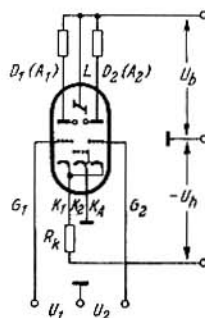


Bild 7. Kompensationsschaltung für die Anzeigeröhre E 82 M

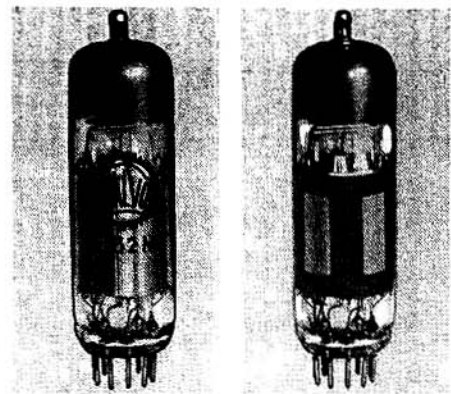


Bild 1. Valvo-Abstimmanzeigeröhre E 82 M für Meßzwecke; rechts Anzeigeseite mit einer aufgemalten Maske für die Verwendung in einer Flip-Flop-Schaltung, bei der jeweils nur das rechte oder linke Feld aufleuchtet

bestehen oder mit Farbe auf dem Röhrenkolben selbst angebracht werden. Eine Blechmaske besitzt den Vorteil, daß sich damit die Nullmarke beliebig justieren läßt. Der Maskenausschnitt wird dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt. Für Brückenschaltungen und Abgleichzwecke hat sich die in Bild 5 dargestellte Maske als zweckmäßig erwiesen. Der rechteckförmige Leuchtfleck der Röhre wird damit für das Auge soweit ausgeblendet, daß nur zwei Dreiecke und ein Streifen in der Mitte sichtbar bleiben. In Nullstellung sind die beiden leuchtenden Dreiecke gleich groß, während bei Verstimnungen wie in Bild 5 das eine Dreieck größer wird als das andere. Der mittlere Streifen bleibt bei nicht allzu starker Auslenkung dauernd beleuchtet und dient so zur Anzeige der Betriebsbereitschaft des Instrumentes. Durch mehr oder weniger schräge Kanten der Dreiecke in der Ablenkschablone kann man die Ableseempfindlichkeit erhöhen. Durch einen kurvenförmigen Verlauf der Begrenzungskante läßt sich sogar die Ablesemöglichkeit nach einer gewünschten nichtlinearen Funktion beeinflussen.

Für Aussteuerungsmesser, z. B. in Tonaufnahmegeräten, ist eine Schablone nach Bild 6 geeignet. Für richtige Aussteuerung ist z. B. das linke Dreieck stets hell zu halten, das rechte hingegen dunkel. Der dazwischen liegende Schrägstreifen kann mit



Links: Bild 5. Leuchtschirmmaske (schwarz) für die Verwendung in Brückenschaltungen; das weiße Leuchtfeld ist infolge Verstimmung nach rechts ausgewandert. An den schrägen Kanten der Maske lassen sich sehr geringe Unterschiede in der Höhe der leuchtenden Dreiecke gut erkennen

Rechts: Bild 6. Leuchtschirmmaske für die Verwendung in Aussteuerungsanzeigen; je nach dem Grad der Aussteuerung wandert das weiße Feld in dem Diagonalschlitz nach oben. Das Aufleuchten des rechten Dreiecks zeigt Übersteuerung an

einer Skala versehen werden und wird entsprechend der Amplitude mehr oder weniger ausgeleuchtet. Bei dieser Schaltung wird nur eine Verstärkertriode benutzt, um eine Amplitudenanzeige zu erhalten.

Anwendungen

Für die Röhre E 82 M ergeben sich recht zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. So kann sie vorteilhaft an Stelle von Galvano-

metern in Meßbrückenschaltungen verwendet werden. Im Gegensatz zu den bisherigen einfachen Abstimmanzeigeröhren wird dabei auch die Richtung der Verstärkung mit angezeigt und so die Meßzeit erheblich verkürzt, weil man sofort erkennt, ob man die Brücke nach größeren oder kleineren Werten zu abgleichen muß. Bild 8 zeigt die Prinzipschaltung für die Verwendung in einer Meßbrücke. Man erkennt die Verwandtschaft der Schaltung zu Bild 7. Bemerkenswert ist, daß die Röhre in dieser Schaltung mit Wechselstrom gespeist wird. Der Schaltmittelaufwand ist dadurch ungewöhnlich gering und im Vergleich zu Zeiger galvanometern ergibt sich damit eine billige Anzeigemöglichkeit, die Röhre kann zudem durch Überlastung nicht beschädigt werden.

Die Röhre kann ferner als Sollspannungsmesser dienen, indem der einen Triode die Normalspannung, der anderen die Meßspannung zugeführt wird. Die Schaltung wird so eingestellt, daß die Spannungsabweichungen der Meßspannung gegenüber der Normalspannung gut an einer geeigneten Maske angezeigt werden.

Die beiden Triodensysteme der E 82 M können auch als monostabiler Multivibrator (Flip-Flop) geschaltet werden. Am Ausschlag des Leuchtzeigers ist dabei unmittelbar zu erkennen, ob das rechte oder

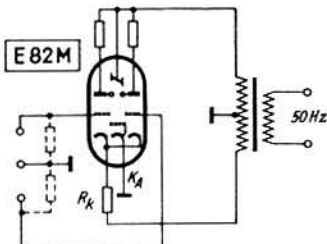


Bild 8. Prinzipschaltung für Nullanzeige in einer Meßbrücke; die Röhre kann mit Wechselspannungen betrieben werden

linke System geschaltet hat. Bild 1 rechts gibt an, wie hierfür die Masken auf dem Leuchtschirm anzuordnen sind. Wird das Gitter des einen Systems mit Impulsen gesteuert, dann kann man an der Anode des zweiten Systems eine Impulsreihe für eine weitere gleichartig aufgebaute Stufe entnehmen, die dann mit der halben Generatorfrequenz kippt. Man erhält so Untersetzerschaltungen mit Anzeigemöglichkeiten für Zählgeräte usw. — Die Verwendung als Aussteuerungsmesser wurde bereits besprochen. Man arbeitet hierbei mit der Maske nach Bild 6.

Endlich ermöglicht die neue Röhre in hochwertigen kommerziellen FM-Empfängern eine genaue und resonanzscharfe Abstimmanzeige. Bei den bisherigen Abstimmanzeigeröhren wurde die an Punkt 3 gegen Erde liegende, durch ein Minimum laufende Spannung an das Gitter der Abstimmanzeigeröhre gelegt (Bild 9). Die zu-

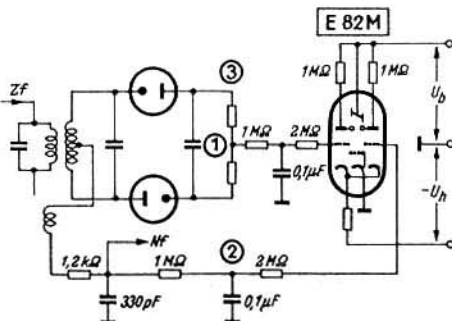


Bild 9. Ratiodektor mit Abstimmanzeige durch eine Röhre E 82 M

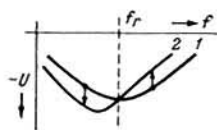


Bild 10. Verlauf der Anzeige-spannungen bei einem Ratiodektor zwischen den Punkten 1 und 2 in Bild 10. Die beiden Pfeile stellen die Differenzspannungen und damit die Breite der Leuchtfelder rechts und links dar. Bei Fehl-
abstimmung ändern sich die Breiten sehr stark

gehörige Resonanzkurve verläuft aber sehr flach, und die Abstimmgenauigkeit ist dadurch nicht sehr groß. Bei der Röhre E 82 M dagegen wird die Spannungsdifferenz zwischen den Punkten 1 und 2 des Ratiofilters zur Anzeige verwendet. Man verbindet beide Punkte über ein Siebglied mit den Gittern der Anzeigeröhre und erhält bei richtiger Abstimmung ein symmetrisches Bild. Bild 10 zeigt den Verlauf der Span-

nungsdifferenz 1—2 im Ratiodektor. Im Resonanzfall ist die Spannungsänderung sehr steil und erlaubt eine genaue Abstimmanzeige. Für die Verwendung in Rundfunkempfängern gelten jedoch die Ausführungen nach [2]. Infolge der gegenüber kommerziellen Empfängern weiteren Toleranzen für Frequenzkonstanz, des Oszillators und Eigenschaften des Ratiodektors würde hier die Einführung einer FM-Abstimmröhre keinen Gewinn bedeuten. Die Röhre E 82 M ist daher vorwiegend für die Meßtechnik und für kommerzielle Geräte bestimmt.

Schrifttum

- [1] H. te Gude und E. Schaaff, Abstimmanzeigeröhre für die Meßtechnik, Mitteilung aus dem Entwicklungslaboratorium der Valvo GmbH.
- [2] Um die FM-Abstimmanzeigeröhre, FUNKSCHAU 1953, Heft 17, Seite 339.