

Elektrometerröhren

Die Messung kleinster elektrostatischer Kräfte wurde bisher meist mit Hilfe elektrostatischer Elektrometer durchgeführt, deren Handhabung nicht immer ganz einfach ist. Überall dort, wo man auf eine bequem bedienbare Einrichtung Wert legt, verwendet man daher schon seit längerer Zeit als Ersatz Elektrometerröhren, wie sie in der T 113 bzw. T 116 zur Verfügung stehen. Mit den besten statischen Elektrometern lassen sich zwar etwas höhere Empfindlichkeiten erreichen, für die meisten Zwecke genügt jedoch die Empfindlichkeit einer Elektrometerröhre vollkommen, besonders wenn man berücksichtigt, daß die auftretenden Ströme an einem einfachen Zeigergalvanometer auch von weniger geschulten Hilfskräften abgelesen werden können. Dabei kann die Skala durch Eichung des Instrumentes dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt werden, andererseits ist es bei Verwendung der heute üblichen empfindlichen Relais auch möglich, ein Zählwerk anzuschließen. Abb. 1 zeigt die Prinzipschaltung einer Elektrometerröhre. Solche Anordnungen eignen sich für die Dosierung bei Röntgenbestrahlungen (über eine Ionisationskammer), für die Messung von Korpuskularstrahlen mittels Geigerzählrohres, für piezoelektrische Druckmessungen, pH-Konzentrationsmessungen und dergleichen. Dabei wird infolge des beispielsweise in einer Ionisationskammer auftretenden Ionenstromes am Gitterwiderstand R_g ein

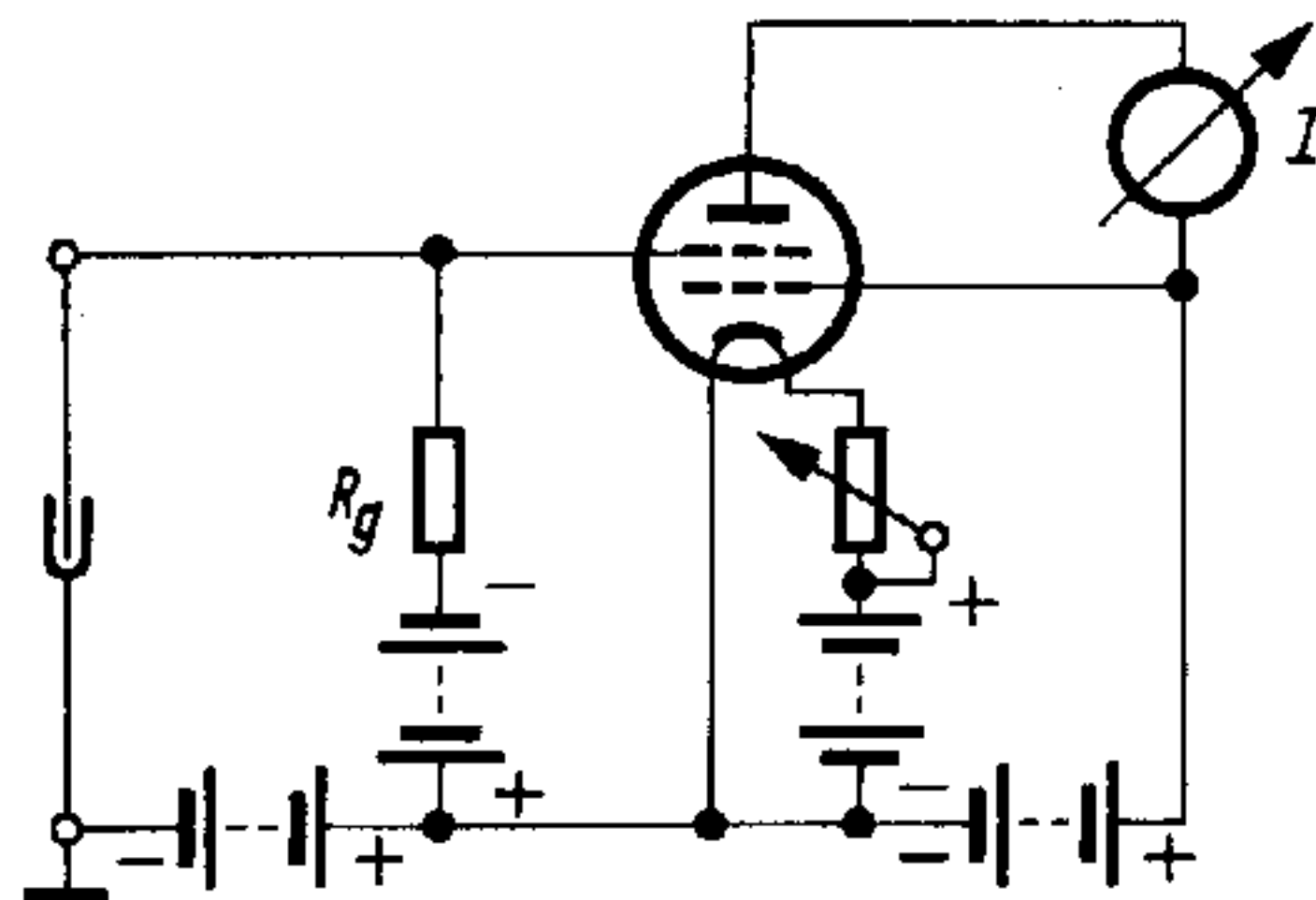


Abb. 1

Spannungsabfall erzeugt. Dadurch wird die Gitterspannung der Elektrometerröhre geändert, was wiederum eine Änderung des Anodenstromes hervorruft, die am Milliampereometer I direkt abgelesen werden kann.

Im Gegensatz zu den früher üblichen Wolfram-Kathoden konnte durch Einführung einer Thorium-Kathode (T 113) bzw. einer Oxyd-Kathode (T 116, DF 703) der Gitterstrom so weit herabgesetzt werden, daß sich unter normalen Betriebsbedingungen Werte von $5 \times 10^{-13} \text{ A}$ erreichen lassen. Eine noch weitergehende Verringerung des Gitterstromes auf etwa $5 \times 10^{-14} \text{ A}$ läßt sich erreichen, wenn die Betriebsspannungen kleiner gewählt werden als die Ionisierungsspannung der in der Röhre enthaltenen Restgase (etwa 6 Volt). Falls keine besonderen Ansprüche an die Lebensdauer der Röhre gestellt werden, kann man auch durch geringfügige Unterheizung zu noch kleineren Gitterströmen gelangen.

TELEFUNKEN

Die Messung des Gitterstromes der Elektromerröhren kann nach der in Abb. 2 gezeigten Schaltung erfolgen. Bei geöffnetem Schalter S wird der Anodenstrom im Instrumentenkreis durch den Kompensationskreis R_k - B_k auf Null kompensiert. Durch

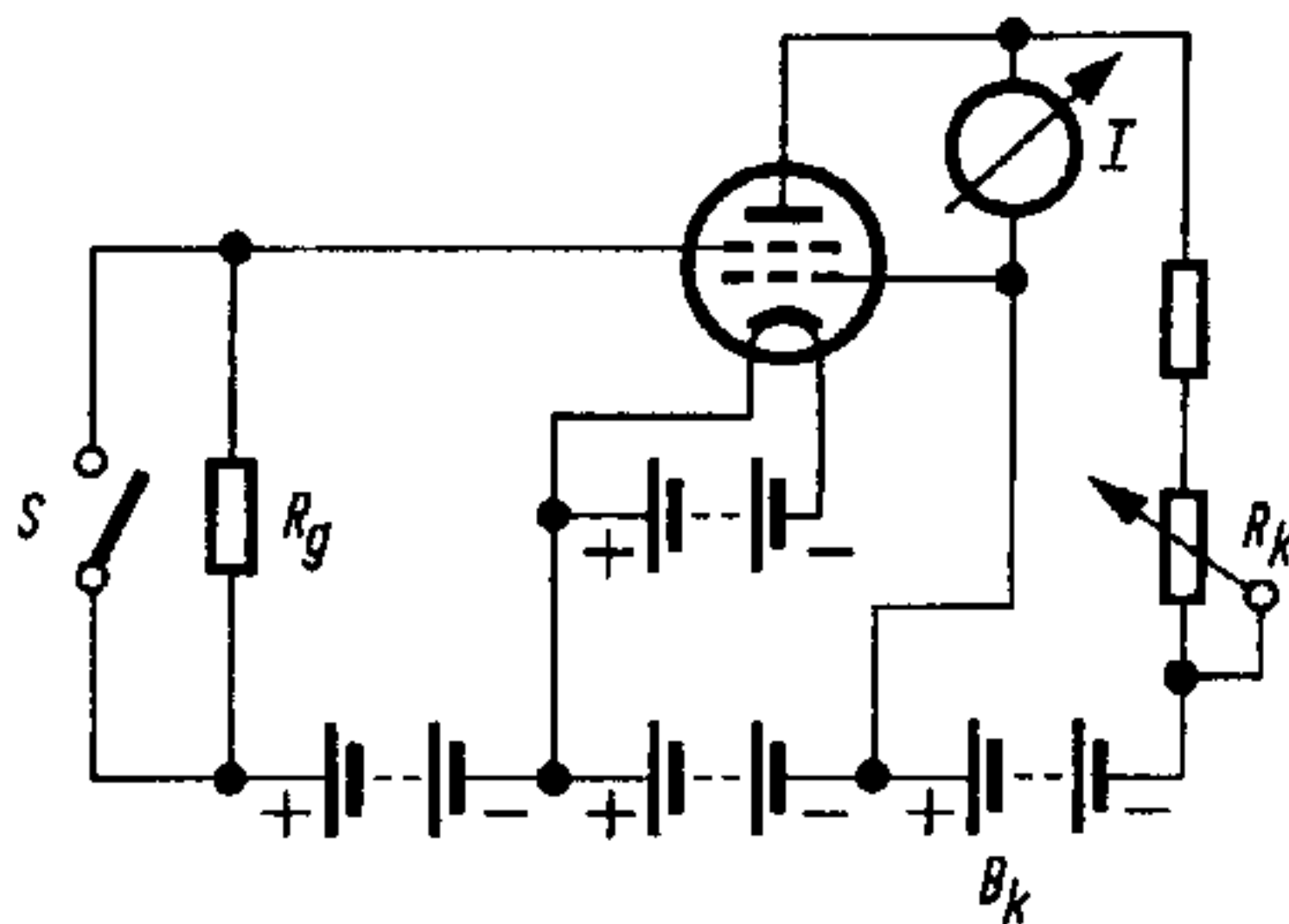


Abb. 2

Kurzschließen des Widerstandes R_g erfolgt eine dem Gitterstrom proportionale Gitterspannungsänderung, die aus der Steilheit S und der Anodenstromänderung ΔI_a errechnet wird. Danach ergibt sich:

$$I_g = \frac{\Delta I_a}{S \cdot R_g}$$

Ein anderes Verfahren besteht in der Messung der Entladungszeit eines mit dem Gitter der Röhre verbundenen Kondensators.

Da bei der Herstellung durch Verwendung ausgesuchten Materials besonders eines Spezialglases auf denkbar beste Isolation geachtet wird, müssen auch beim Betrieb der Röhre besondere Maßnahmen ergriffen werden. Dazu gehört, daß der Kolben der Röhre mit Alkohol gereinigt und mit einem weichen Leinentuch nachgerieben wird.

Bei der Röhre DF 703 muß diese Maßnahme unterbleiben, da der Kolben mit einer feuchtigkeitsabweisenden Schicht überzogen ist.

Um Störungen durch zu hohe Thermo- und Photoemission sowie durch Ionisation zu vermeiden, dürfen die Röhren nicht überheizt und überlastet werden (auch nicht kurzzeitig!). Die Röhren werden zweckmäßig durch einen trockenen Metallbehälter geschützt. Es empfiehlt sich, überdimensionierte Akkumulatoren als Spannungsquellen zu verwenden und die Röhren vor Beginn der Messungen einige Zeit brennen zu lassen, um eine genügend große Gleichmäßigkeit zu erreichen. Zuweilen treten beim Arbeiten mit Elektromerröhren Schwankungen auf, die ihre Ursache in Aufladungen der Glaswand haben. In diesem Falle ist der Kolben bis etwa zum oberen Rand des Elektrodensystems mit einem geerdeten Stanniolmantel zu umhüllen.

In jedem Falle müssen die Röhren vor Erschütterungen geschützt werden, da die dünnen Heizfäden mechanisch sehr empfindlich sind.

