

Wie mißt man, wie berechnet man?

Der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der Gittervorspannung

Um einer Röhre eine Gittervorspannung zu geben, d. h. das Gitter negativ gegen die Kathode vorzuspannen, wendet man heute fast ausschließlich ein Verfahren an, das man mit „Hochsetzen“ der Kathode bezeichnet. Diese Schaltung ist sowohl bei direkt geheizten als auch bei indirekt geheizten Röhren üblich; beide Röhrenarten unterscheiden sich in dieser Hinsicht lediglich durch die Anschlußweise des hierfür erforderlichen Widerstandes. Im folgenden soll kurz erörtert werden, wie man die Größe dieses Widerstandes bestimmt.

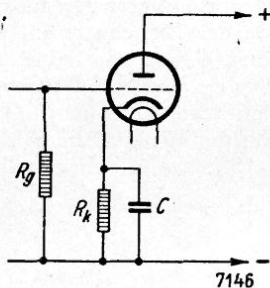


Abb. 1. Erzeugung der Gittervorspannung durch Kathodenwiderstand bei einer indirekt geheizten Röhre

Abb. 1 zeigt eine Schaltung zur Erzeugung der Gittervorspannung bei einer indirekt geheizten Röhre. Das Gitter ist dabei über den sog. „Ableitwiderstand“ R_g mit minus Anodenbatterie verbunden. Da durch diesen Widerstand kein Strom fließt, ist die Spannung am Gitter dieselbe, wie an minus Anodenbatterie. Der Anodenstrom der Röhre fließt nun über den Kathodenwiderstand R_k . Die Röhre selbst kann man als einen stromdurchflossenen Widerstand auffassen, so daß an der Kathode eine gewisse positive Spannung gegen minus Anodenbatterie herrscht. Die Kathode ist dann aber ebenfalls positiv gegen das Gitter, da dieses über den Ableitwiderstand an minus Anodenbatterie liegt. Ist die Kathode positiv gegen das Gitter, so kann man aber auch sagen, das Gitter ist negativ „vorgespant“.

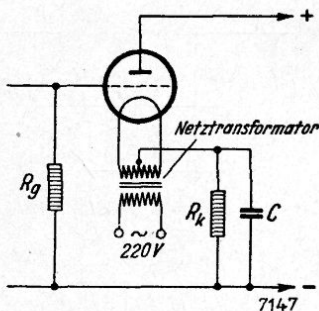


Abb. 2. Erzeugung der Gittervorspannung bei einer direkt geheizten Röhre

Für direkt geheizte (z. B. End-) Röhren kommt grundsätzlich das gleiche Verfahren zur Anwendung. Da bei diesen Röhren aber der Heizfaden gleichzeitig Kathode ist, muß dafür gesorgt werden, daß er positiv gegen das Gitter wird. Hierzu schaltet man zwischen die Heizwicklung des Netztransformators und minus Anodenbatterie den „Kathodenwiderstand“, wie es Abb. 2 zeigt; die Zeich-

nung ist so ausgeführt, daß die Übereinstimmung mit Abb. 1 ohne weiteres erkenntlich ist.

Da durch den Kathodenwiderstand R_k nicht nur ein Gleich-, sondern auch ein Wechselstrom fließt, der aber keinen Spannungsabfall erleiden soll, ist der Widerstand R_k mit einem großen (Elektrolyt-) Kondensator überbrückt, dessen Wechselstromwiderstand klein gegen R_k sein soll, und zwar bei der niedrigsten in Frage kommenden Frequenz.

Die Größe des Kathodenwiderstandes richtet sich nach der notwendigen Gittervorspannung und dem Anodenstrom. Die Vorspannung ist gleich dem am Widerstand R_k erzeugten Spannungsabfall. Wie berechnet man nun die Größe dieses Widerstandes?

Für eine gegebene Röhre sucht man sich zunächst aus der Röhrenliste die erforderlichen Daten heraus. Es müssen die Gittervorspannung und der Anodenstrom bekannt sein. Bei Endröhren sind diese Größen immer angegeben, während man für Widerstandsverstärkerröhren den Anodenstrom bei einem bestimmten Anodenwiderstand kennen muß. Der Widerstand R_k errechnet sich dann folgendermaßen:

$$\text{Kathodenwiderstand in Ohm} = \frac{\text{Gitterspannung in Volt}}{\text{Anodenstrom in Amp.}}$$

Zwei Beispiele sollen das Gesagte verdeutlichen:

1. Durch die Röhre AC 2 fließt bei einer vom Netzteil gelieferten Spannung von 300 Volt und einem Gesamtanodenwiderstand von 150 000 Ohm (100 000 Ohm Anoden- + 50 000 Ohm Siebwiderstand) ein Anodenstrom von 1 mA. Die erforderliche Gittervorspannung beträgt etwa -4,5 Volt. Hiernach errechnet sich R_k zu

$$R_k = \frac{4,5 \text{ (V)}}{0,001 \text{ (A)}} = 4500 \text{ Ohm}$$

2. Die Endröhre AD 1 benötigt eine Gittervorspannung von etwa -48 V; der Anodenstrom beträgt 60 mA. Der Gittervorspannungswiderstand muß dann

$$R_k = \frac{48}{0,06} = 800 \text{ Ohm}$$

groß sein.

Die besprochene Art der Gittervorspannungs-Erzeugung hat noch den Vorteil, daß die Vorspannung bei Anodenspannungsschwankungen automatisch reguliert wird. Wächst die Anodenspannung, so will sich der Anodenstrom vergrößern. Dadurch wird aber auch der Spannungsabfall in R_k und damit die negative Gittervorspannung größer. Durch das Anwachsen der negativen Vorspannung wird eine Vergrößerung des Anodenstromes aber verhindert. Bei kleiner werdender Anodenspannung tritt das Umgekehrte ein, da durch Verkleinerung der Anodenspannung die Gittervorspannung weniger stark negativ wird, was zu einem Anwachsen des Anodenstromes führt. Praktisch bleibt also in beiden Fällen selbst bei erheblichen Spannungsschwankungen der Anodenstrom konstant. Diese Art der Gittervorspannungs-Erzeugung nennt man deshalb auch „automatische Gittervorspannung“. lz.