

Ein einfaches Tunneliodenprüfgerät

Dipl.-Ing. HANS-JOACHIM LOSSACK

VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Mit dem Erscheinen der Tunneliode¹⁾ auf dem Bauelementemarkt der DDR besteht für viele Entwickler die Notwendigkeit, die entsprechenden Parameter des Ersatzschaltbildes der Tunnelioden zu bestimmen. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt hierbei auch die Kenntnis der statischen Kennlinie im Durchlaßbereich, da man aus ihr wichtige Hinweise für die Einsatzmöglichkeit des entsprechenden Typs erhält.

Die vorliegende Arbeit beschreibt eine Anordnung, mit der nicht nur eine Schnellprüfung der Tunnelioden ermöglicht wird, sondern die auch mit guter Genauigkeit zur Ermittlung der charakteristischen statischen Parameter der Tunnelioden verwendet werden kann. Nach der Behandlung des Meßprinzips und der Ableitung der notwendigen Beziehungen wird eine praktische, in Form eines Oszillografenvorsatzes ausgeführte Schaltung beschrieben und ein einfaches Verfahren zur Auswertung der Meßergebnisse angegeben.

Meßprinzip

Im Bild 1 ist der charakteristische Verlauf der Kennlinie einer Tunneliode in Durchlaßrichtung angegeben. Bild 2 zeigt die Bauform der zur Zeit lieferbaren Labormuster.

Als Grundschialtung dient eine aus ohmschen Widerständen gebildete Brückenschaltung (Bild 3). Die zu messende Tunneliode wird parallel zu einem Zweigwiderstand (R_1) geschaltet. An der Schaltung soll eine Spannung U anliegen. Man erhält dann aus Bild 3 folgende Beziehungen:

Für die mit der positiven Zählrichtung gekennzeichneten Masche gilt

$$U_5 = U_2 - U_4 \quad (1)$$

Mit der Bedingung $R_3 = R_4$, also

$$U_4 = \frac{U}{2} \quad (2)$$

folgt aus (1)

$$U_5 = U_2 - \frac{U}{2} \quad (3)$$

Da

$$U = U_1 + U_2 \text{ gilt,} \quad (4)$$

folgt aus (3)

$$U_5 = \frac{U_2}{2} - \frac{U_1}{2} \quad (5)$$

Mit

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 \text{ und } U_2 = I_2 \cdot R_2$$

folgt aus (5)

$$U_5 = \frac{I_2 \cdot R_2}{2} - \frac{I_1 \cdot R_1}{2} \quad (6)$$

Für den gekennzeichneten Knoten gilt die Knotengleichung

$$I_2 = I_1 + I_{TD} \quad (7)$$

Mit (7) folgt somit aus (6)

¹⁾ Unverbindliche Labormuster sind vom VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1—5, zu beziehen.

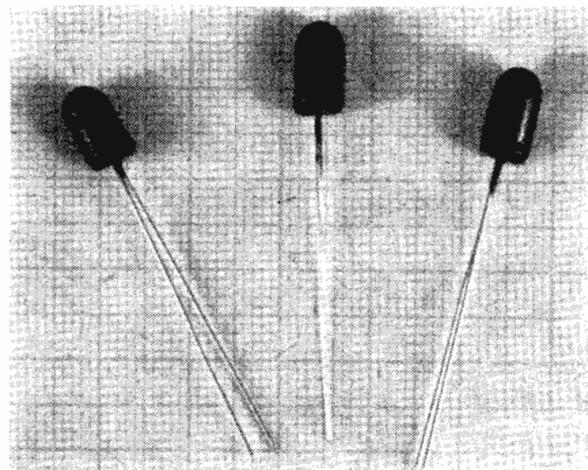
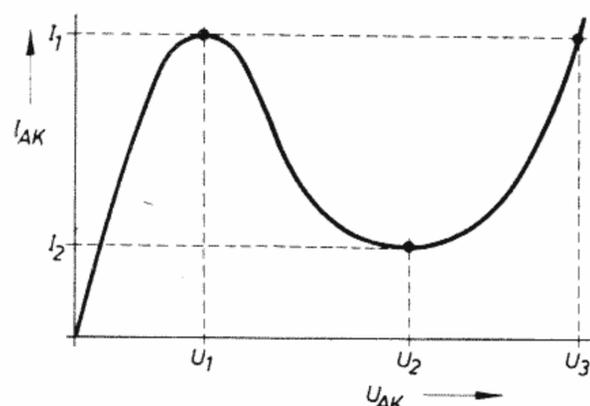


Bild 2: Bauform der Labormuster

$$U_5 = \frac{I_{TD} \cdot R_2}{2} + \frac{I_1}{2} \cdot (R_2 - R_1) \quad (8)$$

Mit der Bedingung

$$R_1 = R_2 = R$$

erhält man aus (8)

$$U_5 = \frac{I_{TD} \cdot R}{2} \quad (9)$$

beziehungsweise

$$I_{TD} = \frac{2 \cdot U_5}{R} \quad (10)$$

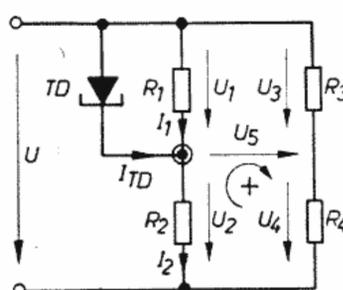
Mit den zweckmäßig gewählten Bedingungen erhält man also eine einfache Beziehung zwischen dem Strom durch die Tunneliode I_{TD} und der Diagonalspannung U_5 . Zu bemerken sei noch, daß sich diese Meßanordnung zur Aufnahme aller Arten von Kennlinien benutzen läßt.

Praktische Ausführung einer Schaltung zum Messen der statischen Parameter

Bild 4 zeigt eine praktische Schaltung, mit der die charakteristischen Werte der statischen Kennlinie einer Tunneliode gemessen werden können. Bild 5 zeigt hierzu den Versuchsaufbau. An dieser Stelle soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es nicht immer möglich ist, ohne Anwendung recht komplizierter Maßnahmen zur Unterdrückung der Schwingneigung, die statische Kennlinie vollständig, das heißt auch den Bereich nega-

Bild 1: Kennlinie einer Tunneliode im Durchlaßbereich

Bild 3: Meßschaltung (Prinzip)



tiven Widerstandes ($U_1 < U_{AK} < U_2$) zu messen. Man erhält in vielen Fällen nur eine Kennlinie, wie sie im Bild 6 dargestellt ist. Bild 5 zeigt einen ausgeführten Versuchsaufbau. Die Widerstände wurden zweckmäßigerweise steckbar eingebaut (Telefonbuchsen), um weitere Möglichkeiten zum Experimentieren

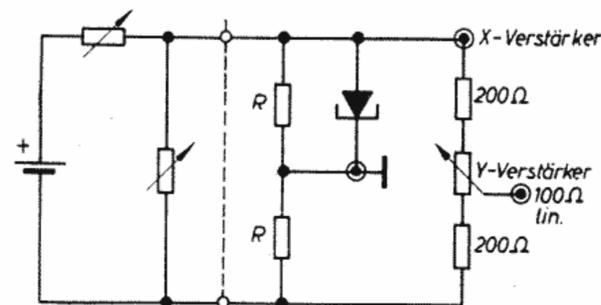


Bild 4: Schaltung zur Messung statischer Parameter der Tunnelioden

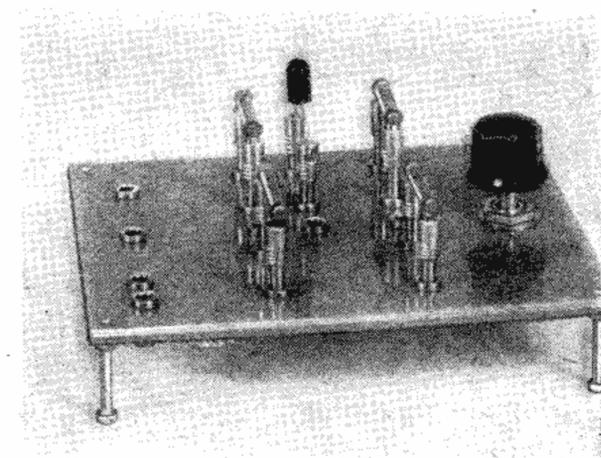


Bild 5: Versuchsaufbau (Experimentierchassis)

tieren offen zu lassen. Der Drehwiderstand dient zur Einstellung des Nullpunktes.

Die an der Tunneliode liegende Spannung U_{TD} wird zwischen den Punkten „X“ und „Masse“ gemessen.

Mit einem weiteren Spannungsmesser wird zwischen den Punkten „Y“ und „Masse“ die Spannung U_s gemessen, die nach (9) dem Strom I_{TD} proportional ist.

Aus Gleichung (9) ergeben sich für die nachstehend gewählten Widerstände R folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned} R = 200 \Omega, I_{TD} &= 0,01 \cdot U_s \\ R = 20 \Omega, I_{TD} &= 0,1 \cdot U_s \\ R = 2 \Omega, I_{TD} &= 1 \cdot U_s \end{aligned}$$

Praktische Ausführung einer Schaltung zum Schreiben der Tunneliodenkennlinie

Die im Bild 7 dargestellte Schaltung stellt eine Erweiterung der Schaltung nach Bild 4 dar.