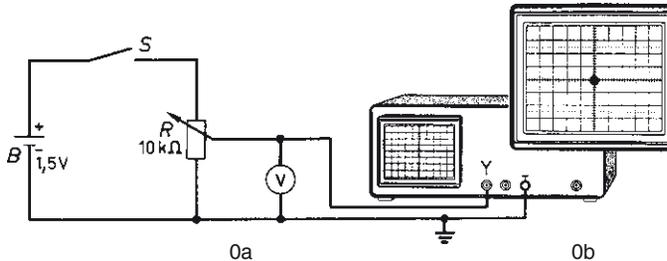


## Versuch 1: Kalibrierung des Y-Kanals in elektrischen Spannungswerten

### Aufbau

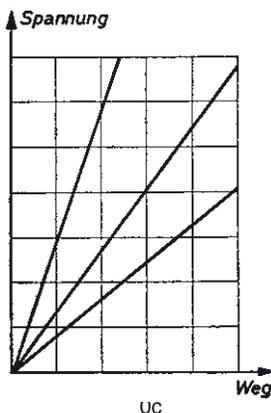


### Anleitung

- Schalter  $S$  öffnen und Schleifkontakt von  $R$  zum masseseitigen Anschluss drehen
- X-Kanal des Oszilloskops auf „X-Y“, Y-Kanal auf „ $\text{=}$ “ bzw. „DC“ schalten; X- und Y-Verschiebung sowie Schärfe und Helligkeit so einstellen, dass in der Mitte des Leuchtschirms ein scharfer, gerade wahrnehmbarer Leuchtfleck erscheint (Achtung, zu große Helligkeit hat *Einbrennen* des Schirms zur Folge!)
- Schalter  $S$  schließen und Schleifkontakt von  $R$  unter Beachtung des Voltmeters  $V$  stufenweise vom masseseitigen Anschluss weg bewegen; die jeweilige Verschiebung des Leuchtflecks und den zugehörigen Ausschlag des Voltmeters  $V$  notieren
- Schleifkontakt von  $R$  wieder zum masseseitigen Anschluss drehen, Batterie  $B$  und Voltmeter  $V$  umpolen und Punkt  $c$  wiederholen
- Punkte  $c$  und  $d$  bei anderen Stellungen des Y-Abschwächers wiederholen

### Erklärung

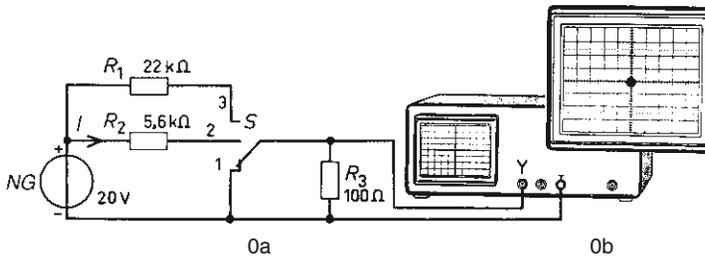
Die Y-Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre sind so angeschlossen, dass der Elektronenstrahl nach *oben* abgelenkt wird, wenn an die Eingangsbuchsen eine Spannung gelegt wird, die *positiv* gegen den Masseanschluss ist. Bringt man den Schleifkontakt von  $R$  in eine von Masse weiter entfernte Stellung, verschiebt sich demzufolge der Leuchtfleck nach *oben*. Ist die Spannung an den Eingangsbuchsen dagegen *negativ* in Bezug auf Masse, wird der Leuchtfleck nach *unten* verschoben. Dieses ist nach Umpolen der Batterie  $B$  (vgl. Punkt  $d$ ) der Fall. Man kann nun bei verschiedenen Stellungen des Schleifkontakts



von  $R$  den Ausschlag von  $V$  mit der Verschiebung des Leuchtflecks vergleichen und die gefundenen Werte in einer Tabelle oder einem Diagramm nach Bild 1c festhalten. Entsprechende Diagramme kann man für andere Stellungen des Y-Abschwächers aufnehmen. Normalerweise sind moderne Oszilloskope bereits vom Hersteller kalibriert, so dass dieser Versuch als unnötig erachtet werden könnte. Will der Benutzer eines Oszilloskops allerdings nach längerer Betriebszeit die Kalibrierung überprüfen oder für spezielle Messaufgaben eine exakte Charakteristik zugrundelegen, wird er stets nach der hier gegebenen Anleitung verfahren.

## Versuch 2: Messung von Gleichstrom

### Aufbau



### Anleitung

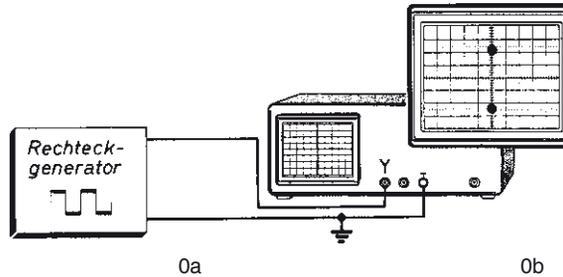
- Schalter  $S$  in Stellung 1 bringen (der Y-Kanal liegt damit an Masse)
- X-Kanal des Oszilloskops auf „X-Y“, Y-Kanal auf „=“ bzw. „DC“ schalten; X- und Y-Verschiebung sowie Schärfe und Helligkeit so einstellen, dass in der Schirmmitte ein scharfer, gerade wahrnehmbarer Leuchtfleck erscheint (*Einbrennen* des Schirms durch zu große Helligkeit vermeiden!)
- Schalter  $S$  in Stellung 2 bringen und die Verschiebung  $a_y$  des Leuchtflecks messen; Resultat durch Multiplikation mit dem y-Ablenkoeffizienten in einen entsprechenden Gleichspannungswert umwandeln und daraus den Strom durch  $R_2$  berechnen:  $I = a_y c_y / R_3$
- Schalter  $S$  in Stellung 3 bringen und in gleicher Weise wie unter Punkt  $c$  den Strom durch  $R_1$  ermitteln
- Netzgerät  $NG$  umpolen und die Punkte  $c$  und  $d$  wiederholen

### Erklärung

Befindet sich Schalter  $S$  in Stellung 2, fließt vom Netzgerät ein Gleichstrom im Stromkreis  $NG-R_2-R_3-NG$ . Der Gesamtwiderstand dieses Kreises besteht aus der Summe von  $R_2$  und  $R_3$ . Da  $R_3$  sehr klein im Vergleich zu  $R_2$  ist, ist der Gesamtwiderstand dieses Kreises fast identisch mit  $R_2$ . An  $R_3$  bewirkt der Strom einen (kleinen) Spannungsabfall, der den Leuchtfleck auf dem Schirm nach oben verschiebt. Diese Verschiebung entspricht einer Spannung, deren Größe mit Hilfe des Diagramms aus Versuch 1 bestimmt werden kann. Die Stromstärke innerhalb des Kreises ist nach dem Ohm'schen Gesetz gleich dem Quotienten aus der gefundenen Spannung und dem Wert von  $R_3$ . Bringt man Schalter  $S$  in Stellung 3, bleibt  $R_3$  klein im Vergleich zum Kreiswiderstand. Auch in diesem Fall lässt sich die Stromstärke in gleicher Weise bestimmen. Vertauscht man die Anschlüsse am Netzgerät, fließt der Strom in entgegengesetzter Richtung. Dadurch hat der Spannungsabfall an  $R_3$  die entgegengesetzte Polarität. Der Leuchtfleck verschiebt sich dann nach unten. Man kann also außer dem Stromwert auch die Stromrichtung feststellen.

## Versuch 3: Spitze-Spitze-Wert einer Rechteckspannung

### Aufbau



### Anleitung

- Rechteckgenerator auf eine Ausgangsspannung von etwa 1 V, eine Wiederholfrequenz von etwa 1 kHz und ein Tastverhältnis von 1:1 einstellen
- X-Kanal des Oszilloskops auf „Y-t“ schalten, Y-Verstärkung bei DC-Kopplung und Zeitmaßstab so einstellen, dass ein Rechteckimpuls sichtbar wird; Oszillogramm studieren
- X-Kanal auf „X-Y“ schalten, Helligkeit sowie X- und Y-Verschiebung so einstellen, dass ein gerade wahrnehmbares Oszillogramm gemäß Bild 3b entsteht
- Abstand zwischen beiden Leuchtflecken messen und Resultat durch Multiplikation mit dem y-Ablenkoeffizienten in eine entsprechende Spannungsdifferenz umrechnen
- Rechteckspannung asymmetrisch machen (anderes Tastverhältnis einstellen) und Punkte *b*, *c* und *d* wiederholen; Helligkeitsunterschied zwischen beiden Leuchtflecken beachten!

### Erklärung

Eine Rechteckspannung ist eine Wechsellspannung, die genau zwei Werte, einen niedrigen und einen höheren Wert annimmt. Unter Punkt *b* erscheint daher ein Bild, das diese beiden Niveaus wiedergibt. Häufig interessiert lediglich die Differenz zwischen den beiden Spannungsniveaus und nicht der Absolutwert der Spannungsamplituden. Man spricht dann vom Spitze-Spitze-Wert der Rechteckspannung. Ist die Zeitspanne, in der das eine Spannungsniveau auftritt, ebenso lang wie die Dauer des zweiten, nennt man die Rechteckspannung symmetrisch. Sind diese Zeiten ungleich, spricht man von einer asymmetrischen Rechteckspannung. Die Leuchtflecke haben dann nicht die gleiche Helligkeit (Punkt *e*), weil der Leuchtschirm beim Auftreten des einen Spannungsniveaus weniger lange Gelegenheit zum Aufleuchten erhält als während des anderen Niveaus. Die Helligkeitsdifferenz der beiden Leuchtflecke ist also um so größer, je größer das Tastverhältnis (Verhältnis der Impulsbreiten zueinander) wird. Der Abstand der Leuchtflecke hängt bei einer bestimmten Einstellung des Y-Verstärkers ausschließlich von dem Spitze-Spitze-Wert der Rechteckspannung ab (Punkt *d*).