

AUFGABEN

- Untersuchung der Ablenkung eines Elektronenstrahls in einem elektrischen Feld.
- Untersuchung der Ablenkung eines Elektronenstrahls in einem magnetischen Feld.
- Demonstration der oszilloskopischen Darstellung am Beispiel der periodischen Signale eines Funktionsgenerators.
- Kalibrierung des Frequenzstellers des Sägezahngenerators.

ZIEL

Untersuchung der physikalischen Grundlagen zur zeitaufgelösten oszilloskopischen Darstellung von elektrischen Signalen.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Lehrsoszilloskop können die physikalischen Grundlagen zur zeitaufgelösten Darstellung von elektrischen Signalen auf einem Leuchtschirm untersucht werden. In einer Braun'schen Röhre wird ein gebündelter Elektronenstrahl erzeugt, dessen Auftreffpunkt auf dem Schirm als grüner Leuchtfleck zu beobachten ist. Durch eine Sägezahnspannung an einem Plattenpaar abgelenkt, wandert der Elektronenstrahl mit konstanter Geschwindigkeit von links nach rechts, um dann zum Ausgangspunkt zurückzuspringen. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch mit einer einstellbaren Frequenz. Die darzustellende zeitabhängige Spannung wird an eine Spule außerhalb der Röhre angelegt und bewirkt eine vertikale Ablenkung des Strahls im Magnetfeld der Spule. Deren Zeitabhängigkeit wird durch die gleichzeitige horizontale Bewegung des Elektronenstrahls aufgelöst und auf dem Leuchtschirm sichtbar gemacht.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Lehrsoszilloskop	1000902
1	DC-Netzgerät 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	1003308 oder
	DC-Netzgerät 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	1003307
1	Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 oder
	Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm	1002843

2

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Eine wichtige Anwendung der Glühelktronenemission im Hochvakuum ist das Kathodenstrahloszilloskop mit der Braun'schen Röhre als wesentlichem Bestandteil. In der Ausführung des Lehrsoszilloskops bilden eine vom sogenannten Wehnelt-Zylinder umgebene Glühkathode und eine Lochscheibe auf Anodenpotential das von außen einsehbare elektronenoptische System der Braun'schen Röhre. Ein Teil der zur Anode beschleunigten Elektronen durchquert die Lochscheibe und formt einen Strahl, der auf dem Leuchtschirm der Röhre als grüner Leuchtfleck beobachtbar ist. Da die Röhre unter einem geringen Druck mit Neon gefüllt ist, wird der Elektronenstrahl durch Stöße mit den Gasatomen gebündelt und ist gleichzeitig als rötlich leuchtender Faden sichtbar. Zur Bündelung trägt auch das Anlegen einer negativen Spannung an den Wehnelt-Zylinder bei. Auf zusätzliche Einrichtungen zur Nachbeschleunigung und Fokussierung des Strahls, die bei technischen Oszilloskopen üblich sind, wurde zugunsten der Einfachheit und Übersichtlichkeit verzichtet.

Hinter der Anode befindet sich ein parallel zum Elektronenstrahl ausgerichtetes Plattenpaar, das an einen Sägezahngenerator angeschlossen werden kann (siehe Abbildung 1). Durch das elektrische Feld der Sägezahnspannung $U_x(t)$ wird der Strahl horizontal abgelenkt und wandert auf dem Leuchtschirm mit konstanter Geschwindigkeit von links nach rechts, um dann zum Ausgangspunkt zurückzuspringen. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch mit einer einstellbaren Frequenz.

Während seiner Bewegung von links nach rechts kann der Elektronenstrahl zusätzlich in einem Magnetfeld vertikal abgelenkt werden, indem eine Spannung $U_y(t)$ an die Spule außerhalb der Röhre angelegt wird. Ändert sich diese Spannung zeitabhängig, so wird die Änderung zeitlich aufgelöst auf dem Leuchtschirm sichtbar gemacht (siehe Abbildung 2). Solche zeitabhängigen Spannungen können zum Beispiel die periodischen Ausgangssignale eines Funktionsgenerators oder auch die verstärkten Signale eines Mikrofons sein.

Im Experiment werden die periodischen Signale eines Funktionsgenerators untersucht. Zur optimalen Darstellung wird die Sägezahnfrequenz in einem ganzzahligen Verhältnis zu der Frequenz des Funktionsgenerators gewählt.

AUSWERTUNG

Wird auf dem Leuchtschirm genau eine Periode des Signals aus dem Funktionsgenerators dargestellt, so stimmt dessen Frequenz mit der Frequenz des Sägezahns überein.

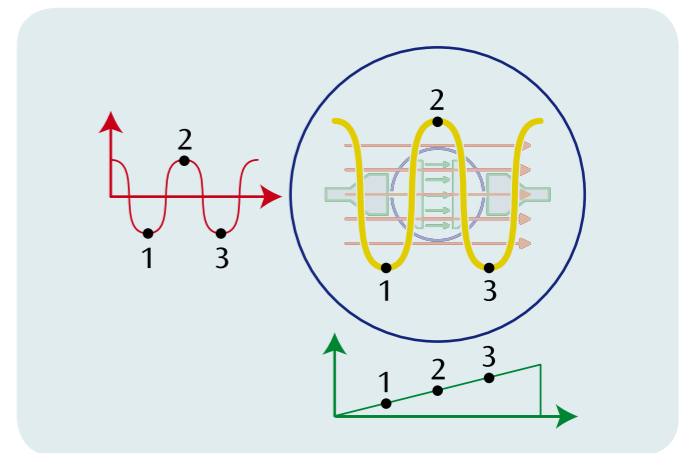


Abb. 2: Zeitaufgelöste Darstellung eines periodischen Signals

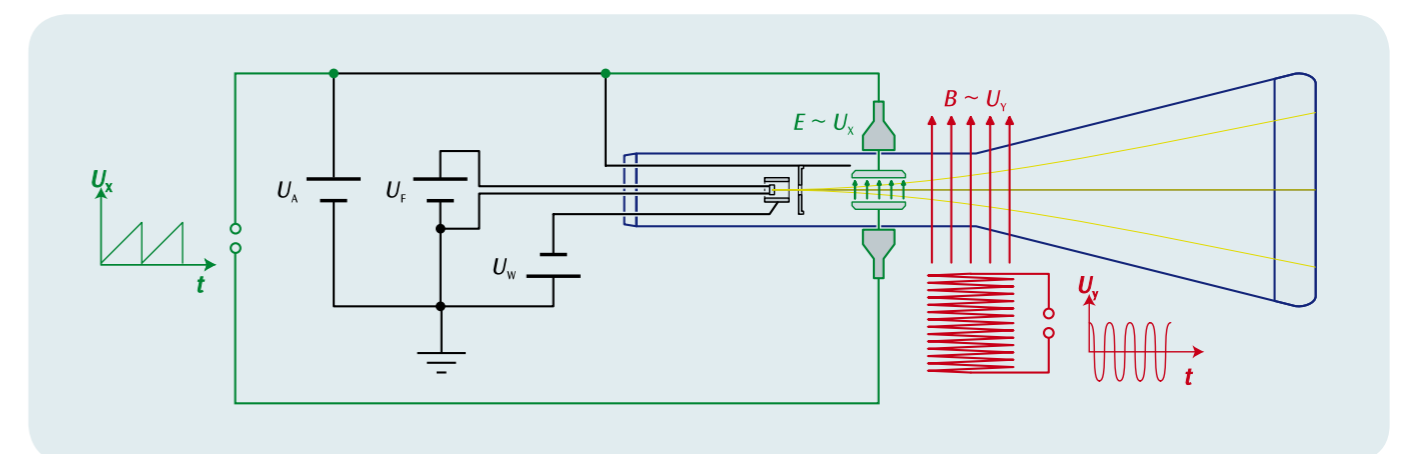


Abb. 1: Schematische Darstellung des Lehrsoszilloskops, von oben betrachtet