II.C.15

Elektrizitätslehre und Magnetismus

Elektrische Felder und Kondensatoren – Teil 2

Dr. Jürgen Franke
Fotos und Illustrationen von Dr. J. Franke

© gethinlane/E+/Getty Images

© RAABE 2020

VORSCHAU

Kondensatoren findet man in vielen elektronischen Schaltungen. Dort speichern sie kleine Mengen Energie, sorgen für zeitlich verzögerte Signalweiterleitung, bestimmen die Frequenz von Schwingkreisen und filtern Gleichspannungsanteile aus überlagerten Gleich- und Wechsel-spannungen heraus. Rundfunk, Fernsehen, Mobilfunk, Computer, das Internet und vieles andere wären ohne Kondensatoren nicht möglich. Im ersten Teil dieses Beitrags wurden die physikalischen Grundlagen erläutert. Dieser zweite Teil widmet sich nun der technischen Anwendung.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12
Dauer:	4–8 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Physikalische Zusammenhänge erkennen; 2. einfache elektronische Schaltung verstehen; 3. Messdaten erheben; 4. mathematische Beschreibungen finden; 5. Daten auswerten
Medien:	Arbeitsblätter, Mediathek, Tabellenkalkulationsprogramm
Thematische Bereiche:	elektrostatische Kräfte, elektrische Felder, elektronische Schaltungen, Energiespeicherung im Kondensator, Hochspannung

netzwerk lernen
zur Vollversion

Auf einen Blick

SV = Schülerversuch, LV = Lehrerversuch, LEK = Lernerfolgskontrolle

1.–4. Stunde

Thema: Kondensatoren in der technischen Anwendung

M 1 **Bauformen von Kondensatoren**
M 2 (SV) **Kondensatoren in elektronischen Schaltungen**

Benötigt:
- ☐ Widerstände je min. 1/8 W: 1 kΩ – 4,7 kΩ –10 kΩ
- ☐ Elektrolytkondensatoren je min. 16 V: 1000 µF – 2 x 2200 µF – 4700 µF
- ☐ Dioden je min. 1 A: z. B. 2 x 1N4004
- ☐ Schalter oder Taster: 2 Stück (alternativ eine steckbare Drahtbrücke)
- ☐ 9-V-Batterie mit Batterieclip
- ☐ Steckboard für die elektronischen Bauteile oder ein anderes geeignetes System zum Schaltungsaufbau
- ☐ Schaltdraht
- ☐ Voltmeter
- ☐ Stoppuhren (ggf. Smartphone-Apps)
- ☐ Papier und Bleistift
- ☐ Taschenrechner
- ☐ PC mit Tabellenkalkulationsprogramm

M 3 **Es geht auch „von Hand" – Teil 1**

5./6. Stunde (optional)

Thema: Vertiefendes

M 4 **Es geht auch „von Hand" – Teil 2**
M 5 (SV) **Technische Anwendungen**

Benötigt:
- ☐ 2 Elektrolytkondensatoren je 2200 µF (mindestens 25 V)
- ☐ 2 Dioden je min 1 A
- ☐ 9-V-Spannungsquelle

VORSCHAU

© RAABE 2020

netzwerk lernen
zur Vollversion

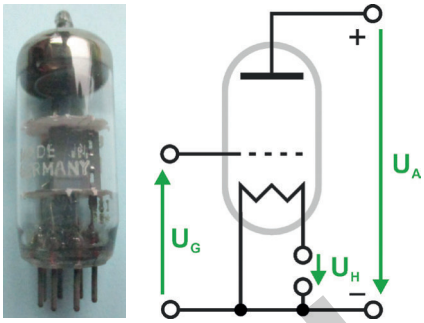
Technische Anwendungen

M 5

Wofür werden elektrische Felder, Ladungen und Kondensatoren verwendet?

Elektronenröhre

Als die Elektronenröhren erfunden wurden, war es erstmals möglich, schwache elektrische **Signale**, z. B. zur Wiedergabe über einen Lautsprecher, zu **verstärken**. Die Röhren müssen evakuiert sein, weil sich die Elektronen nur im Vakuum frei bewegen können. Bei der hier beschriebenen Röhrentriode treten aus der Glühkathode **Elektronen** aus und werden durch eine konstante Spannung U_A zur Anode hin **beschleunigt**. Damit fließt durch die Röhre ein Strom. Mittels eines zwischen Kathode und Anode eingebauten Gitters kann nun durch eine negative Spannung U_G der Anodenstrom gesteuert werden. Die Elektronen stehen einerseits unter dem Einfluss eines elektrischen Felds zwischen Kathode und Anode, andererseits wirken abstoßende Kräfte durch das Feld zwischen Gitter und Kathode. Es genügt eine vergleichsweise kleine negative Spannung am Gitter, um den Elektronenfluss zu verringern oder ganz zu unterbinden

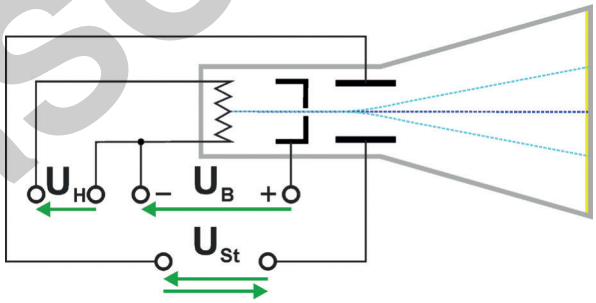


J. Franke

Abbildung 7: Triode (Foto) und schematischer Aufbau

Braun'sche Röhre

Früher nutzte man für **Fernseh- und Computerbildschirme** und für Oszilloskope die Braun'sche Röhre, in der ein Elektronenstrahl erzeugt wurde und beim Auftreffen auf die Bildschirminnenseite eine dort aufgebrachte Leuchtschicht zum Leuchten anregte. Um den **Elektronenstrahl** über den Bildschirm **zu steuern,** wurden bei Oszilloskopen Kondensatorplatten eingesetzt, in deren elektrischem Feld der Elektronenstrahl abgelenkt wurde (bei Fernseh- und Computermonitor-Bildröhren wurden meistens Elektromagnete zur Strahlablenkung verwendet). Eine Braun'sche Röhre benötigt mehrere Spannungen für ihren Betrieb. Die Heizspannung U_H dient zum Heizen der Glühkathode. Die dabei austretenden Elektronen werden mit der Beschleunigungsspannung U_B, die üblicherweise einige kV groß ist, beschleunigt. Diese fliegen dann als Elektronenstrahl durch ein Loch in der Anode in Richtung des Bildschirms. Kondensatorplatten erzeugen ein E-Feld, welches den Strahl ablenkt. Es gibt ein Plattenpaar für die x-Richtung und eines für die y-Richtung (in Abbildung 8 ist nur ein Plattenpaar dargestellt). Somit kann der Elektronenstrahl über die gesamte Bildschirmfläche bewegt werden. Es sind noch weitere, in Abbildung 8 nicht dargestellte, Elektroden in eine Braun'sche Röhre eingebaut. Diese dienen der Fokussierung des Elektronenstrahls und der Steuerung seiner Intensität (Helligkeit des Leuchtflecks).



J. Franke

Abbildung 8: Braun'sche Röhre

© RAABE 2020

VORSCHAU

netzwerk lernen
zur Vollversion