
Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik II

V. Austrup, F. Ellinghaus, G. Jäkel, N. Lehmann, F. Schröder

Sommersemester 2018

Universität Wuppertal

BLATT VIII

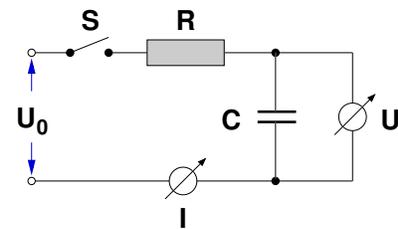
ABGABE BIS DONNERSTAG, DEN 21. JUNI 2018 UM 10:00

(IN DIE JEWEILIGEN POSTFÄCHER IHRES ÜBUNGSGRUPPENLEITERS AUF D09)

1. Auf- und Entladung eines Kondensators

(1+1+1 = 3 Punkte)

In nebenstehender Schaltung ist im Anfangszustand der Schalter S offen und der Kondensator C vollständig entladen.



- Bei $t = 0$ wird der Schalter geschlossen. Welche Spannung U und welcher Strom I werden dann an den jeweiligen Messgeräten gemessen?
- Wie sieht der Zusammenhang zwischen dem Strom I , der Spannung U und der Ladung Q auf dem Kondensator zu einer beliebigen Zeit t aus? Leiten Sie daraus die zeitliche Änderung des Stromes $\frac{dI}{dt}$ als Funktion von $I(t)$ her, lösen Sie die Differentialgleichung und geben Sie die Zeitabhängigkeit von $I(t)$ und $U(t)$ an.
- Nach welcher Zeit t ist für $U_0 = 20 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$ und $C = 100 \mu\text{F}$ der Kondensator zu 90 % bzw. zu 99 % aufgeladen?

Hinweis: Durch das Spannungsmessgerät fließt kein nennenswerter Strom.

2. Widerstandsnetzwerk

(1+1+1+1 = 4 Punkte)

6 identische Widerstände R_0 und die entsprechende Anzahl Drähte werden zu einer tetraedrischen Anordnung verlötet, so dass auf jeder Tetraederkante ein Widerstand angebracht ist. Zwischen zwei Ecken (1 und 2) wird eine Spannung U_0 angelegt, die beiden übrigen Ecken werden mit 3 und 4 bezeichnet.

- Stellen Sie für die Anordnung die Knoten- und Maschengleichungen auf.
- Wie groß ist der Gesamtwiderstand zwischen den Punkten 1 und 2?
- Wie groß ist die Spannung zwischen den Tetraederecken 2 und 3?
- Welcher Strom fließt zwischen 1 und 3, welcher zwischen 3 und 4?

3. Galvanisierung

(1+1+1 = 3 Punkte)

Manni Manta lässt seine Autostoßstange (Oberfläche: 0.1 m^2) galvanisch mit einer $100 \mu\text{m}$ dicken Silberschicht überziehen.

(Silber: spezifische Dichte $\rho_{\text{Ag}} = 10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, Molmasse $108 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, Wertigkeit 1.)

Hinweis: Beim Galvanisieren gehen positive Ionen von der Anode (hier: Silber) in eine Elektrolytlösung über, driften zu der zu beschichtenden Kathode (hier: Stoßstange) und lagern sich dort gleichmäßig ab.

- Wieviel Silber wird benötigt?
- Wie lange dauert der Vorgang bei einer Stromstärke von 10 A ?
- Wieviel elektrische Energie wird benötigt, wenn bei einer Spannung von 5 V gearbeitet wird?

4. Innenwiderstand Batterie

(3+3 = 6 Punkte)

Eine Batterie mit einem Innenwiderstand R_i und einer Leerlaufspannung U_0 werde mit einem Widerstand R_a belastet.

- Bei welchem Verhältnis von R_a zu R_i ist die im Widerstand R_a verbrauchte Leistung maximal und auf wieviel Prozent von U_0 sinkt in diesem Fall die sogenannte Klemmenspannung U , wobei $U = U_0 - U_{R_i}$.
- Der Akkumulator (Leerlaufspannung $U_0 = 6 \text{ V}$, Innenwiderstand $R_i = 2 \text{ m}\Omega$) eines Personenwagens betreibe einen Anlassermotor mit einer Leistungsaufnahme von $P = 2 \text{ kW}$. Wie groß ist der Strom, der in der Batteriezüleitung (dessen Widerstand vernachlässigbar sei) fließt, und auf welchen Wert sinkt die Klemmenspannung U während des Anlassens?

Hinweis: Die Vorgabe der Bestimmungsgrößen U_0 , R_i und P lässt zwei Lösungen zu. Welches der beiden Ergebnisse scheint Ihnen realistischer? (Berechnen Sie dazu auch den Widerstand des Anlassermotors und den Leistungsverbrauch der Batterie!)

5. Koaxialkabel

(4 Punkte)

Im Innen- und Außenleiter eines langen Koaxialkabels (ein Kabel mit zwei koaxial angeordneten Leitern, s. Skizze) fließt jeweils ein Strom I mit homogener Stromdichte, aber in entgegengesetzten Richtungen. Bestimmen Sie die Ortsabhängigkeit des Magnetfelds im Aussenbereich des Kabels sowie in den drei Bereichen im Inneren, also für $r > R_3$, sowie für $r \leq R_1$, $R_1 < r \leq R_2$ und $R_2 < r \leq R_3$.

