

Laborbericht Physik TGE12/2 A

Titel: Entladung eines Kondensators

Bearbeiter: Dominik Eisele

Mitarbeiter:

Datum Versuchsdurchführung: 29.02.2016

Datum Abgabe: 23.03.2016

Ich erkläre an Eides statt, den vorliegenden Laborbericht selbst angefertigt zu haben. Alle fremden Quellen wurden in diesem Laborbericht benannt.

Aichwald, 16. März 2016 Dominik Eisele

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
1.1	Ziele	2
1.2	Formeln	2
2	Material und Methoden	3
2.1	Material	3
2.2	Aufbau	3
2.3	Durchführung	4
3	Messwerte	5
4	Auswertung	8
4.1	$I(t)$ -Diagramme	8
4.1.1	Messreihe 1	8
4.1.2	Messreihe 2	8
4.2	Beobachtung zum Metallring	8

1 Einführung

Bei dem Versuch zur Entladung eines Kondensators ergibt sich die Entladekurve eines Kondensators über einen Widerstand. Aus dieser Entladekurve lassen sich nun die Ladung und die Kapazität berechnen.

Zusätzlich wurde für den Widerstand, über den der Kondensator entladen wird, das Multimeter eingesetzt. So kann man den Innenwiderstand des Multimeters berechnen.

1.1 Ziele

- Aufnahme der Entladekurve eines Kondensators
- Bestimmung der Ladung eines Kondensators (aus der Entladekurve)
- Bestimmung der Kapazität eines Kondensators
- Bestimmung des Innenwiderstands eines Multimeters

1.2 Formeln

Strom/Ladung

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ bzw. } I = \frac{dQ}{dt}; [I] = \text{A}$$

Kapazität

$$C = \frac{Q}{U}; [C] = \text{F}$$

Entladung eines Kondensators über einen Widerstand

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

2 Material und Methoden

2.1 Material

Für den Versuch verwendete Materialien:

- 1 × Netzteil
- 1 × Digitalmultimeter
- 1 × Kondensator
- 1 × Widerstand 47 k Ω
- 1 × Steckbrett
- Leitungen

2.2 Aufbau

Die Schaltung, wie sie in Abbildung 1 zu sehen ist, wurde auf dem Steckbrett gesteckt. In der zweiten Messreihe wurde der Widerstand entfernt, sodass der Kondensator nur über den Innenwiderstand des Multimeters entladen wurde.

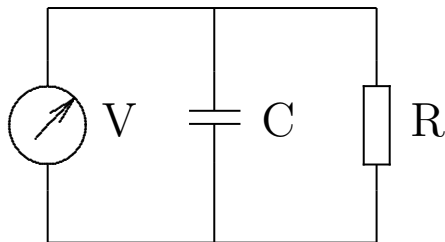


Abbildung 1: Skizze des Schaltplans

2.3 Durchführung

Nachdem die Schaltung wie beschrieben aufgebaut worden war, wurde der Kondensator für 30 s mit 5 V aufgeladen. Als der Kondensator vollständig geladen war, wurde das Netzteil ausgesteckt, sodass sich der Kondensator entladen konnte. Die Spannung die am Kondensator anlag wurde, während des Entladevorgangs, in 10 s Intervallen gemessen. Die Messungen wurden abgebrochen, nachdem 3 % der Ausgangsspannung anlagen, bzw. 5 min vergangen waren.

Diese Messung wurde mit 10 V und mit 15 V wiederholt. Zusätzlich wurde eine Messreihe durchgeführt, bei der der Widerstand entfernt wurde. Damit hat man die Möglichkeit den Innenwiderstand des Multimeters zu berechnen. Diese Messreihe wurde bei einer Ausgangsladung von 10 V durchgeführt. Diese Messung wurde mit 10 V und mit 15 V wiederholt. Zusätzlich wurde eine Messreihe durchgeführt, bei der der Widerstand entfernt wurde. Damit hat man die Möglichkeit den Innenwiderstand des Multimeters zu berechnen. Diese Messreihe wurde bei einer Ausgangsladung von 10 V durchgeführt.

3 Messwerte

In Tabelle 1 sind die Messwerte für die ersten drei Messreihen zu sehen. Hierbei handelt es sich um die Kondensatorentladungen über den Widerstand. In Tabelle 2 sind die Messwerte für die Entladung über den Innenwiderstand des Multimeters zu sehen.

t in s	5 V	10 V	15 V	t in s	5 V	10 V	15 V
0	5,0	10,0	15,0	160	0,2	0,38	0,58
10	4,0	8,17	12,16	170	0,2	0,31	0,48
20	3,2	6,54	9,85	180	0,14	0,26	0,40
30	2,7	5,30	7,99	190	0,12	0,21	0,33
40	2,92	4,34	6,54	200	0,1	0,18	0,27
50	1,6	3,53	5,32	210	0,09	0,15	0,23
60	1,4	2,86	4,32	220	0,073	0,13	0,19
70	1,2	2,35	3,51	230	0,06	0,10	0,164
80	1,0	1,89	2,86	240	0,053	0,088	0,138
90	0,8	1,54	2,33	250	0,045	0,077	0,115
100	0,7	1,27	1,90	260	0,04	0,060	0,100
110	0,5	1,04	1,56	270	0,035	0,055	0,085
120	0,4	0,84	1,28	280	0,032	0,049	0,073
130	0,4	0,70	1,05	290	0,027	0,04	0,063
140	0,3	0,57	0,86	300	0,025	0,037	0,055
150	0,3	0,47	0,71	310	0,023	0,033	0,045

Tabelle 1: Messreihen mit Widerstand

t in s	10 V
0	10,0
30	9,74
60	9,46
90	9,20
120	8,94
150	8,70
180	8,45
210	8,22
240	8,00
270	7,78
300	7,56

Tabelle 2: Messwerte ohne Widerstand

4 Auswertung

4.1 $I(t)$ -Diagramme

Für die $I(t)$ -Diagramme werden die Ströme mit der Formel $I = \frac{U}{R}$ berechnet.

Sie sind in Tabelle 3 abgebildet.

4.1.1 Messreihe 1

Punkt P_1 (1,8 | 2), Punkt P_2 (5,5 | 4,4), Punkt P_3 (9,6 | 8):

$$E_{P_1} = \frac{10 \text{ V}}{0,11 \text{ m}} = 90,9091 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_{P_2} = \frac{10 \text{ V}}{0,115 \text{ m}} = 86,9565 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_{P_3} = \frac{10 \text{ V}}{0,12 \text{ m}} = 83,3333 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

4.1.2 Messreihe 2

Punkt P_1 (1,3 | 5,5), Punkt P_2 (6,2 | 1,35), Punkt P_3 (7,38 | -2,05):

$$E_{P_1} = \frac{10 \text{ V}}{0,12 \text{ m}} = 83,3333 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_{P_2} = \frac{10 \text{ V}}{0,11 \text{ m}} = 90,9091 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_{P_3} = \frac{10 \text{ V}}{0,11 \text{ m}} = 90,9091 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

4.2 Beobachtung zum Metallring

Der in Messreihe 2 hinzugefügte Metallring besaß ein einheitliches Potential von 4,3 V. Diese einheitliches Potential entsteht, da der Ring als Leiter keine Potentialdifferenz besitzt. Dadurch ist die Ringinnenfläche komplett von den beiden Elektroden abgeschirmt, und es wirkt nur der Ring als Äquipotentiallinie auf das Ringinnere. Dadurch entsteht keine Potentialdifferenz im Ringinneren.

t in s	5 V	10 V	15 V	t in s	5 V	10 V	15 V
0	5,0	10,0	15,0	160	0,2	0,38	0,58
10	4,0	8,17	12,16	170	0,2	0,31	0,48
20	3,2	6,54	9,85	180	0,14	0,26	0,40
30	2,7	5,30	7,99	190	0,12	0,21	0,33
40	2,92	4,34	6,54	200	0,1	0,18	0,27
50	1,6	3,53	5,32	210	0,09	0,15	0,23
60	1,4	2,86	4,32	220	0,073	0,13	0,19
70	1,2	2,35	3,51	230	0,06	0,10	0,164
80	1,0	1,89	2,86	240	0,053	0,088	0,138
90	0,8	1,54	2,33	250	0,045	0,077	0,115
100	0,7	1,27	1,90	260	0,04	0,060	0,100
110	0,5	1,04	1,56	270	0,035	0,055	0,085
120	0,4	0,84	1,28	280	0,032	0,049	0,073
130	0,4	0,70	1,05	290	0,027	0,04	0,063
140	0,3	0,57	0,86	300	0,025	0,037	0,055
150	0,3	0,47	0,71	310	0,023	0,033	0,045

Tabelle 3: $I(t)$