

# Entladekurve eines Kondensators

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Namen der Mitarbeiter: \_\_\_\_\_

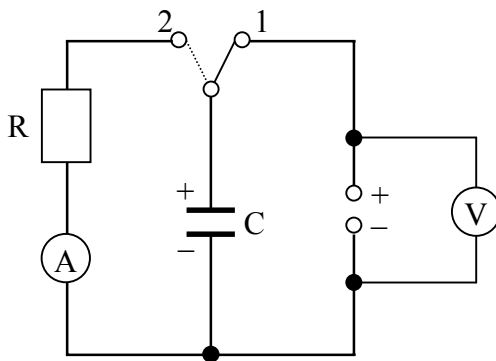
Datum: \_\_\_\_\_

## Vorbetrachtungen

1. Wird ein Kondensator an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen, so lädt er sich in einer bestimmten Zeit auf die an der Spannungsquelle anliegende Spannung auf. Wird ein Kondensator über einen ohmschen Widerstand entladen, so nimmt die zu Beginn maximale Stromstärke exponentiell mit der Zeit ab. *Skizzieren, beschreiben und erklären* Sie den prinzipiellen Verlauf einer solchen Entladekurve  $I = I(t)$ .
2. *Erläutern* Sie, wie man mit Hilfe der angegebenen Schaltung die Entladekurve eines Kondensators messen kann.
3. Der Anfangswert der Stromstärke  $I_{\max}$  zu Beginn des Entladevorganges ( $t_1 = 0$ ) ist bereits abgesunken, bevor der Zeiger des Stromstärkemessers voll ausgeschlagen hat. *Geben* Sie eine Gleichung *an*, mit der man  $I_{\max}$  mit Hilfe der Ladespannung  $U$  genauer bestimmen kann.
4. Die Fläche zwischen der Entladekurve und der Zeitachse ist ein Maß für die abgeflossene Kondensatorladung. *Begründen* Sie, dass man diese Ladung näherungsweise mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnen kann:  
$$Q \approx \left( \frac{I_1}{2} + I_2 + I_3 + \dots + I_{n-1} + \frac{I_n}{2} \right) \cdot \Delta t$$

$I_i$ ... gemessene Stromstärke zu der Zeit  $t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )  
 $\Delta t$ ... konstantes Zeitintervall:  $\Delta t = t_{i+1} - t_i = \text{konst}$  ( $i = 1, 2, \dots, n-1$ )
5. *Geben* Sie eine Gleichung *an*, mit der man aus der Ladung  $Q$  die Kapazität des Kondensators berechnen kann.
6. *Bereiten* Sie das Protokoll *so vor*, dass Sie die Messwerte entsprechend dem Ablauf des Experiments eintragen und die Auswertung zügig durchführen können (Messwerttabelle, Diagramm, benötigte Gleichungen, ...).

## Versuchsaufbau



### Geräte und Hilfsmittel

- Kondensator
- Spannungsquelle mit Vorsatz
- Umschalter      Schalterstellung 1: Laden  
                          Schalterstellung 2: Entladen
- Strommesser      (Messbereich: 3mA)
- Spannungsmesser (Messbereich: 60V)
- Widerstand       $R = 10k\Omega$
- Stoppuhr
- Leiter
- Steckbretter

## Durchführung

1. Bauen Sie die Schaltung nach dem Schaltplan auf. Achten Sie auf die Polung der Spannungsquelle, des Kondensators und der Messgeräte. Stellen Sie die richtigen Messbereiche ein. **Netzstecker der Spannungsquelle noch nicht einstecken! Spannungsquelle noch nicht einschalten!**
2. Lassen Sie die Schaltung vom Lehrer abnehmen.
3. Öffnen Sie nach erfolgter Abnahme den Umschalter und schalten Sie die Spannungsquelle ein. Regeln Sie die Spannung auf 20V ( $\approx$  Stufe 5) hoch. Laden Sie den Kondensator.
4. Messen Sie den zeitlichen Verlauf der Entladestromstärke. Lesen Sie dazu alle 5s die Stromstärke ab, bis der Kondensator entladen ist. Führen Sie eine Probemessung durch. Messen Sie die Entladestromcharakteristik nach der Probe 3 mal und halten Sie die Messwerte in einer Tabelle fest.

## Auswertung

1. Berechnen Sie die Mittelwerte der gemessenen Ströme und zeichnen Sie den Graphen der Entladekurve auf Millimeterpapier.
2. Berechnen Sie den maximalen Entladestrom mit Hilfe der Ladespannung und vergleichen Sie mit der Messung.
3. Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators und vergleichen Sie mit dem angegebenen Wert.
4. Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.

**Zusatz:** Nutzen Sie den Widerstandswert, die errechnete Kapazität und die gemessenen Stromstärken für  $t \geq 5s$  zum Aufstellen der Exponentialfunktion (siehe Vorbetrachtung Aufgabe 1). Vergleichen Sie die so ermittelte Anfangsstromstärke mit dem direkt gemessenen und dem in der Auswertung Aufgabe 2 berechneten Wert. Welcher Wert wird der wahren maximalen Entladestromstärke am nächsten kommen? Begründen Sie.

## Literaturhinweise

- Autorenkollektiv: Physik für die Sekundarstufe I, Band 2, S. 47; Cornelsen 1991
- Grehn, Krause: Metzler Physik, S.181, S. 206f; Schroedel 1998