

Experimentalphysik 2 [PK2]

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2017
Prof. Dr. S. Kowarik

Blatt 4

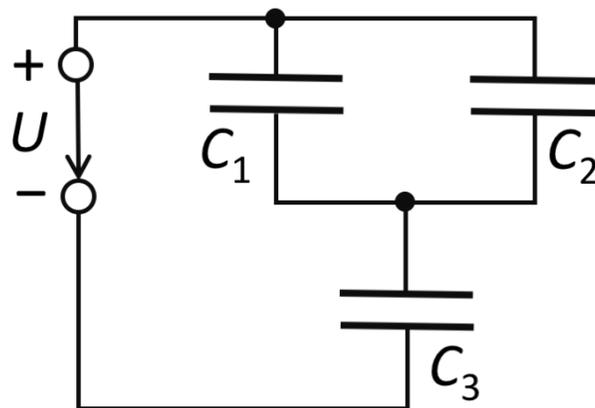
Abgabe: 18. Mai 2016 bis 13:00 Uhr (Kasten vor NEW 15 1'415)

Aufgabe 1: Zylinderkondensator (30%)

Ein unendlich langer Zylinderkondensator besteht aus zwei konzentrischen, leitenden, unendlich dünnen Zylindermänteln. Der innere Zylindermantel habe den Radius r_i , der äußere Zylindermantel habe den Radius r_a . Pro Länge L trage der innere Mantel die Ladung Q und der äußere Mantel die Ladung $-Q$.

- Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ im gesamten Raum.
- Berechnen Sie das elektrische Potential ϕ im gesamten Raum, wenn der innere Zylindermantel willkürlich auf das Nullpotential gelegt wird.
- Berechnen Sie die Spannung zwischen den Zylindermänteln.
- Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators pro Länge L .

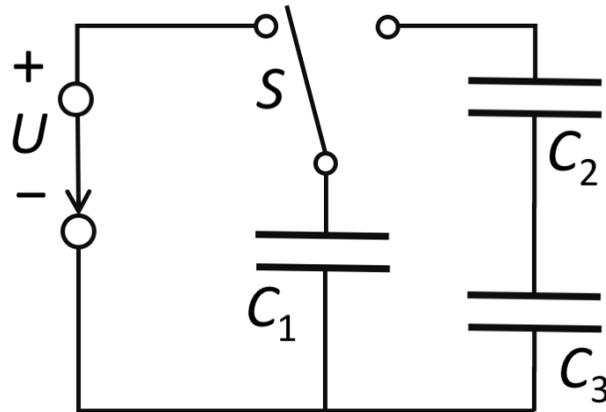
Aufgabe 2: Parallel- und Reihenschaltung (20%)



Es sei $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 5 \mu\text{F}$ und $C_3 = 4 \mu\text{F}$.

- Berechnen Sie die Kapazität C der Kombination von Kondensatoren zwischen den beiden Anschlussklemmen.
- Es wird eine Spannung von $U = 100 \text{V}$ angelegt. Welche Spannung liegt über dem Kondensator C_3 ?
- C_3 ist für eine Maximalspannung von 16V ausgelegt. Schlägt C_3 durch?
- Wie verändern sich die Ladung von C_1 und die Spannung über C_1 , wenn C_3 durchschlägt und leitend wird?

Aufgabe 3: Spannung und Ladung an Kapazitäten (20%)



Der Schalter S ist zunächst nach links geschlossen. Die Kapazität $C_1 = 100 \text{ nF}$ wird an die Spannung $U = 10 \text{ V}$ gelegt und geladen. Die beiden anderen Kondensatoren ($C_2 = 200 \text{ nF}$, $C_3 = 400 \text{ nF}$) sind ungeladen.

- Mit welcher Ladung Q wird C_1 geladen?
- Nun wird der Schalter in die rechte Stellung gebracht. Berechnen Sie die Ladungen Q_1 , Q_2 und Q_3 auf den drei Kondensatoren, wenn der Umladevorgang abgeschlossen ist.

Aufgabe 4: Dielektrikum (30%)

Ein Plattenkondensator besteht aus zwei Platten der Flächen $A = 0,2 \text{ m}^2$, die einen Abstand von $d = 1,3 \text{ cm}$ haben. Eine Batterie lädt die Platten auf die Potentialdifferenz von $U_0 = 120 \text{ V}$ auf und wird danach entfernt. Dann wird eine dielektrische Scheibe von $b = 0,6 \text{ cm}$ Dicke (Permittivität $\epsilon_r = 4,2$) symmetrisch zwischen die Platten geschoben.

- Berechnen Sie die Kapazität C_0 vor Einführen des Dielektrikums und die Kapazität C_1 nach Einführen des Dielektrikums.
- Berechnen Sie die freie Ladung Q_{frei} vor und nach Einführen des Dielektrikums.
- Berechnen Sie die elektrische Feldstärke E_0 im Vakuum zwischen den Platten und dem Dielektrikum sowie die elektrische Feldstärke E_1 im Dielektrikum.
- Berechnen Sie die gebundene Ladung Q_{Diel} an der Oberfläche des Dielektrikums, nachdem es eingeführt wurde.
- Berechnen Sie die elektrische Spannung U_1 zwischen den Platten nach Einführen des Dielektrikums.
- Berechnen Sie die im elektrischen Feld gespeicherte Energie W_0 vor Einbringen des Dielektrikums.
- Berechnen Sie die im elektrischen Feld gespeicherte Energie W_1 nach Einbringen des Dielektrikums.
- Berechnen Sie die Arbeit W , die geleistet werden muss, um das Dielektrikum wieder aus dem Kondensator herauszuziehen.