

## Aufgaben zur Reihen- und Parallelschaltung

Aufg. 3: angelegte Spannung:  $U_0 = 3000\text{V}$

Spannung an Messgerät:  $U_M = 2000\text{V}$



$\Rightarrow$  Spannung an Plattenkondensator:  $U_p = U_0 - U_M = 1000\text{V}$

Kapazität des Plattenkondensators:

$$C_p = \epsilon_0 \frac{A}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot \frac{\pi \cdot (0,255\text{m} \cdot 2)^2}{0,01\text{m}} \approx 45\text{pF}$$

Die Ladung auf dem Kondensator und dem Messgerät sind gleich groß (Reihenschaltung):  $Q_p = Q_M$

$$\Rightarrow C_p \cdot U_p = C_M \cdot U_M$$

$$\Rightarrow \frac{U_p}{U_M} = \frac{C_M}{C_p}$$

$$\Rightarrow C_M = C_p \cdot \frac{U_p}{U_M} = 45\text{pF} \cdot \frac{1000\text{V}}{2000\text{V}} = \underline{\underline{23\text{pF}}}$$

Aufg. 1a) Die Spannung ist kleiner, da ein Teil der Ladung auf das Spannungsmessgerät abfließt.

b) Kapazität des Plattenkondensators:

$$C_p = \epsilon_0 \frac{A}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot \frac{\pi \cdot (0,255\text{m} \cdot 2)^2}{0,003\text{m}} \approx 139\text{pF}$$

Ladung auf dem Kondensator vorher und nachher:

$$Q_v = C_p \cdot U_v = 139\text{pF} \cdot 5000\text{V} = 695\text{nC}$$

$$Q_n = C_p \cdot U_n = 139\text{pF} \cdot 3800\text{V} \approx 528\text{nC}$$

Ladung auf dem Messgerät:

$$Q_M = Q_v - Q_n = 695\text{nC} - 528\text{nC} = 167\text{nC}$$

Daraus lässt sich die Kapazität des Messgeräts berechnen:

$$C_M = \frac{Q_M}{U_n} = \frac{167\text{nC}}{3800\text{V}} \approx \underline{\underline{44\text{pF}}}$$

Aufg. 4 Wird die Ladung des mit  $1000\text{V}$  aufgeladenen Messgeräts direkt mit dem Elektrometer gemessen ( $Q = 27\text{nC}$ ),

so lässt sich  $C_M$  direkt berechnen:  $C_M = \frac{Q}{U} = \frac{27\text{nC}}{1000\text{V}} = \underline{\underline{27\text{pF}}}$

Aufg. 2a) Spannung vorher:  $U_V = 2000\text{V}$ , nachher:  $U_n = 4500\text{V}$

Kapazität vorher:  $C_V = 90\text{pF}$  (siehe Aufg. 3, d halb so groß)

Kapazität nachher:  $C_n = 22,5\text{pF} = \frac{1}{4} C_V$  — " — doppelt — " —

Ladung auf dem Plattenkondensator vorher und nachher:

$$Q_V = C_V \cdot U_V = 90\text{pF} \cdot 2000\text{V} = 180\text{nC}$$

$$Q_n = C_n \cdot U_n = 22,5\text{pF} \cdot 4500\text{V} \approx 101\text{nC}$$

Da die Gesamtladung konstant bleibt, fließen

$$\Delta Q = 180\text{nC} - 101\text{nC} = 79\text{nC} \text{ vom Kondensator zum Messgerät.}$$

Dadurch erhöht sich die Spannung am Messgerät um:

$$\Delta U = U_n - U_V = 4500\text{V} - 2000\text{V} = 2500\text{V}$$

Damit lässt sich die Kapazität des Messgeräts berechnen:

$$C_M = \frac{Q}{U} = \frac{\Delta Q}{\Delta U} \quad (\text{da } Q \sim U)$$

$$= \frac{79\text{nC}}{2500\text{V}} \approx \underline{\underline{32\text{pF}}}$$

b) Spannung vorher:  $U_V = 2000\text{V}$ , nachher:  $U_n = 4500\text{V}$

Kapazität vorher:  $C_V = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 26 \cdot \frac{\pi \cdot (0,1275\text{m})^2}{0,003\text{m}} \approx 392\text{pF}$

Kapazität nachher:  $C_n = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \text{---} \cdot 1 \cdot \text{---} \approx 151\text{pF}$

Ladung auf dem Plattenkondensator vorher und nachher:

$$Q_V = C_V \cdot U_V = 392\text{pF} \cdot 2000\text{V} = 784\text{nC}$$

$$Q_n = C_n \cdot U_n = 151\text{pF} \cdot 4200\text{V} \approx 634\text{nC}$$

Da die Gesamtladung konstant bleibt, fließen

$$\Delta Q = 784\text{nC} - 634\text{nC} = 150\text{nC} \text{ vom Kondensator zum Messgerät.}$$

Dadurch erhöht sich die Spannung am Messgerät um:

$$\Delta U = U_n - U_V = 4200\text{V} - 2000\text{V} = 2200\text{V}$$

Damit lässt sich die Kapazität des Messgeräts berechnen:

$$C_M = \frac{Q}{U} = \frac{\Delta Q}{\Delta U} \quad (\text{da } Q \sim U)$$

$$= \frac{150\text{nC}}{2200\text{V}} \approx \underline{\underline{68\text{pF}}} \quad ???$$