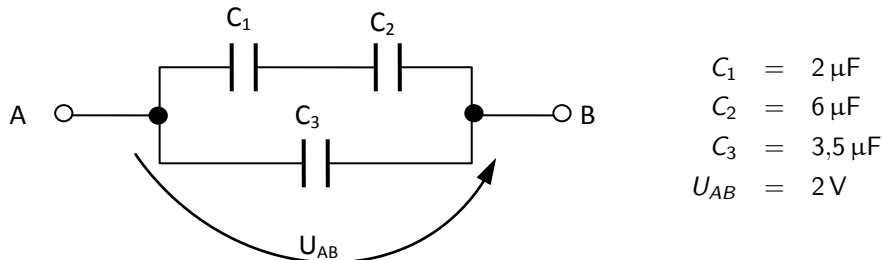


Technische Grundlagen: Übungssatz 3

Aufgabe 3.1

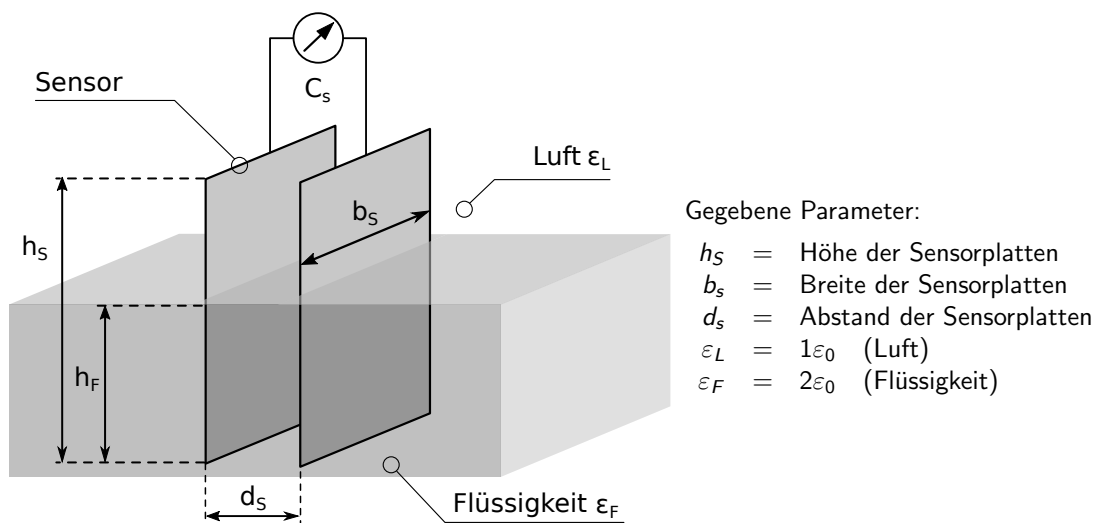
Gegeben sei die nachstehende Zusammenschaltung dreier Kondensatoren.



- Berechnen Sie die Gesamtkapazität!
- Wie groß ist die Ladung des aus der Reihenschaltung C_1 — C_2 gebildeten Kondensators?
- Welche Spannung stellt sich über dem Kondensator C_1 ein? Hinweis: Überlegen Sie sich zunächst, wie groß die Ladung auf jedem der in Reihe geschalteten Kondensatoren sein muss.

Aufgabe 3.2

Mit Hilfe eines kapazitiven Sensors wird der Füllstand h_F einer nichtleitenden Flüssigkeit (Permittivität ϵ_F) in einem quaderförmigen nichtmetallischen Behälter gemessen. Der Sensor besteht aus zwei planparallelen **rechteckigen** Metallplatten mit der Höhe h_S und steht senkrecht in dem Behälter, sodass sich im unteren Bereich ebenfalls Flüssigkeit befindet und im oberen Luft (ϵ_L). Der Füllstand ist innerhalb wie außerhalb des Sensors gleich. Der Sensor ist an ein Messgerät angeschlossen, welches die Kapazität C_S zwischen den Platten des Sensors misst. Vereinfachend wird dabei angenommen, dass nur innerhalb des Sensors ein elektrisches Feld entsteht und dieses homogen ist.



Leiten Sie die Formel zur Berechnung des Füllstandes h_F aus dem Messwert C_S und den gegebenen Parametern her! Hinweis: Bestimmen Sie zunächst die Gleichung für C_S und vereinfachen Sie diese soweit wie möglich!

Aufgabe 3.3

Folgende stückweise homogene leitende Zweischichtstruktur ($\varepsilon = 0$) mit der Querschnittsfläche A wird vom Strom I durchflossen. Das Verhältnis der einzelnen Leitfähigkeiten beträgt: $\kappa_1 : \kappa_2 = 1 : 3$. Weiterhin gelte: $L_1 : L_2 = 2 : 1$.

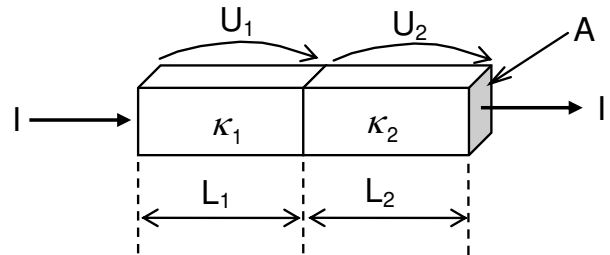
(a) Bestimmen Sie das Verhältnis:

- der Stromdichte $S_1 : S_2$,
- der Feldstärke $E_1 : E_2$, sowie
- der Spannungsabfälle $U_1 : U_2$

über den einzelnen Bereichen.

(b) Zeichnen Sie die Feldlinien der Strömungsfelder S_1 und S_2 sowie der Feldstärke E_1 und E_2 in die Abbildung ein!

(c) Stellen Sie den Verlauf des Potentials $\varphi(x)$ entlang einer E-Feldlinie von links nach rechts graphisch dar! Am linken Rand ist das Potential $\varphi(0) = 0$.



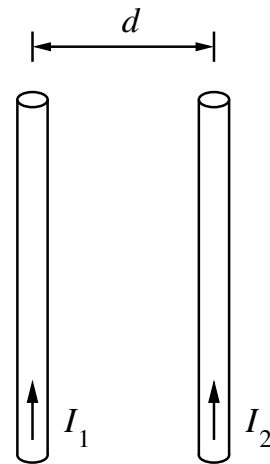
Aufgabe 3.4

Gegeben seien zwei parallele stromdurchflossene Leiter im Abstand $d = 1 \text{ cm}$. Durch Leiter 1 fließt der Strom $I_1 = 10 \text{ mA}$.

(a) Zeichnen Sie das magnetische Feld um den Leiter 1 ein!

(b) In welcher Richtung wirken Kräfte auf die beiden Leiter, wenn

- $I_2 = 0 \text{ mA}$,
- $I_2 = 10 \text{ mA}$,
- $I_2 = -20 \text{ mA}$,



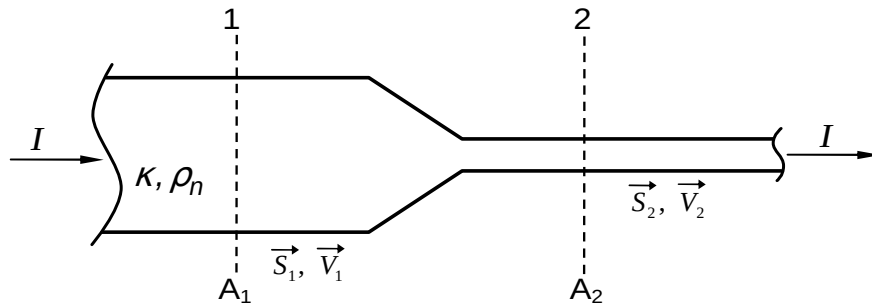
Zusatzaufgaben:

(c) Wie stark ist das vom Strom I_1 erzeugte Magnetfeld im Abstand d ?

(d) Leiter 2 sei aus Kupfer (Raumladungsdichte $\rho = 13,8 \text{ C/mm}^3$) und habe einen Querschnitt von $A = 1 \text{ mm}^2$. Welche Kraft pro Millimeter Leitungslänge wirkt auf diesen Leiter, wenn $I_2 = 13,8 \text{ mA}$ ist? ($\mu_r = 1, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$)

Aufgabe 3.5

Zusatzaufgabe: Gegeben ist die folgende Anordnung aus einem Material mit der Leitfähigkeit κ und der Ladungsträgerdichte ρ . Durch diese Anordnung fließt der Strom I . Des Strömungsfeld im Querschnitt A_1 und A_2 kann als homogen angenommen werden.



Bestimmen Sie das Verhältnis:

- (a) der Stromdichte $S_1 : S_2$,
- (b) der Driftgeschwindigkeiten der Ladungsträger $v_1 : v_2$

an den Stellen 1 und 2, wenn das Verhältnis der Querschnittflächen $A_1 : A_2 = 4 : 1$ beträgt.

Zeichnen Sie außerdem die Feldlinien des Strömungsfeldes ein!