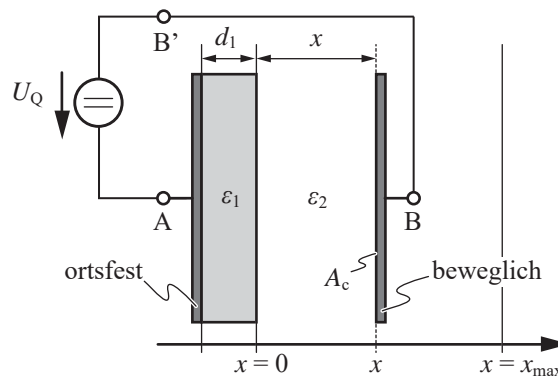


Name, Vorname:  
Matrikel-Nr.:

## Aufgabe NUS I-1: Kapazitiver Längenaufnehmer

25 Punkte

Gegeben ist ein kapazitiver Längenaufnehmer gemäß **Fig. 1** bestehend aus einer ortsfesten und einer im Bereich  $0 \leq x \leq x_{\max}$  beweglichen Metallplatte mit jeweils einer Oberfläche von  $A_c = 400 \text{ cm}^2$ . Über die beiden Kontakte A und B sind die beiden Platten, wie eingezeichnet, an eine Konstantspannungsquelle  $U_Q = 100 \text{ V}$  angeschlossen. Damit ein Kurzschluss durch gegenseitige Berührung der Platten verhindert wird, ist zwischen den Platten eine feste Lage Kunststoff der Dicke  $d_1 = 0.2 \text{ mm}$  und einer relativen Permittivität  $\epsilon_1 = 2$  eingefügt. Der Längenaufnehmer arbeite im Medium Luft ( $\epsilon_2 = 1$ ).



**Fig. 1:** Kapazitiver Längenaufnehmer.

Zur Vereinfachung wird zwischen den Metallplatten ein  $x$ -gerichtetes elektrisches Feld angenommen. Randeffekte sind zu vernachlässigen. ( $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$ )

- a) Berechnen Sie algebraisch die zwischen den Metallplatten resultierenden elektrischen Flussdichten  $\vec{D}_1(x)$  und  $\vec{D}_2(x)$  sowie die elektrischen Feldstärken  $\vec{E}_1(x)$  und  $\vec{E}_2(x)$  in Abhängigkeit der auf den Platten befindlichen Ladung  $Q$  und der Position  $x$ . In welche Richtung weisen die elektrischen Flussdichten bzw. Feldstärken?

(5 Pkt.)

- b) Bestimmen Sie algebraisch die Kapazität  $C(x)$  des Längenaufnehmers. Wie gross sind die Teilkapazitäten der einzelnen Medien und mit welcher Ersatzschaltung kann die Kapazität  $C(x)$  durch diese beschrieben werden?

(8 Pkt.)

Der bewegliche Teil des Längenaufnehmers werde nun bei  $x = 1 \text{ mm}$  befestigt. Danach wird in dieser Position das Leitungsstück zwischen B und B' entfernt. (Leerlauf der Anordnung)

- c) Wie gross ist die zu diesem Zeitpunkt auf den Platten befindliche Ladung  $Q$ ? Wie ändert sich nun (qualitativ) die Ladung  $Q$  und die Spannung  $U_{AB}$  zwischen den Metallplatten, wenn der Längenaufnehmer nun mit unterbrochener Leitung (zwischen B und B') von  $x = 1 \text{ mm}$  nach  $x = 0$  zurückgefahren wird?

(7 Pkt.)

- d) Welche Energie ist zum Zeitpunkt des Leitungsbruchs ( $x = 1 \text{ mm}$ ), d.h. dem Entfernen des Leitungsstücks zwischen B und B', im Längenaufnehmer gespeichert? Welcher Anteil (in Prozent) dieser Energie ist nach dem Zurückfahren des Längenaufnehmers bei  $x = 0$  noch vorhanden?

(5 Pkt.)