

Aufgabe NUS I-1: Plattenkondensator

25 Punkte

Gegeben ist ein Plattenkondensator gemäss **Fig. 1(a)**. Die Abmessungen des Plattenkondensators sind mit der Länge l_0 und der Tiefe t (senkrecht zur Zeichenebene) gegeben. In der Mitte des Kondensators befindet sich ein Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstante ε_1 und der Dicke $d/3$. Zunächst werde die Spannung U_0 wie eingezeichnet angelegt. Vernachlässigen Sie bei allen Berechnungen sämtliche Randeffekte und verwenden Sie $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ A s/(V m)}$.

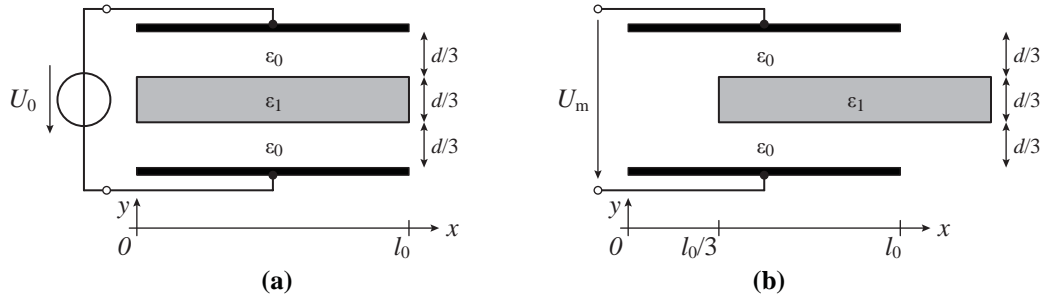


Fig. 1: Plattenkondensator mit unterschiedlichen Dielektrika.

- a) Berechnen Sie die elektrische Flussdichte und das elektrische Feld (Betrag und Richtung) in den einzelnen Dielektrika in Abhängigkeit der Ladung Q des Kondensators.

(4 Pkt.)

- b) Berechnen Sie die Ladung Q des Kondensators, die elektrische Flussdichte und das elektrische Feld in den einzelnen Dielektrika in Abhängigkeit der angelegten Spannung U_0 und der Kondensatorgeometrie.

(5 Pkt.)

- c) Berechnen Sie die Gesamtkapazität C_{ges} der Anordnung.

(2 Pkt.)

Nun wird die Spannungsquelle U_0 vom Kondensator getrennt, wobei der Kondensator geladen bleibt. Zusätzlich wird das Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstante ε_1 gemäss **Fig. 1(b)** um $l_0/3$ nach rechts verschoben und es wird die Spannung U_m gemessen.

- d) Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild der entstehenden Anordnung und bestimmen Sie die Teilkapazitäten des linken ($0 < x < l_0/3$) und rechten ($l_0/3 < x < l_0$) Kondensatorteils. Betrachten Sie dabei nur den Bereich $0 < x < l_0$.

(6 Pkt.)

- e) Vor dem Abtrennen der Spannungsquelle sei $U_0 = 15 \text{ kV}$ gewesen. Weiterhin gilt $\varepsilon_{r,1} = 3.5$ und $\varepsilon_{r,0} = 1$. Berechnen Sie die resultierende Spannung U_m algebraisch und numerisch. Ist U_m grösser oder kleiner als U_0 ? Wie verteilt sich die Ladung über die Kondensatorplatten? Bestimmen Sie dabei algebraisch die Ladung auf dem linken ($0 < x < l_0/3$) und auf dem rechten ($l_0/3 < x < l_0$) Kondensatorteil.

(8 Pkt.)