Arbeitsblatt 13

Aachen University of Applied Sciences,
Campus Jülich
Grundgebiete der Elektrotechnik I, WS 2014_15

Marcel Lorfing, M.Sc.

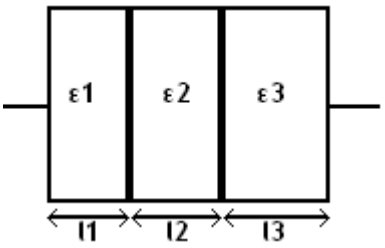
FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aufgabe 1:

An einem Plattenkondensator mit drei quer geschichteten Dielektrika, deren relativeDielektrizitätskonstanten $\varepsilon_{r1} = 6{,}5$, $\varepsilon_{r2} = 1$ und $\varepsilon_{r3} = 4$ betragen, liegt eine Spannung von 20 kV an. Randstörungen des Feldes werden wie immer nicht berücksichtigt.

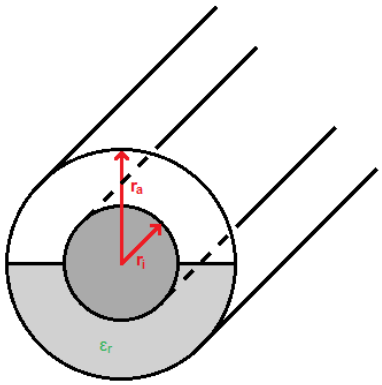
a) Die Formel für die elektrische Feldstärke E_1 im Dielektrikum mit ε_{r1} sei zu entwickeln. Berechne E_1 mit den ε-Werten und mit den Längen $l_1 = 1{,}5$ cm, $l_2 = 2$ cm und $l_3 = 2{,}5$ cm.

b) Berechne die Teilspannungen U_1, U_2 und U_3, die zwischen den Grenzschichten der Dielektrika anliegen. Kontrolliere die Ergebnisse mit der Gesamtspannung U.



Aufgabe 2:

Ein Kondensator mit der geometrischen Form eines Zylinders lag einige Zeit bei Prof. Mohnke im Schrank. Nach einigen Jahren wollte er nochmal intensiv forschen, und stellte fest, dass sich das Dielektrikum mit einem bestimmten ε_r durch das Lagern abgesetzt hat, wie in der Skizze gezeigt. Gesucht ist die gesamte, noch verbliebene Kapazität des Kondensators bei folgenden Werten: $\varepsilon_r = 2{,}2$, $l = 40$ cm, $r_i = 5{,}54$ cm, $r_a = 6{,}92$ cm.



Aufgabe 3:

Für ein Koaxialkabel, bestehend aus einem Kupfer-Innenleiter, einem geerdeten Eisen-Außenmantel und einem dreifach konzentrisch geschichteten Dielektrikum soll die Kapazität pro Länge ermittelt werden.

a) Gesucht sind die allgemeinen Formeln für die elektrischen Feldstärken $E_1(r)$, $E_2(r)$ und $E_3(r)$, wenn Q, h, ε_{r1}, ε_{r2} und ε_{r3} gegeben sind.

b) Daraus seien die allgemeinen Formeln für die Teilspannungen U_1, U_2 und U_3, sowie die Gesamtspannung U zu ermitteln.

c) Aus der Formel für U ist die Formel für die Kapazität pro Länge herzuleiten.

d) Nun sei schließlich die Kapazität pro Länge zu berechnen für $r_0 = 12$ mm, $r_1 = 18$ mm, $r_2 = 24$mm, $r_3 = 36$ mm, $\varepsilon_{r1} = 2$, $\varepsilon_{r2} = 4$ und $\varepsilon_{r3} = 8$.