

Aufgaben Theoretische Elektrotechnik (zur Übung am 19.01.2023)

<https://www.iae.uni-rostock.de/thetaufgaben/>

1. a) Leiten Sie die Potentialgleichung für stationäre Strömungsfelder her.

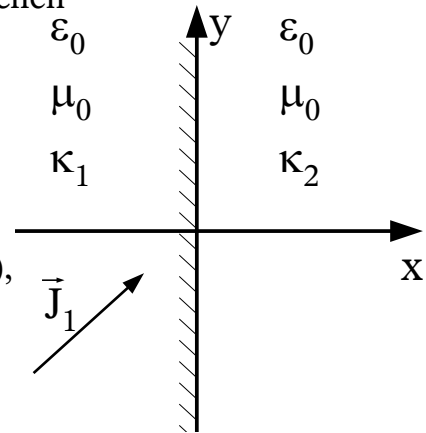
b) Gegeben seien zwei Halbräume mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten. Im Raumteil 1 sei das

$$\vec{J}_1 = a \vec{e}_x + b \vec{e}_y .$$

Bestimmen Sie das Strömungsfeld im rechten Halbraum und die Flächenladungsdichte an der Trennfläche.

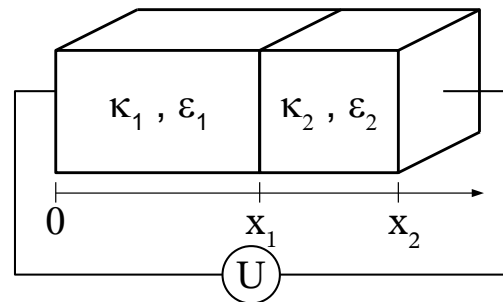
c) Wie ändern sich die Ergebnisse aus Aufgabenteil b), wenn man verschiedene Permittivitäten (ϵ_1, ϵ_2) in beiden Raumteilen annimmt ?

d) Der ganze Raum sei jetzt homogen mit einem leitenden Material gefüllt. Im Koordinatensprung befinde sich eine punktförmige Stromquelle, aus der der Strom I austritt. Berechnen Sie das Potential (durch Integration der Potentialgleichung, $\Phi(\infty) = 0$) und die Stromdichte im gesamten Raum.



a) Siehe Skript bzw. Lehrbücher. b) Überlegen Sie sich einen Ansatz für das Strömungsfeld im Raumteil 2. Bestimmen Sie die Konstanten aus den Randbedingungen an der Materialgrenze. d) Benutzen Sie die Analogie zum elektrostatischen Feld für einen Ansatz für das Potential (GET-Prakt. A 1-1). Aus dem Potential lassen sich das elektrische und das Strömungsfeld berechnen. Die Konstante wird aus dem bekannten Strom bestimmt.

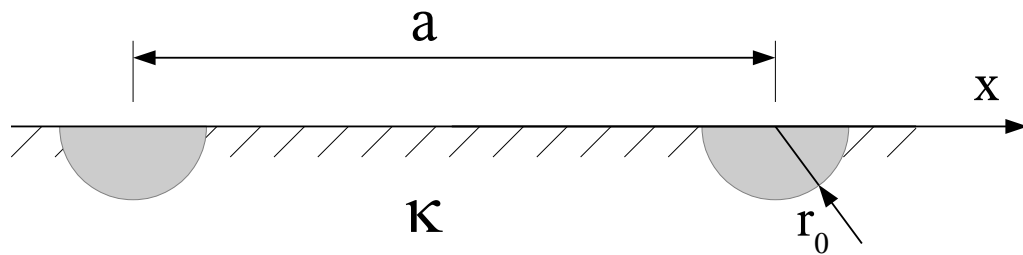
2. Der abgebildete Widerstand besteht aus zwei unterschiedlichen homogenen und isotropen Materialien. Über die ideal leitenden Stirnflächen ist er mit der Spannungsquelle U kontaktiert. Randeffekte sind zu vernachlässigen.



Berechnen Sie:

- den Potentialverlauf in beiden Materialien durch Lösen der LAPLACE-Gleichung (ohne Konstantenbestimmung),
- die elektrische Feldstärke und die Stromdichte in den beiden Materialien,
- den Strom, den Widerstand und die in Wärme umgesetzte Verlustleistung im Widerstandes,
- die Flächenladungsdichte an der Grenzfläche. Für welchen Fall verschwindet die Flächenladungsdichte ?

3. Zwei halbkugelförmige Elektroden mit der Leitfähigkeit κ_E , dem Abstand a und den Radien r_0 ($r_0 \ll a$) sind in die Oberfläche eines leitenden Mediums mit der Leitfähigkeit κ eingesenkt ($\kappa \ll \kappa_E$).
- Berechnen Sie den elektrischen Widerstand zwischen beiden Elektroden.
 - Berechnen Sie den Verlauf der elektrischen Feldstärke entlang der Oberfläche.
 - Berechnen Sie den Verlauf der elektrischen Feldstärke entlang einer Achse senkrecht zur Oberfläche.



Zur Berechnung des Potentials einer Elektrode kann das aus GET bekannte Lösungsschema verwendet werden. Das Gesamtpotential ergibt sich aus der Überlagerung der Potentiale beider Elektroden. Die Spannung ist die Potentialdifferenz zwischen den Oberflächen der beiden Elektroden.

Anschließend 3. freiwillige schriftliche Kontrollarbeit.