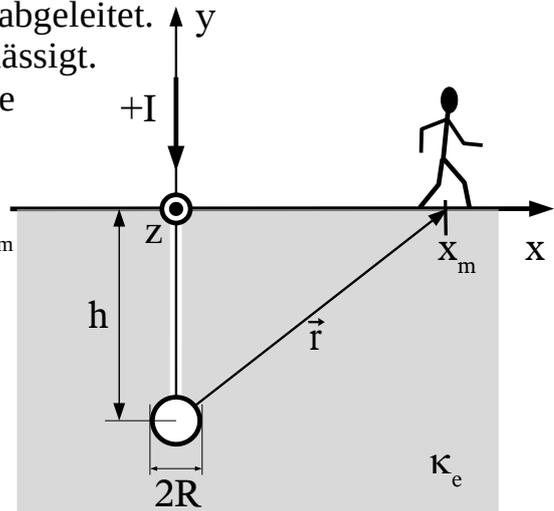


Aufgaben Theoretische Elektrotechnik (zur Übung am 26.01.2023)

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

1. Eine in z-Richtung ausgerichtete Wasserleitung ($R \ll h$) der Länge $l = 10 \text{ m}$ befindet sich im Abstand $h = 2 \text{ m}$ unter der Erdoberfläche. Über die Mantelfläche des Rohres wird der Strom I abgeleitet. Der Einfluß der Stirnflächen wird vernachlässigt. Berechnen Sie das Potential $\Phi(x)$ und die Stromdichte $\vec{J}(x)$ auf der Erdoberfläche. Stellen Sie den Verlauf von $|\vec{J}(x)|$ schematisch dar. Bestimmen Sie den Ort x_m maximaler Stromdichte. Wie groß ist der maximal ableitbare Strom I_m , wenn die Schrittspannung U_s auf der Erdoberfläche 50 V nicht überschreiten soll? ($\kappa_e = 0,01 (\Omega\text{m})^{-1}$, Schrittweite $s = 80 \text{ cm}$)



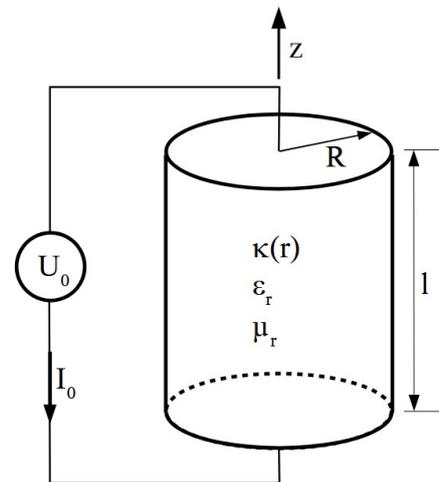
Zur Lösung der Aufgabe wird die aus der Elektrostatik bekannte Spiegelungsmethode verwendet. Dazu muß zunächst das Potential in der Umgebung eines Rohres durch Integration der Potentialgleichung berechnet werden. Eine Integrationskonstante kann aus dem gegebenen Strom bestimmt werden, die zweite braucht nicht berechnet zu werden. Aus Schrittspannung und -weite läßt sich die Feldstärke berechnen, die nicht überschritten werden soll, daraus der maximal ableitbare Strom.

2. Gegeben sei ein zylindrischer Leiter der Länge l mit dem Radius R . Die Leitfähigkeit des Leitermaterials hängt von r ab:

$$\kappa = \kappa_0 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2R} \cdot r\right)$$

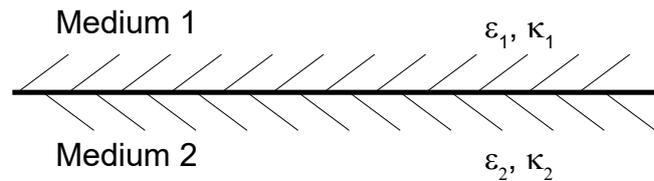
Über die ideal leitenden Stirnseiten ist der Leiter an die Spannungsquelle U_0 angeschlossen.

Bestimmen Sie die Stromdichte und den Gesamtstrom im Leiter.



3. Zwei Medien mit unterschiedlicher Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante grenzen aneinander.

Ermitteln Sie die Grenzbedingungen für das elektrische Feld und für das Strömungsfeld (jeweils statisch und zeitlich veränderlich), wenn die ε -Werte und die κ -Werte voneinander unabhängig sein sollen.



Überlegen Sie zunächst, was für ein Feld sich ausbildet und wie die Grenzbedingungen in diesem Feld lauten. Betrachten Sie dann zunächst die Bedingungen in einem zeitlich konstanten Feld und anschließend die Bedingungen in einem zeitlich veränderlichen Feld.

Literaturhinweis: Philippow, Grundlagen der Elektrotechnik, 2.4. Das unvollkommene Dielektrikum

Im Anschluß an die Übungsaufgaben erfolgt die Zusammenfassung des Stoffes zur "Theoretischen Elektrotechnik 1". Danach werden die Fragen der Studenten zum Stoff von Vorlesung und Übung beantwortet. Die Fragen sind per email bis zum 25.01.2023, 12:00 Uhr an mich zu senden. Später eingehende Fragen werden nicht berücksichtigt.