

Übungsaufgaben 3 Gleichstromkreis

2.) Man berechne für eine Glühlampe bei $U = 220 \text{ V}$ die Stromstärke I , die durch den Glühfaden (gestreckte Länge $l = 25,6 \text{ cm}$; Durchmesser $d = 0,024 \text{ mm}$) aus Wolframdraht fließt und die dabei umgesetzte elektrische Leistung ($\rho_0(20^\circ\text{C}) = 0,055 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$; $\alpha = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$; $\beta = 10^{-6} \text{ K}^{-2}$)!

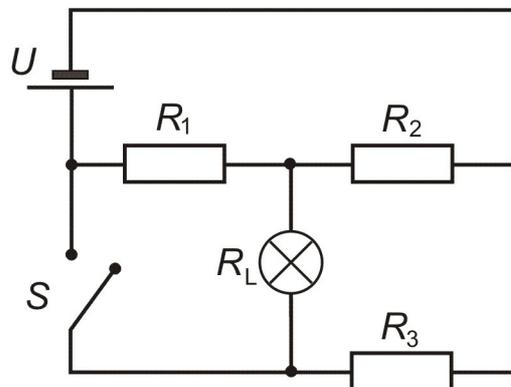
- unmittelbar beim Einschalten bei der Umgebungstemperatur von 20°C
- im Betriebszustand bei einer Glühfadentemperatur von 2300°C

Lösungshinweis: Da sehr große Temperaturdifferenzen auftreten, enthält die in der Vorlesung angegebene Formel für die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes neben dem linearen Temperaturkoeffizienten α auch noch den der quadratischen Abhängigkeit β , den Sie hier auch zu berücksichtigen haben.

1a) Auf der Abb. ist ein Gleichspannungsnetzwerk dargestellt. Bei beiden Schalterstellungen (S geschlossen und S offen) leuchtet die Glühlampe jeweils mit gleicher Helligkeit. Berechnen Sie den Wert des Widerstandes der Glühlampe R_L , sowie den Lampenstrom I_L .

Hinweis:

Die Leuchtstärke der Glühlampe hängt vom Betrag der Stromstärke ab. Wenden sie Regeln für Parallel- und Reihenschaltung an. Im Fall S offen erhalten Sie einen Ausdruck mit den beiden Unbekannten R_L und I_L . Im Fall S geschlossen verfahren Sie analog. Sie erhalten demzufolge ein Gleichungssystem mit zwei Gleichungen und zwei Unbekannten, welches sie auflösen. Man kann sich dabei leicht verrechnen, also nicht zu viel Zeit investieren.



Geg.: $U = 54 \text{ V}$
 $R_1 = R_3 = 90 \text{ } \Omega$
 $R_2 = 180 \text{ } \Omega$
 Ges.: I_L, R_L

7.) Ein Antennenmast mit einem Fundament als sogenannter Halbkugelerder (das Fundament im Erdboden ist als leitfähige Halbkugel mit einem Radius von $R = 0,8 \text{ m}$ zu betrachten) wird von einem Blitz getroffen, welcher eine Stromstärke von $I = 40000 \text{ A}$ aufweist. Im Abstand von $r = 100 \text{ m}$ steht eine Kuh, die zwischen Vorder- und Hinterbeinen eine Strecke von $d = 1,5 \text{ m}$ überbrückt.

- Welche Schrittspannung ΔU überbrücken ihre Hufe während des Blitzeinschlags?
- Wie groß ist diese Spannung, wenn sie mit den Vorderhufen nur 10 m vom Mast entfernt steht?
- Wie verändert sich die Schrittspannung, wenn der Radius des Mastfußes R einen anderen Wert hätte, z.B. $R = 0,4 \text{ m}$?

Geg.: Die spezifische Leitfähigkeit des Bodens beträgt $\kappa = 10^{-2} \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$.

Hinweis: Der Stromdichtevektor ist stets parallel zum Elektrischen Feldvektor gerichtet. Der Gesamtstrom durchsetzt die Fläche einer Halbkugelschale um den Erder mit einem Radius von r . Die Spannung zwischen den Hufen erhalten Sie durch Integration der Elektrischen Feldstärke über die unterschiedlichen Abstände von Vorder- und Hinterhufen vom Erder.