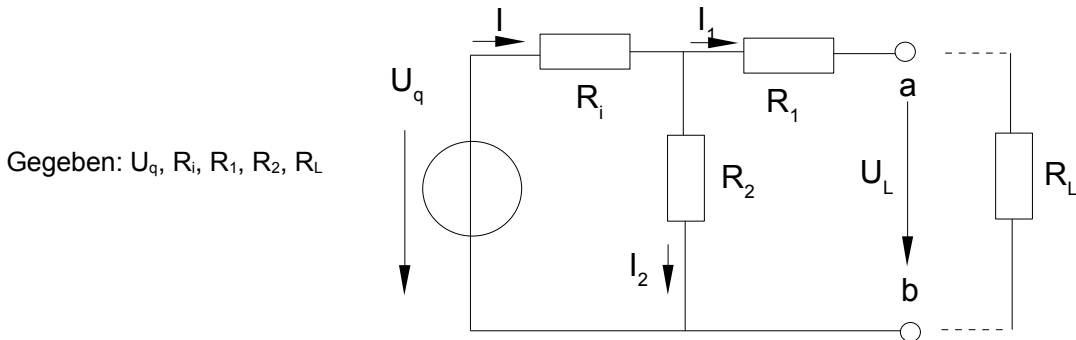


**Klausur-ähnliche Beispielaufgaben**  
zu "Elektrotechnik Grundlagen" für FM, SS 2008  
(hierin sind noch keine Wechselstromaufgaben enthalten)

**Dauer der Prüfung:** 90 Minuten. *Ein schriftlicher, akustischer oder sonstiger Austausch mit den anderen Teilnehmern ist nicht gestattet. Handy und Notebook dürfen nicht, alle anderen Hilfsmittel können benutzt werden.*

**Aufgabe 1**



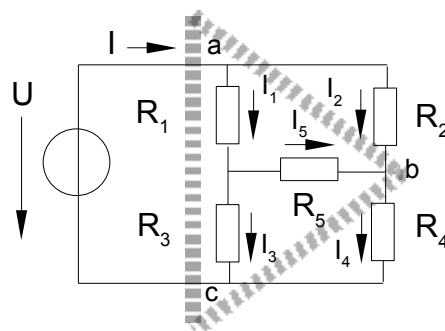
- Bestimmen Sie für die obige Schaltung die Leerlaufspannung  $U_{abl}$  bezüglich der Klemmen a und b, also für den Fall, dass **kein** Lastwiderstand  $R_L$  angeschlossen ist.
- Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom  $I_{1K}$  bezüglich der Klemmen a und b.
- Skizzieren Sie die aus zwei Ersatzelementen bestehende Spannungsersatzschaltung bezüglich der Klemmen a und b.
- Geben Sie den Ersatz-Innenwiderstand  $R_{Ei}$  der Ersatzschaltung gemäß Frage c) an.
- Wie groß muss der Lastwiderstand  $R_L$  gewählt werden, damit an ihm die maximal mögliche Leistung  $P_{max}$  umgesetzt wird?
- Wie groß ist die Spannung bei Wahl von  $R_L$  für maximale Leistung?
- Welcher Strom fließt bei maximaler Leistung durch  $R_L$ ?
- Skizzieren Sie die Kennlinie der Ersatzschaltung gemäß c) und tragen Sie Leerlaufspannung  $U_{abl}$  und Kurzschlussstrom  $I_{1K}$  ein.

**Aufgabe 2**

Bei der dargestellten Brückenschaltung sind die Spannung  $U$  und die Widerstände  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  gegeben.

- Der eingerahmte Teil zwischen den Punkten a, b, c stellt eine Sternschaltung der 3 Widerstände  $R_1, R_3, R_5$  dar. Zeichnen Sie die Schaltung so um, dass zwischen a, b und c eine Dreieckschaltung von 3 Widerständen  $R_1', R_3'$  und  $R_5'$  entsteht.
- Geben Sie die 3 Widerstände der Dreieckschaltung gemäß a) als Funktion der gegebenen Widerstände  $R_1, R_3, R_5$  an.
- Berechnen Sie mit Hilfe der Dreieckswiderstände gemäß b) den Strom  $I$ .

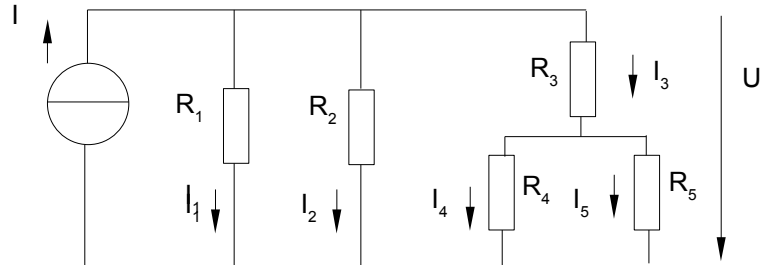
$U = 100 \text{ V}$   
 $R_1 = 100 \text{ Ohm}$   
 $R_2 = 200 \text{ Ohm}$   
 $R_3 = 100 \text{ Ohm}$   
 $R_4 = 100 \text{ Ohm}$   
 $R_5 = 50 \text{ Ohm}$



### Aufgabe 3

Eine Stromquelle speist die dargestellte Schaltung mit dem Strom  $I = 5 \text{ A}$ .

- $R_1 = 100 \text{ Ohm}$
- $R_2 = 300 \text{ Ohm}$
- $R_3 = 50 \text{ Ohm}$
- $R_4 = 50 \text{ Ohm}$
- $R_5 = 100 \text{ Ohm}$



- a) Welchen Gesamtwiderstand  $R_3'$  hat der rechte von den insgesamt 3 parallelen Zweigen?
- b) Berechnen Sie die Ströme  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  (Hinweis: Verwenden Sie die Stromteilerregel).
- c) Geben Sie die Ströme  $I_4$  und  $I_5$  an.
- d) Welche Werte müssen die Widerstände  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$  erhalten, damit die Ströme  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$  gleich groß werden?
- e) Welche Spannung  $U$  stellt sich bei der Wahl gemäß d) ein?
- f) Welche Leistung muss die Stromquelle bei der Wahl gemäß d) liefern?

### Aufgabe 4

Ein Draht mit Kreisquerschnitt und dem Radius  $r = \sqrt{\frac{7}{2\pi}} = 1,055 \text{ mm}$  besteht aus zwei an der Stirnfläche verlöteten Teilen aus Kupfer und Konstantan. Die Drahtlänge von Kupfer beträgt 1 m, die von Konstantan 10 m.



Bei einer Temperatur von 20 Grad Celsius haben die spezifischen Widerstände die Werte

$$\rho_{\text{Kupfer}} = 0.018 \left[ \text{Ohm} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right], \quad \rho_{\text{Konstantan}} = 0.5 \left[ \text{Ohm} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right].$$

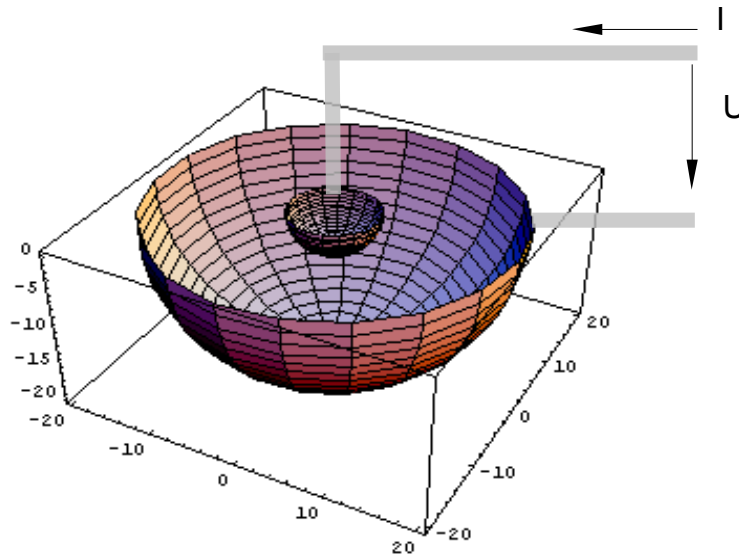
- a) Bestimmen Sie den Widerstand des gesamten Drahtes der Länge 11 m bei einer Temperatur von  $T_0 = 20$  Grad Celsius.
- b) Der Draht wird nun auf  $T_1 = 120$  Grad Celsius erwärmt. Bestimmen Sie den Widerstand nach dieser Temperaturerhöhung. Die Temperaturkoeffizienten sind

$$\alpha_{20, \text{Kupfer}} = 10^{-3} \cdot 3,93 \left[ \text{Grad C}^{-1} \right] \quad \alpha_{20, \text{Konstantan}} = 10^{-3} \cdot (-0,0035) \left[ \text{Grad C}^{-1} \right]$$

- c) Wie stark (in Prozent) hat sich der Gesamtwiderstand verändert?

**Aufgabe 5**

Zwei halbkugelförmige Schalen aus einem näherungsweise ideal leitenden Material (Kupfer) sind konzentrisch angeordnet und vollständig mit einer ebenfalls halbkugelförmigen Schale aus Wismut-Kohlenstoff-Legierung gefüllt (im Bild nicht dargestellt). Der Radius der inneren Halbkugelschale beträgt  $r_i = 0,5$  cm, der Radius der äußeren  $r_a = 2,0$  cm. Die Wismut-Kohlenstoff-Legierung hat flächigen, lückenlosen Kontakt mit den Kupferschalen. Die innere und die äußere Schale sind jeweils mit einem Draht verbunden, so dass eine Quelle mit der Spannung  $U = 10$  V angeschlossen werden kann (Pluspol an der inneren Schale). Dabei fließt von der inneren Schale durch die legierung ein Strom  $I$  zur äußeren Schale.

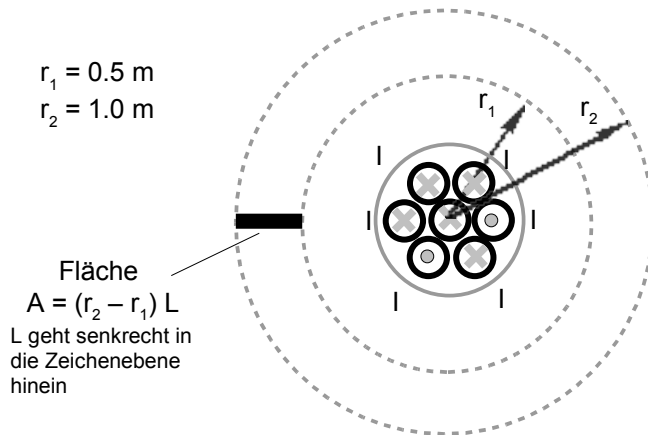


Der spezifische Leitwert der Wismut-Kohlenstoff-Legierung beträgt  $\kappa = 0.0083 \left[ \text{S} \cdot \frac{\text{m}}{\text{mm}^2} \right]$

- Bestimmen Sie für einen beliebigen Radius  $r$  zwischen den beiden Kupferschalen ( $r_i < r < r_a$ ) die wirksame Fläche  $A$ , durch die der Gesamtstrom  $I$  fließt (keine Zahlen, sondern allgemeine Formel).
- Bestimmen Sie die Stromdichte  $S = S(r)$  für diese wirksame Fläche (allgemeine Formel).
- Bestimmen Sie die zugehörige Feldstärke  $E = E(r)$  (allgemein).
- Stellen Sie die Formel für den Zusammenhang zwischen dem Gesamtstrom  $I$  und der an den beiden Elektroden (innere und äußere Halbkugelschale) liegenden Spannung  $U$  auf (Hinweis: Verwenden Sie das Linienintegral der Feldstärke  $E$ , hierin erscheint der Strom  $I$ ).
- Berechnen Sie den Strom  $I$ .

### Aufgabe 6

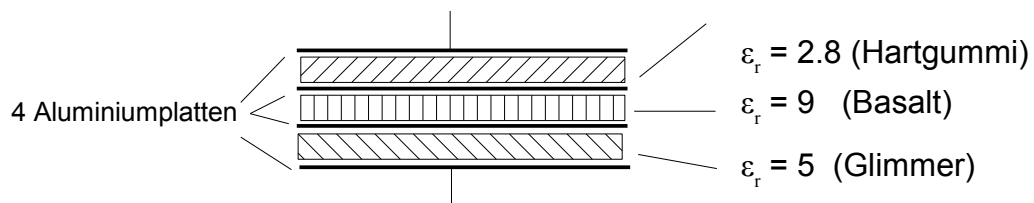
7 gebündelte gerade Leiter jeweils der Länge  $L = 5 \text{ m}$  werden in der dargestellten Richtung senkrecht zur Zeichenebene von je einem Strom  $I = 10 \text{ A}$  durchflossen. Die 7 Leiter können bei genügend großem Abstand  $r$  von ihrem gemeinsamen Mittelpunkt näherungsweise wie ein einziger Leiter mit kreisförmigen Querschnitt (Durchmesser 20 mm) betrachtet werden.



- Wie groß ist die Durchflutung  $\Theta = \mathbf{N} \cdot \mathbf{I}$  für den Raum außerhalb des grau umrandeten inneren Bereiches mit den 7 Leitern?
- Geben Sie die Richtung des durch die Ströme erzeugten magnetischen Feldes mit der Feldstärke  $\vec{H}$  an (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn).
- Berechnen Sie für einen beliebig angenommenen Abstand  $r$  außerhalb des Leiterbereiches den Betrag  $H$  der magnetischen Feldstärke (allgemeine Formel).
- Wie groß ist der Betrag  $H(r_1)$  ?
- Wie groß ist die magnetische Induktion  $B(r_1)$ , wenn das Medium außerhalb der Leiter aus Luft besteht?
- Berechnen Sie den magnetischen Fluss  $\Phi = \int_A \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = \int_{r_1}^{r_2} B(r) \cdot L \cdot dr$

### Aufgabe 7

4 gleichgroße quadratische Metallplatten (Aluminium) der Kantenlänge 15 cm sind parallel angeordnet und werden durch 3 verschiedene gleichgroße quadratische, dielektrische Materialien auf einen Abstand von je 2 mm gehalten.



- Wie groß ist die Kapazität zwischen den beiden mittleren Platten?
- Liegt bei der Gesamtanordnung zwischen oberer und unterer Platte eine Parallel- oder eine Reihenschaltung von Kondensatoren vor?
- Berechnen Sie die Kapazität der Gesamtanordnung zwischen oberer und unterer Platte.