

Grundlagen der Elektrotechnik
Probeklausur (Tutorium) 2016
Duale Hochschule Karlsruhe
Dozent: Gerald Oberschmidt

Hilfsmittel:

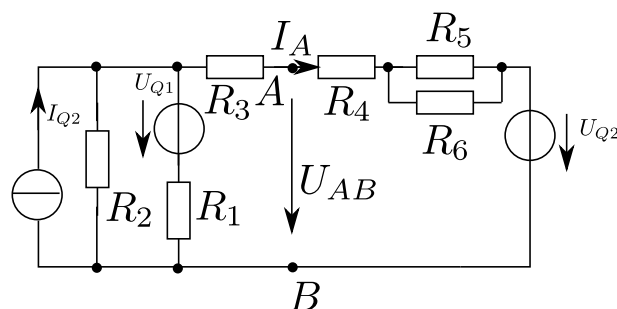
- 2 Blatt DIN A4
- Taschenrechner (nicht programmierbar)
- Stift, (leeres) Papier, Geodreieck/ Lineal

1 Temperaturabhängige Widerstände (11 Punkte)

Eine Freileitung aus Kupfer wird im Sommer und im Winter benutzt. Die Materialparameter sind $\kappa = 57 \times 10^6 \frac{\text{S}}{\text{m}}$ für die Leitfähigkeit von Kupfer bei 20°C ; der Temperaturkoeffizient des Widerstandes beträgt $\alpha_{CU20} = 0,004 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ bei eben der Temperatur. Die Leitung hat eine einfache Länge von 10 km und einen kreisförmigen Querschnitt mit dem Durchmesser 10 mm. Im Winter sei es -20°C kalt und im Sommer 40°C heiß.

- (a) Berechnen Sie die Gesamtwiderstände für Hin- und Rückleitung im Winter, im Sommer und bei der Bezugstemperatur 20°C !
- (b) Wie groß ist der gesamte Spannungsabfall bei einem Strom von $I = 40 \text{ A}$ in allen drei Fällen?
- (c) Welche Verlustleistungen ergeben sich daher in allen drei Fällen?
- (d) Wie viel Energie geht an einem kompletten 24-Stunden-Tag im Sommer mehr verloren als im Winter? Die Temperatur sei tagsüber wie nachts konstant.

2 Ersatzspannungsquelle (20 Punkte)

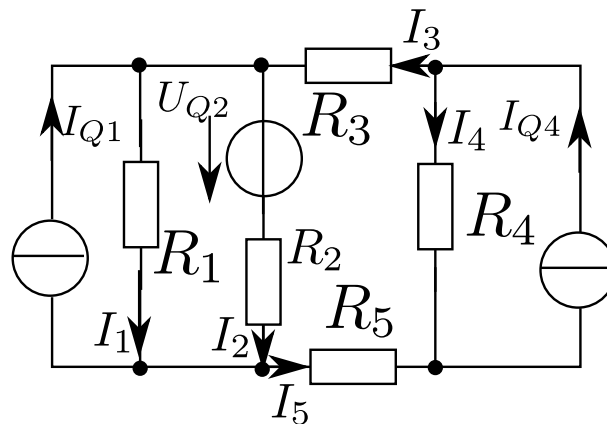


Für die gezeigte Schaltung sind der Strom durch den Knoten A sowie die Spannung zwischen A und B U_{AB} zu bestimmen.

- (a) Bestimmen Sie die äquivalente Ersatzspannungsquelle links von A-B und die Rechts von A-B. Geben Sie jeweils auch die Kurzschlussströme an!

- (b) Bestimmen Sie die Spannung U_{AB} sowie den Strom I_A der Gesamtschaltung! Schalten Sie also beide Schaltungsteile zusammen. Sie können das Ergebnis als Funktion der Zwischenergebnisse von (a) angeben.
- (c) Stellen Sie U_{Q2} so ein, dass in dem Widerstand R_3 keine Leistung verbraucht wird. Wie groß muss U_{Q2} dann sein, und in welchen Widerständen wird zusätzlich keine Leistung mehr umgesetzt?
- (d) Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild der obigen Schaltung für den Fall, dass Bedingung (c) erfüllt ist. Lassen Sie alle unnötigen Schaltungsteile, durch die kein Strom fließt also weg.
- (e) Geben Sie unter dieser Bedingung den Leistungsumsatz in R_1 und R_2 an! Verwenden Sie dabei das Überlagerungsprinzip!

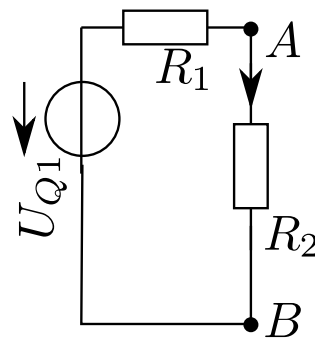
3 Kirchhoff'sche Regeln (19 Punkte)



- (a) Geben Sie für die o.g. Schaltung das Gleichungssystem an, das bei der Maschenstromanalyse entsteht. Vor Aufstellung formen Sie die Quellen ggf. in die jeweils geeignetste Form (Strom- oder Spannungsquelle) um!
- (b) Berechnen Sie alle Maschenströme!
- (c) Berechnen Sie alle Zweigströme als Funktion der Maschenströme und o.g. Größen!
- (d) Es sei nun $R_1 = 1000 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = R_5 = 1 \Omega$, $R_4 = 1000 \Omega$ sowie $U_{Q2} = 10 \text{ V}$ und $I_{Q1} = 10 \text{ mA}$, $I_{Q4} = 20 \text{ mA}$.

Geben Sie alle Zweigströme an! Selbst wenn Sie Probleme mit den vorigen Teilaufgaben hatte, versuchen Sie es, gerne in einem von Ihnen gewählten Verfahren!

4 Graphische Lösungen (10 Punkte)



In obiger Schaltung sind $U_{Q1} = 100 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$.

- Zeichnen Sie die Arbeitsgeraden bzgl. der Punkte A-B der Quelle (links) und des Verbrauchers (rechts)! Verwenden Sie Lineal und/ oder Geodreieck!
- Geben Sie den Arbeitspunkt an!
- Geben Sie den AP (natürlich auch die entsprechenden Geraden) an, wenn die Spannungsquelle ideal wäre!
- Plötzlich ändert sich die Last, so dass die maximale mögliche Leistung in R_2 verbraucht werden kann. Wie groß ist nun R_2 und wie ändert sich der AP, geben Sie ihn (und die zugehörigen Geraden) an!
- Geben Sie nun für all drei angesprochenen Fälle die Wirkungsgrade an!