

Arbeitsunterlagen zu FOS ET (12.1 und 12.6)

Thomas Maul

Brühlwiesenschule, Hofheim

V 0.1 - im Aufbau

Stand: 6. Oktober 2025

Für eigene Teile gilt:



Teil I

Themenfeld 12.1 - Gleichstromnetzanalyse

- 1 Zweipole
- 2 Überlagerungssatz
- 3 Maschenstromanalyse
- 4 Knotenpotentialanalyse

Zweipole

Zweipole

Überlagerungssatz

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

In Schaltung 1 sollen die Widerstände R_3 bis R_5 als ein virtuelles Bauteil dargestellt werden.

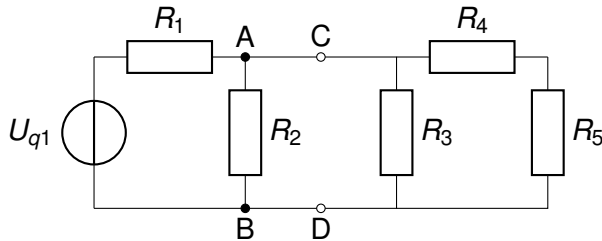


Abbildung: Schaltung 1

Zweipole

Überlagerungssatz

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 20\Omega$$

$$R_3 = 30\Omega$$

$$R_4 = 40\Omega$$

$$R_5 = 50\Omega$$

$$U_{q1} = 5V$$

(1)

$$U_{q2} = 12V$$

(2)

Werte für Berechnung

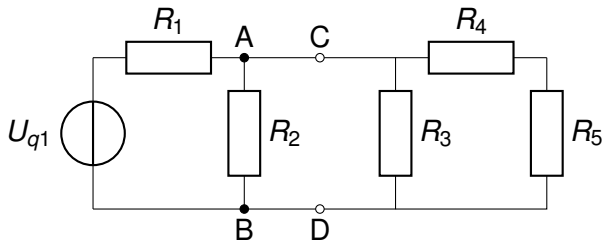


Abbildung: Schaltung 1

Berechnung des Ersatzwiderstands

$$R_{45} = R_4 + R_5 \quad (3)$$

$$R_{45} = 40\Omega + 50\Omega \quad (4)$$

$$R_{45} = 90\Omega \quad (5)$$

$$\frac{1}{R_{3||45}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{45}} \quad (6)$$

$$\frac{1}{R_{3||45}} = \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{90\Omega} \quad (7)$$

$$R_{3||45} = 22,5\Omega \quad (8)$$

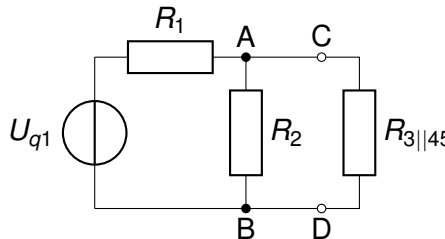


Abbildung: Schaltung 2

Übungen zu Zweipole I

a $R_1 = R_2 = 220\Omega$ $R_3 = R_5 = 230\Omega$ $R_4 = 470\Omega$

b $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = 230\Omega$ $R_4 = 470\Omega$

c $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 230\Omega$ $R_3 = 470\Omega$

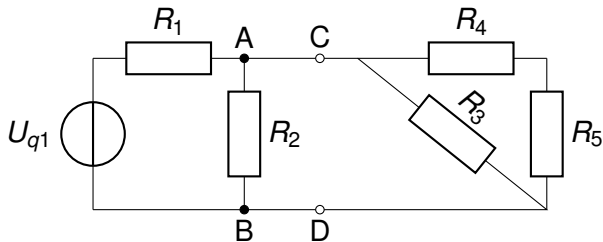


Abbildung: Schaltung 3a

Übungen zu Zweipole II

a $R_1 = R_2 = 220\Omega$ $R_3 = R_5 = 230\Omega$ $R_4 = 470\Omega$

b $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = 230\Omega$ $R_4 = 470\Omega$

c $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 230\Omega$ $R_3 = 470\Omega$

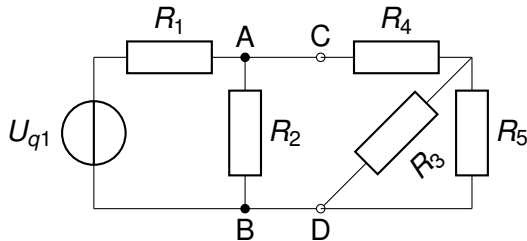


Abbildung: Schaltung 3b

Zweipole

Überlagerungssatz

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

1 Zweipole

2 Überlagerungssatz
Nur Quelle U1 aktiv
Nur Quelle U2 aktiv

3 Maschenstromanalyse

4 Knotenpotentialanalyse

Zwei Spannungsquellen U1 und U2

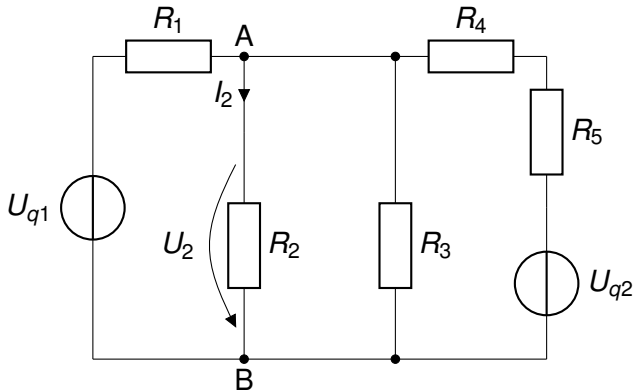


Abbildung: Zwei Quellen aktiv

$$R_1 = 10\Omega, R_2 = 20\Omega, R_3 = 30\Omega, R_4 = 40\Omega, R_5 = 50\Omega$$

Nur Quelle U1 aktiv

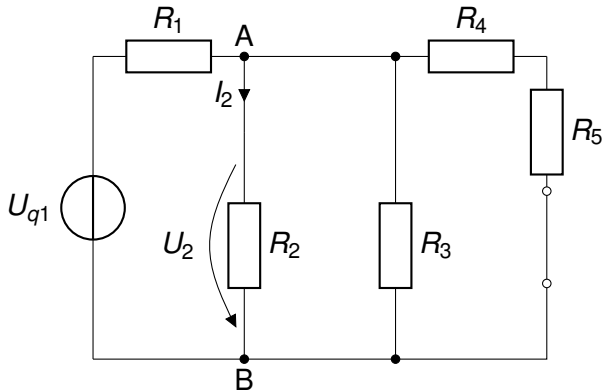


Abbildung: Nur Quelle 1 aktiv

$$R1 = 10\Omega, R2 = 20\Omega, R3 = 30\Omega, R4 = 40\Omega, R5 = 50\Omega$$

Berechnung Ersatzwiderstand I

$$U_{2'} = I_2 * R_2 || R_3 || R_4 + R_5 \quad (9)$$

$$U_{2'} = I_2 * \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}} \quad (10)$$

I_2 ist nicht bekannt.

Zweipole

Überlagerungssatz

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

Berechnung Ersatzwiderstand II

$$U_{q1} = U_1 + U_2 \quad (11)$$

$$U_2 = U_{q1} * \frac{R_2 || R3 || R45}{R1 + R2 || R3 || R45} \quad (12)$$

Zweipole

Überlagerungssatz

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{R_2 || R_3 || R_4 R_5}{R_1 + R_2 || R_3 || R_4 R_5} \quad (13)$$

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}{R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}} \quad (14)$$

(15)

Einsetzen II

Zweipole

Überlagerungssatz

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{R_2 || R_3 || R_45}{R_1 + R_2 || R_3 || R_45}$$

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}{R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}$$

$$U_{2'} = 5V * \frac{22,5\Omega}{10\Omega + 22,5\Omega} \quad (16)$$

$$U_{2'} = 5V * 0,69 \quad (17)$$

$$U_{2'} = 3,46V \quad (18)$$

Nur Quelle U2 aktiv

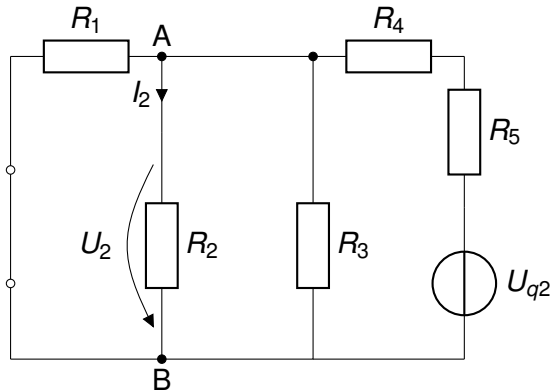


Abbildung: Nur Quelle zwei aktiv

$$R1 = 10\Omega, R2 = 20\Omega, R3 = 30\Omega, R4 = 40\Omega, R5 = 50\Omega$$

Quelle 2, Einsetzen I

$$U_{2''} = U_{q2} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}{R_4 + R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}} \quad (19)$$

(20)

Quelle 2, Einsetzen II

$$U_{2''} = U_{q2} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}{R_4 + R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}} \quad (21)$$

$$U_{2''} = 12 \text{ V} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}}}{40\Omega + 50\Omega + \frac{1}{\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}}} \quad (22)$$

$$U_{2''} = 0,24 \text{ V} \quad (23)$$

Zweipole

Überlagerungssatz

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Maschenstromanalyse

Knotenpotentialanalyse

Zum Abschluss werden die beiden Teilspannungen addiert.

$$U_2 = U_{2'} + U_{2''} \quad (24)$$

$$U_2 = 3,46\text{ V} + 0,24\text{ V} \quad (25)$$

$$U_2 = 3,7\text{ V} \quad (26)$$

Literatur

Wikibooks <https://de.wikibooks.org/wiki/Elektrostatik>

Marinescu, Marlene Elektrische und magnetische Felder, Eine praxisorientierte Einführung; A 3 (2012); Springer