

Arbeitsunterlagen zu FOS Elektrotechnik, Technische Informatik, Mechatronik Themenfeld 12.1

Gleichstromnetzanalyse

Thomas Maul

Brühlwiesenschule, Hofheim

V 0.1.2 - im Aufbau
Stand: 3. November 2025

Für eigene Teile gilt:



Teil I

Themenfeld 12.1 - Gleichstromnetzanalyse

Inhalt

Spannungsteiler

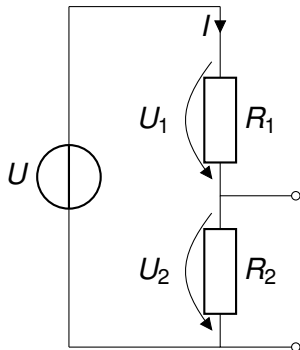
Zweipoltheorie (Pflicht)

Überlagerungsverfahren nach Helmholtz
(Pflicht)

Dreieck \leftrightarrow Stern-Umwandlung (Pflicht)

Pflicht-Themen, die noch offen sind

Spannungsteiler



$$U = U_1 + U_2 \quad (1)$$

$$I = \frac{U}{R_{ges}} = \frac{U}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \quad (3)$$

$$U_2 = I * R_2 \quad (4)$$

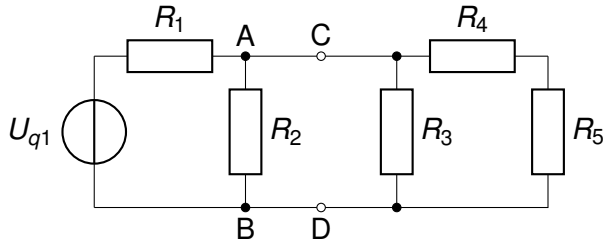
$$U_2 = \frac{U}{R_{ges}} * R_2 \quad (5)$$

$$U_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} * R_2 \quad (6)$$

$$\frac{U_2}{U} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (7)$$

Zweipole

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



Werte für Berechnung

$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 20\Omega$$

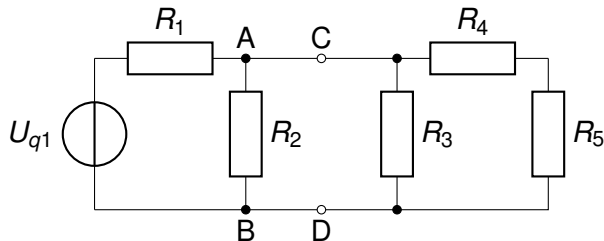
$$R_3 = 30\Omega$$

$$R_4 = 40\Omega$$

$$R_5 = 50\Omega$$

$$U_{q1} = 5V,$$

$$U_{q2} = 12V$$



Berechnung des Ersatzwiderstands

$$R_{45} = R_4 + R_5 \quad (8)$$

$$R_{45} = 40\Omega + 50\Omega \quad (9)$$

$$R_{45} = 90\Omega \quad (10)$$

$$\frac{1}{R_{3||45}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{45}} \quad (11)$$

$$\frac{1}{R_{3||45}} = \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{90\Omega} \quad (12)$$

$$R_{3||45} = 22,5\Omega \quad (13)$$

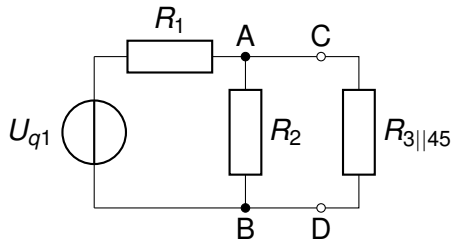


Abbildung: Berechnung des Erstatwiderstands

Übungen zu Zweipole I

Berechnen Sie jeweils den Ersatzwiderstand zwischen den Klemmen C und D zur Schaltung unten.

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

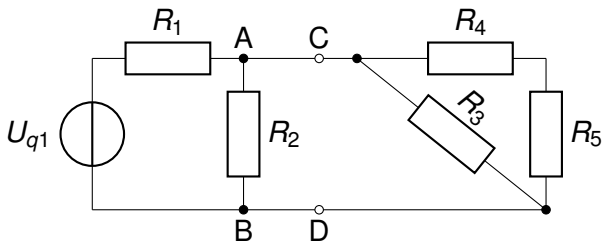


Abbildung: Schaltung zu Übung Ersatzzweipol - Teil 1

Übungen zu Zweipole II

Berechnen Sie jeweils den Ersatzwiderstand zwischen den Klemmen C und D zur Schaltung unten.

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

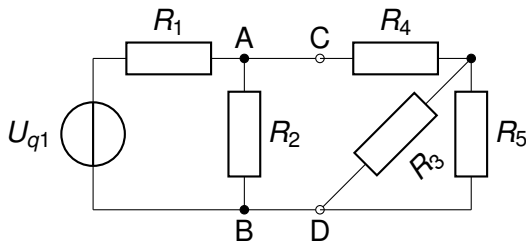


Abbildung: Schaltung zu Übung Ersatzzweipol - Teil 2

Inhalt

Spannungsteiler

Zweipoltheorie (Pflicht)

Überlagerungsverfahren nach Helmholtz (Pflicht)

Nur Quelle U1 aktiv

Nur Quelle U2 aktiv

Dreieck <-> Stern-Umwandlung (Pflicht)

Pflicht-Themen, die noch offen sind

Zwei Spannungsquellen U_1 und U_2

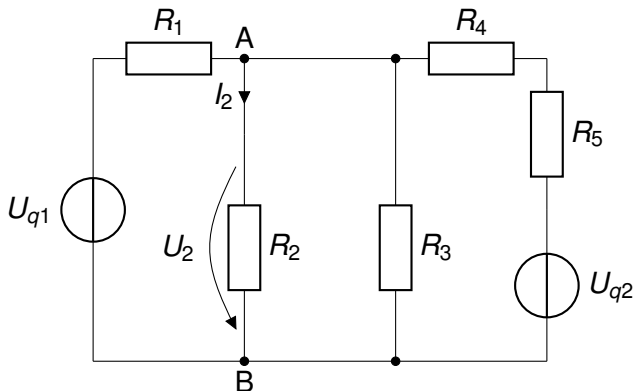


Abbildung: Zwei Quellen aktiv

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

Nur Quelle U1 aktiv

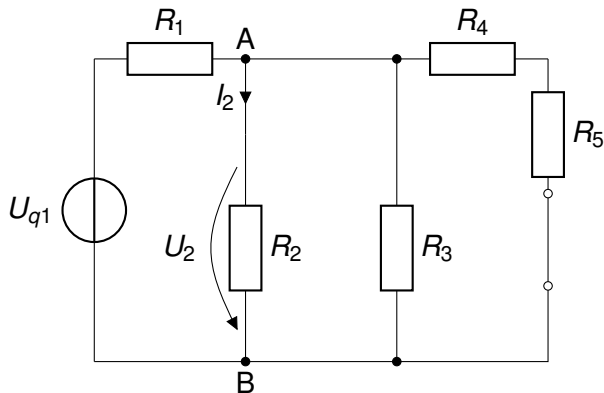


Abbildung: Nur Quelle 1 aktiv

$$U_{q1} = 5V, U_{Q2} = 12V, R1 = 10\Omega, R2 = 20\Omega, R3 = 30\Omega, R4 = 40\Omega, R5 = 50\Omega$$

Berechnung Ersatzwiderstand I

$$U_{2'} = I_2 * R_2 || R_3 || R_4 + R_5 \quad (14)$$

$$U_{2'} = I_2 * \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}} \quad (15)$$

I_2 ist nicht bekannt.

Berechnung Ersatzwiderstand II

$$U_{q1} = U_1 + U_2 \quad (16)$$

$$U_2 = U_{q1} * \frac{R_2 || R_3 || R_45}{R_1 + R_2 || R_3 || R_45} \quad (17)$$

Einsetzen I

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{R_2 || R_3 || R_4 || R_5}{R_1 + R_2 || R_3 || R_4 || R_5} \quad (18)$$

$$U_{2'} = U_{q1} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}}{R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5}}} \quad (19)$$

$$(20)$$

Einsetzen II

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

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

$$U_{2'} = 5V * \frac{10,59\Omega}{10\Omega + 10,59\Omega} \quad (21)$$

$$U_{2'} = 5V * 0,514 \quad (22)$$

$$U_{2'} = 2,57V \quad (23)$$

Nur Quelle U2 aktiv

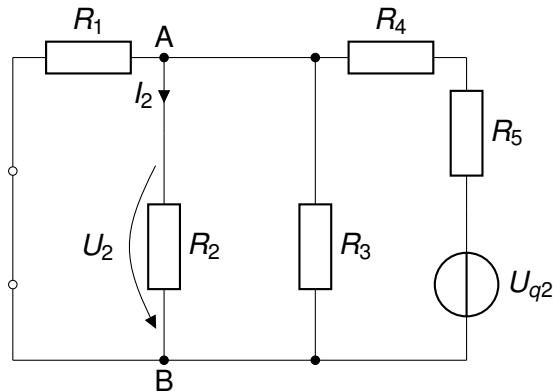


Abbildung: Nur Quelle zwei aktiv

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

Quelle 2, Einsetzen I

$$U_{2''} = U_{q2} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}{R_4 + R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}} \quad (24)$$

(25)

Quelle 2, Einsetzen II

$$U_{2''} = U_{q2} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}{R_4 + R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}} \quad (26)$$

$$U_{2''} = 12 \text{ V} * \frac{\frac{1}{\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}}}{40\Omega + 50\Omega + \frac{1}{\frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}}} \quad (27)$$

$$U_{2''} = 12 \text{ V} * 0,057 \quad (28)$$

$$U_{2''} = 0,685 \text{ V} \quad (29)$$

Addition

Zum Abschluss werden die beiden Teilspannungen addiert.

$$U_2 = U_{2'} + U_{2''} \quad (30)$$

$$U_2 = 2,57V + 0,685V \quad (31)$$

$$U_2 = 3,26V \quad (32)$$

Inhalt

Spannungsteiler

Zweipoltheorie (Pflicht)

Überlagerungsverfahren nach Helmholtz (Pflicht)

Dreieck \leftrightarrow Stern-Umwandlung (Pflicht)

Pflicht-Themen, die noch offen sind

Messbrücke

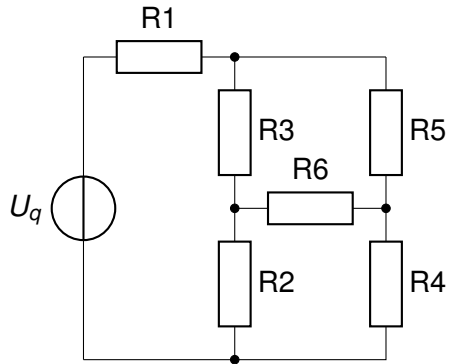


Abbildung: Messbrücke

Messbrücke

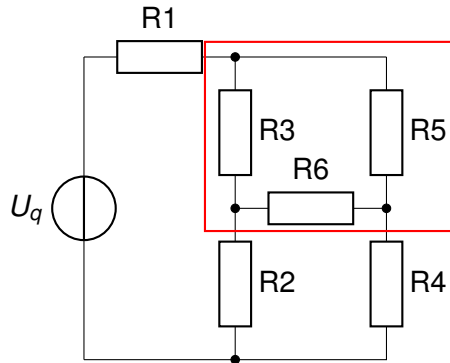
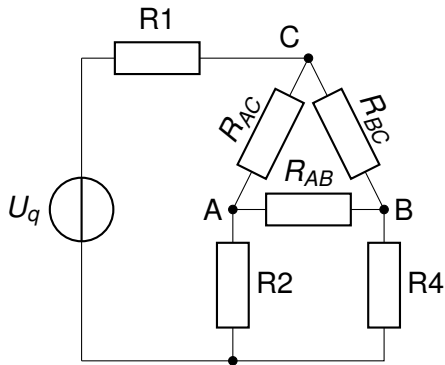


Abbildung: Messbrücke

Messbrücke - Stern-Dreieck



$$R_{AC} = R_3$$

$$R_{AB} = R_6$$

$$R_{BC} = R_5$$

Abbildung: Messbrücke

Umwandlung Dreieck \rightarrow Stern

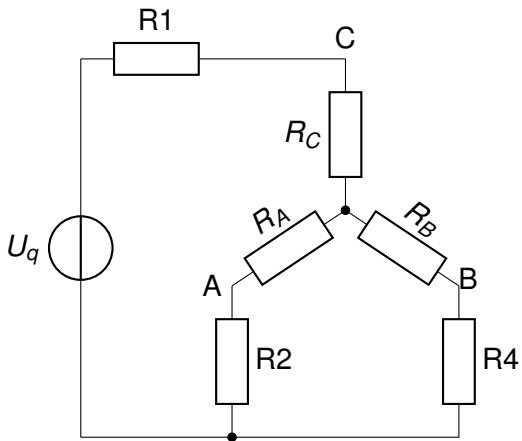


Abbildung: Messbrücke

Umwandlung Dreieck -> Stern

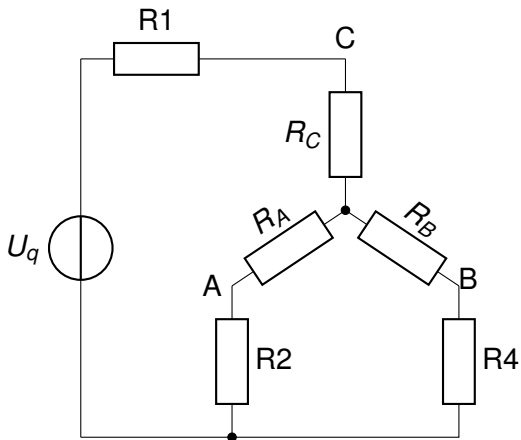


Abbildung: Messbrücke

$$R_A = \frac{R_{AC} R_{AB}}{R_{AC} + R_{AB} + R_{BC}}$$

$$R_B = \frac{R_{AB} R_{BC}}{R_{AC} + R_{AB} + R_{BC}}$$

$$R_C = \frac{R_{AC} R_{BC}}{R_{AC} + R_{AB} + R_{BC}}$$

Umwandlung - Stern- \rightarrow Dreieck

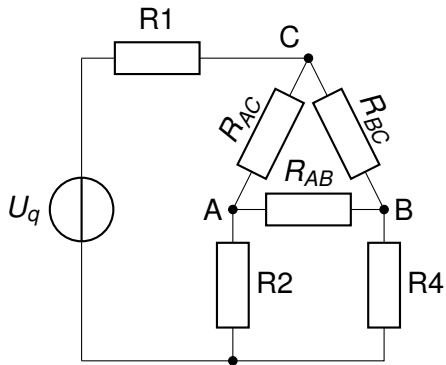


Abbildung: Messbrücke

Umwandlung - Stern- > Dreieck

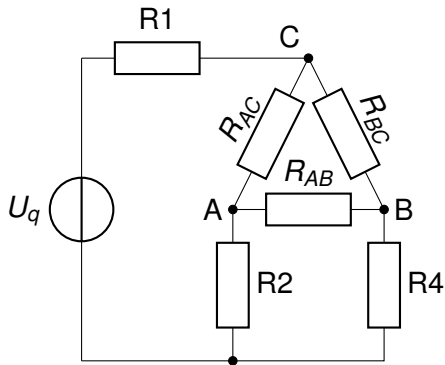


Abbildung: Messbrücke

$$R_{AB} = \frac{R_A R_B}{R_C} + R_A + R_B$$

$$R_{AC} = \frac{R_A R_C}{R_B} + R_A + R_C$$

$$R_{BC} = \frac{R_B R_C}{R_A} + R_B + R_C$$

Messbrücke

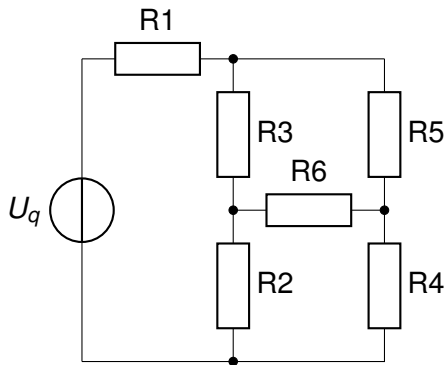


Abbildung: Messbrücke

$$R_1 = 220\Omega$$

$$R_2 = 470\Omega$$

$$R_3 = 330\Omega$$

$$R_4 = 330\Omega$$

$$R_5 = 560\Omega$$

$$R_6 = 390\Omega$$

$$U_q = 5\text{ V}$$

$$R_4 = R_{\text{Mess}}$$

gesucht: Strom und Spannung an R_6 , R_4 und R_5

Messbrücke

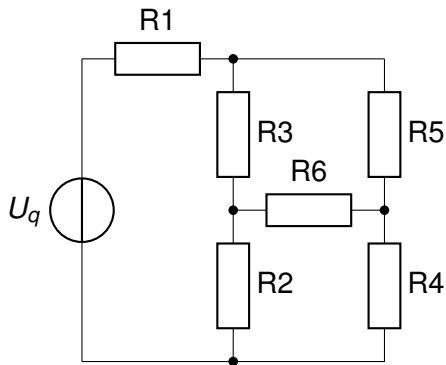


Abbildung: Messbrücke

$$R_1 = 220\Omega$$

$$R_2 = 470\Omega$$

$$R_3 = 330\Omega$$

$$R_4 = 330\Omega$$

$$R_5 = 560\Omega$$

$$R_6 = 390\Omega$$

$$U_q = 5\text{ V}$$

$$I_4 = 4,2\text{ mA}, \quad I_5 = 3,3\text{ mA}, \quad I_6 = 890\text{ }\mu\text{A}$$

$$U_4 = 1,4\text{ V}, \quad U_5 = 3,6\text{ V}, \quad U_6 = 0,35\text{ V}$$

Pflicht-Themen, die noch offen sind

Folgende Themen sind gemäß Prüfungserlass für die Prüfung 2026 Pflicht, aber noch nicht ausgearbeitet.

- Knoten- und Maschengleichungen
- Kreisstromverfahren
- Knotenspannungsverfahren

Die Themen folgen demnächst hier.