

Studentenmitteilung

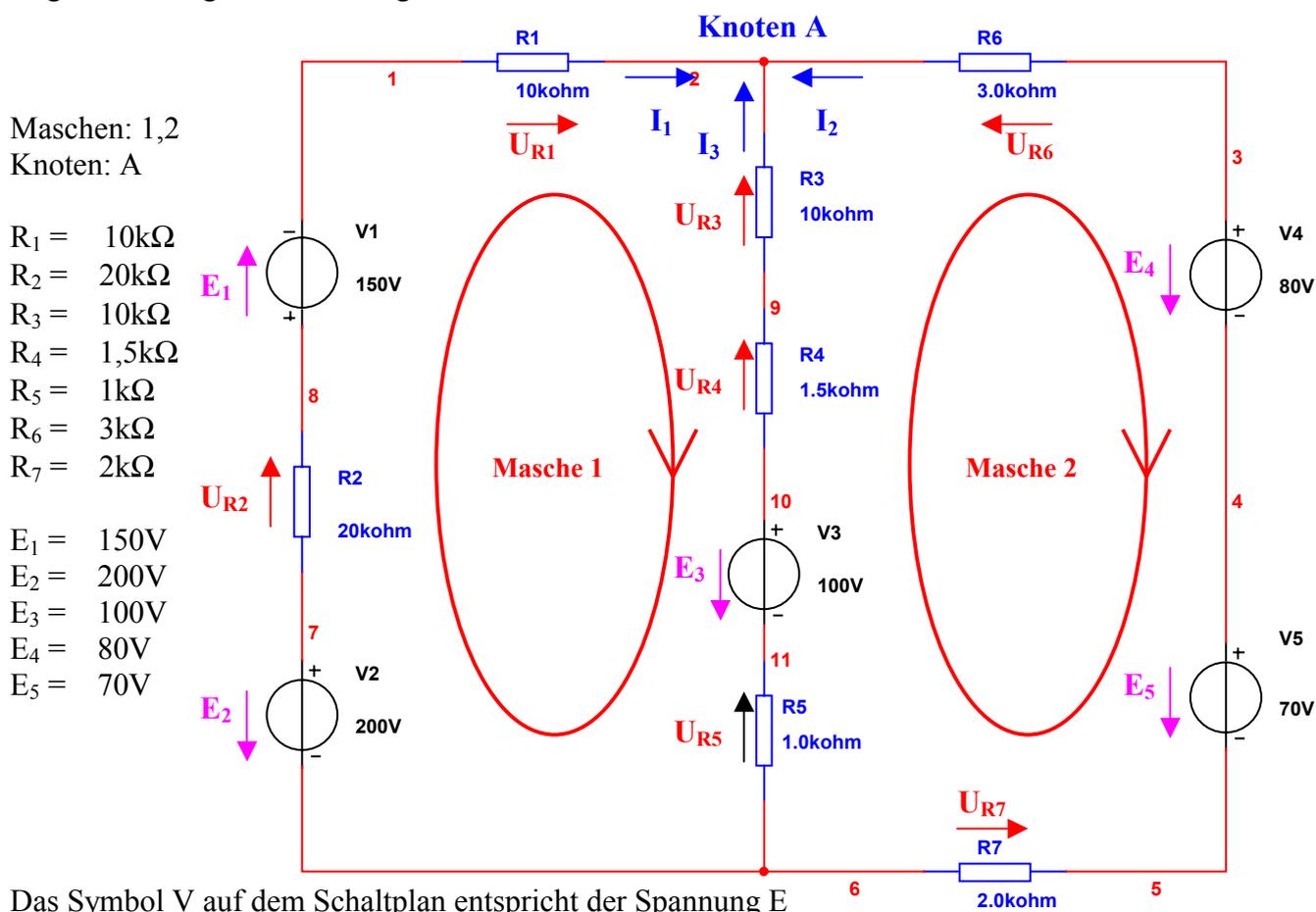
1. Semester - WS 2000/2001

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

2. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Spannungen und Ströme in Widerständen von aktiven Gleichspannungsnetzwerken

Gegeben ist folgende Schaltung:



Das Ziel der Aufgabe ist die Bestimmung der Ströme I_{R1} bis I_{R5} , die durch die Widerstände R_1 bis R_5 fließen und die Spannungen U_{R1} bis U_{R5} , die über die Widerstände R_1 bis R_5 abfallen. Verwenden Sie zur Erstellung des Gleichungssystems die Maschen 1 und 2 sowie den Knoten A.

Aufgaben:

(Gesamtpunktzahl=20 Punkte)

1. Stellen Sie die Maschengleichungen für die Maschen 1 und 2 auf. **(2 Punkte)**
2. Stellen Sie die Knotenpunktgleichung für den Knoten A auf. **(1 Punkte)**
3. Erstellen Sie das Gleichungssystem für den Knoten A und die Maschen aus den Teilaufgaben 1) und 2). **(4 Punkte)**
4. Bestimmen Sie die Determinanten **(4 Punkte)**
5. Bestimmen Sie die Zweigströme I_1 , I_2 und I_3 . **(3 Punkte)**
6. Bestimmen Sie die Ströme I_{R1} bis I_{R7} durch die Widerstände R_1 bis R_7 . **(3 Punkte)**
7. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R1} bis U_{R7} über die Widerstände R_1 bis R_7 . **(3 Punkte)**

Benutzen Sie zur Lösung der Aufgabe die Determinantenmethode. Zuwiederhandlung wird mit Punktabzug geahndet.

Die Werte sind auf 3 Stellen genau zu berechnen.

Bemerkung:

Für alle Aufgaben gilt:

- 1. In allen Formeln sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.**
- 2. Bei den Endergebnissen sind die $10^{\pm 3}$ Präfixe konsequent zu verwenden.**
- 3. Alle Aufgaben auf insgesamt 3 Stellen genau berechnen.**
- 4. Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.**
- 5. Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.**

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Präfixe zu Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)		
Zeichen	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta
Z	10^{21}	Zetta
E	10^{18}	Exa
P	10^{15}	Peta
T	10^{12}	Tera
G	10^9	Giga
M	10^6	Mega
k	10^3	Kilo
m	10^{-3}	Milli
μ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Piko
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yocto
	Nur zur Information	
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Lösung

2. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Spannungen und Ströme in Widerständen von aktiven Gleichspannungsnetzwerken

1. Stellen Sie die Maschengleichungen für die Maschen 1 und 2 auf.

Alle Spannungen in Richtung der Masche werden positiv, alle dagegen werden negativ bewertet.

$$E_1 - E_2 + E_3 + U_{R1} + U_{R2} - U_{R3} - U_{R4} - U_{R5} = 0$$

$$-E_3 + E_4 + E_5 + U_{R3} + U_{R4} + U_{R5} - U_{R6} - U_{R7} = 0$$

2. Stellen Sie die Knotenpunktgleichung für den Knoten A auf.

Alle Ströme in Richtung zum Knoten werden positiv, alle dagegen werden negativ bewertet.

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

3. Erstellen Sie das Gleichungssystem für den Knoten A und die Maschen aus den Teilaufgaben 1) und 2).

$$U_{R1} + U_{R2} - U_{R3} - U_{R4} - U_{R5} = -E_1 + E_2 - E_3$$

$$U_{R3} + U_{R4} + U_{R5} - U_{R6} - U_{R7} = +E_3 - E_4 - E_5$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$(R_1 + R_2) \cdot I_1 + 0 \cdot I_2 - (R_3 + R_4 + R_5) \cdot I_3 = -E_1 + E_2 - E_3$$

$$0 \cdot I_1 - (R_6 + R_7) \cdot I_2 + (R_3 + R_4 + R_5) \cdot I_3 = +E_3 - E_4 - E_5$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

4. Bestimmen Sie die Determinanten

$$(R) \cdot \vec{I} = \vec{E}'$$

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E'_1 \\ E'_2 \\ E'_3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} (R_1 + R_2) & 0 & -(R_3 + R_4 + R_5) \\ 0 & -(R_6 + R_7) & (R_3 + R_4 + R_5) \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -E_1 + E_2 - E_3 \\ E_3 - E_4 - E_5 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} (10k\Omega + 20k\Omega) & 0 & -(10k\Omega + 1,5k\Omega + 1k\Omega) \\ 0 & -(3k\Omega + 2k\Omega) & (10k\Omega + 1,5k\Omega + 1k\Omega) \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -150V + 200V - 100V \\ 100V - 80V - 70V \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 30k\Omega & 0 & -12,5k\Omega \\ 0 & -5k\Omega & 12,5k\Omega \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -50V \\ -50V \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{vmatrix} 30k\Omega & 0 & -12,5k\Omega \\ 0 & -5k\Omega & 12,5k\Omega \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$D = 30k\Omega \cdot (-5k\Omega - 12,5k\Omega) - 0 + (-12,5k\Omega)(0 - [-5k\Omega])$$

$$D = 30k\Omega(-17,5k\Omega) + (-12,5k\Omega) \cdot 5k\Omega = -525(k\Omega)^2 - 62,5(k\Omega)^2 = 587,5(k\Omega)^2 = -588 \frac{MV^2}{A^2}$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} -50V & 0 & -12,5k\Omega \\ -50V & -5k\Omega & 12,5k\Omega \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$D_1 = -50V \cdot (-5k\Omega - 12,5k\Omega) - 0 - 12,5k\Omega \cdot (-50V - 0) = -50V \cdot (-17,5k\Omega) - 12,5k\Omega \cdot (-50V)$$

$$D_1 = 875 \frac{kV^2}{A} - 625 \frac{kV^2}{A} = 1500 \frac{kV^2}{A}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 30k\Omega & -50V & -12,5k\Omega \\ 0 & -50V & 12,5k\Omega \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$D_2 = 30k\Omega \cdot (-50V - 0) - (-50V)(0 - 12,5k\Omega) - 12,5k\Omega(0 - [-50V])$$

$$D_2 = -1500 \frac{kV^2}{A} - 625 \frac{kV^2}{A} - 625 \frac{kV^2}{A} = -2750 \frac{kV^2}{A}$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 30k\Omega & 0 & -50V \\ 0 & -5k\Omega & -50V \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$D_3 = 30k\Omega \cdot (0 - [-50V]) - 0 - 50V(0 - [-5k\Omega])$$

$$D_3 = 30k\Omega \cdot 50V - 50V \cdot 5k\Omega = 1500 \frac{kV^2}{A} - 250 \frac{kV^2}{A} = 1250 \frac{kV^2}{A}$$

5. Bestimmen Sie die Zweigströme I_1 , I_2 und I_3 .

$$I_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{1500 \frac{kV^2}{A}}{-588 \frac{MV^2}{A^2}} = -2,55mA$$

$$I_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{-2750 \frac{kV^2}{A}}{-588 \frac{MV^2}{A^2}} = 4,68mA$$

$$I_3 = \frac{D_3}{D} = \frac{1250 \frac{kV^2}{A}}{-588 \frac{MV^2}{A^2}} = -2,13mA$$

$$\text{Probe: } I_1 + I_2 + I_3 = -2,55mA - 2,13mA + 4,68mA = -4,68mA + 4,68mA = 0$$

6. Bestimmen Sie die Ströme I_{R1} bis I_{R7} durch die Widerstände R_1 bis R_7 .

$$I_{R1} = I_1 = -2,55mA$$

$$I_{R2} = I_1 = -2,55mA$$

$$I_{R3} = I_3 = -2,13mA$$

$$I_{R4} = I_3 = -2,13mA$$

$$I_{R5} = I_3 = -2,13mA$$

$$I_{R6} = I_2 = 4,68mA$$

$$I_{R7} = I_2 = 4,68mA$$

7. Bestimmen Sie die Spannungen U_{R1} bis U_{R7} über die Widerstände R_1 bis R_7 .

$$U_{R1} = I_{R1} \cdot R_1 = -2,55mA \cdot 10k\Omega = -25,5V$$

$$U_{R2} = I_{R2} \cdot R_2 = -2,55mA \cdot 20k\Omega = -51V$$

$$U_{R3} = I_{R3} \cdot R_3 = -2,13mA \cdot 10k\Omega = -21,3V$$

$$U_{R4} = I_{R4} \cdot R_4 = -2,13mA \cdot 1,5k\Omega = -3,195V \approx 3,2V$$

$$U_{R5} = I_{R5} \cdot R_5 = -2,13mA \cdot 1,0k\Omega = -2,13V$$

$$U_{R6} = I_{R6} \cdot R_6 = 4,68mA \cdot 3,0k\Omega = 14,04V$$

$$U_{R7} = I_{R7} \cdot R_7 = 4,68mA \cdot 2,0k\Omega = 9,36V$$