

zugelassene Hilfsmittel : Vorlesungsskript, Literatur, keine Aufgaben.

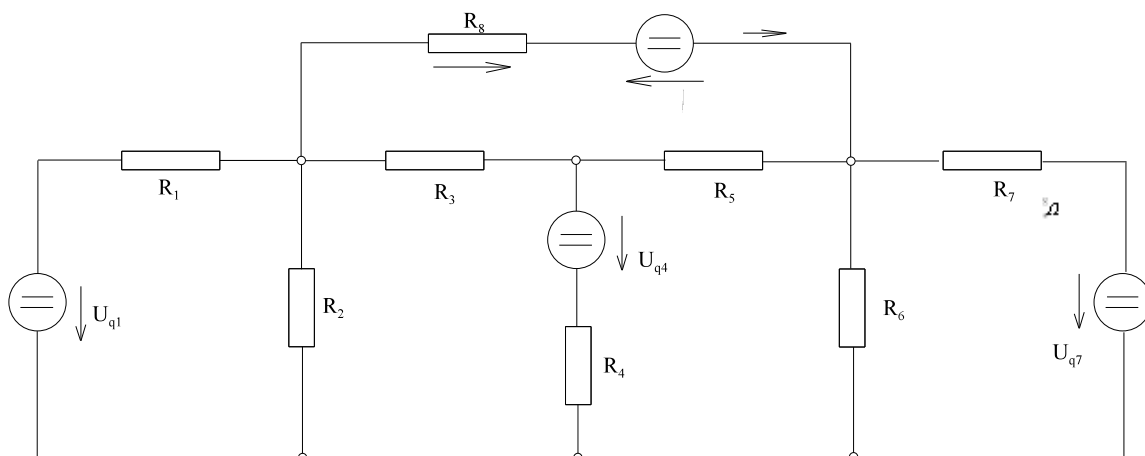
Dauer : 90 min/ 103 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Gleichungssysteme sind manuell zu lösen.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (26P)

Das folgende Netzwerk soll mit Hilfe des Knotenpunkt-Potential-Verfahrens untersucht werden.



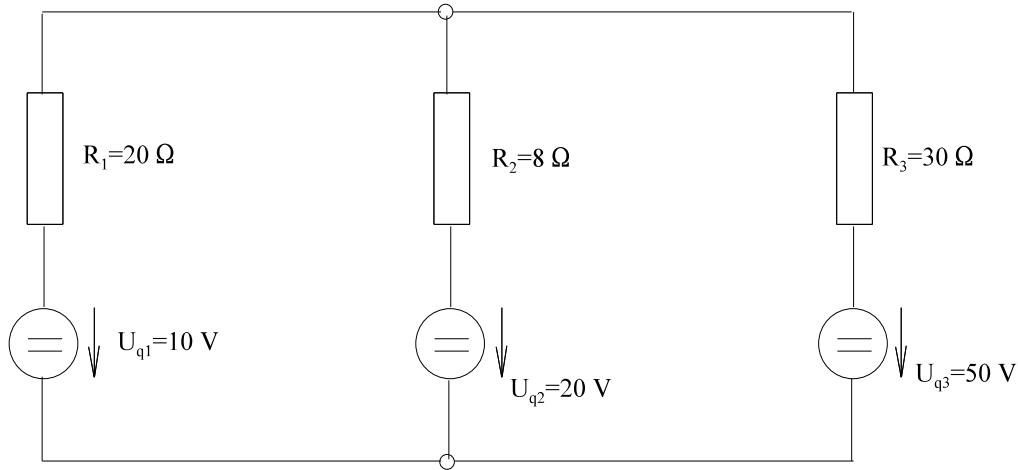
- Formen Sie das Netzwerk in eine für das obige Verfahren geeignete Form um (neue Zeichnung). (3P)
- Berechnen Sie die Anzahl der erforderlichen Variablen. Geben Sie diese Variablen an und zeichnen Sie die Variablen in die Zeichnung unter a) ein. (3P)
- Stellen Sie das Gleichungssystem in Matrizenform allgemein für die Variablen von b) auf. (12P)

Das Gleichungssystem von c) soll nun **nicht** gelöst werden. Ab jetzt soll angenommen werden, daß die Variablen von b) bekannt sind {Lösung aus c)}.

- Geben Sie Spannung und Strom im Zweig 5 in Abhängigkeit der unter b) angegebenen Variablen an. Geben Sie die Richtung in der Skizze unter a) an. (4P)
- Berechnen Sie die in der Aufgabenstellung angegebenen Größen  $U_8^*$  und  $I_8^*$  in Abhängigkeit der Variablen aus b). (4P)

**Aufgabe 2** (21P)

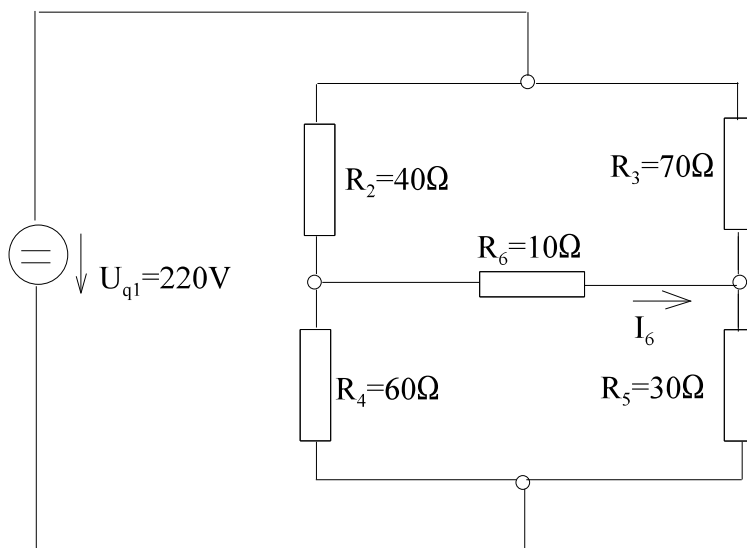
Das folgende Netzwerk soll mit Hilfe des Maschenstrom-Verfahrens berechnet werden.



- Bezeichnen Sie sämtliche Ströme und Spannungen. (1P)
- Berechnen Sie die Anzahl der erforderlichen Variablen. Geben Sie diese Variablen an und zeichnen Sie die Variablen in die Zeichnung ein. (3P)
- Stellen Sie das Gleichungssystem in Matrizenform für die Variablen von b) auf. (6P)
- Lösen Sie das Gleichungssystem. (6P)
- Berechnen Sie sämtliche Ströme und Spannungen im Netzwerk. (5P)

**Aufgabe 3** (21P)

Das folgende Netzwerk ist zu berechnen.



- Berechnen Sie den Strom  $I_6$ . (12P)
- Bei welchem Widerstand  $R_6$  wird die Leistung an  $R_6$  maximal? Wie groß ist dann die Leistung  $P_6$ ? (9P)

**Aufgabe 4** (23P)

Der ohmsche Widerstand einer Spule aus Kupfer ( $\rho_{20} = 0.018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ,  $\alpha_{20} = 0.0039 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ,  $\beta_{20} = 0.6 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-2}$ ) soll berechnet werden. Der Drahtdurchmesser beträgt  $d_D = 0.2 \text{ mm}$ . Der mittlere Wicklungsdurchmesser ist  $d_w = 5 \text{ cm}$  und die Anzahl der Wicklungen  $N = 500$ .

- Berechnen Sie den Widerstand  $R_{20}$  bei  $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$ . (6P)
- Berechnen Sie den Widerstand  $R_{50}$  bei  $\vartheta_2 = 50^\circ\text{C}$ . (3P)
- Zur Temperaturkompensation bei  $\vartheta_2 = 50^\circ\text{C}$  wird ein Widerstand mit angenäherten der Temperaturabhängigkeit

$$R_M = M \cdot \exp(-\vartheta/500^\circ\text{C})$$

in Reihe zur Spule geschaltet. Wie groß muß der Wert  $M$  sein, so daß die Temperaturkompensation bei  $\vartheta_2 = 50^\circ\text{C}$  optimal ist. (Hinweis:  $\alpha_{20}^{Cu} \neq \alpha_{50}^{Cu}$ ) (14P)

**Aufgabe 5** (8P)

Addieren Sie:

- $u(t) = 50\text{V} \cdot \cos(\omega t + 40^\circ) + 30\text{V} \cdot \cos(\omega t - 30^\circ)$  (4P)
- $u(t) = 50\text{V} \cdot \cos(\omega t + 40^\circ) + 30\text{V} \cdot \sin(\omega t - 30^\circ)$  (4P)

Geben Sie das Ergebnis in der Form  $u(t) = \hat{u} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$  an. Bei der Verknüpfung komplexer Zahlen sind Transformationen mit dem Taschenrechner erlaubt. Die Ergebnisse der Transformationen sind zu dokumentieren. Verknüpfungen sind nachvollziehbar darzustellen.

**Aufgabe 6** (4P)

Gegeben ist der Effektivwertzeiger bei der Frequenz  $f = 50 \text{ Hz}$ .

$$\underline{I} = 7.07\text{A} \cdot e^{j60^\circ}$$

- Geben Sie den Zeitverlauf  $i(t)$  an. (2P)
  - Skizzieren Sie den Zeitverlauf  $i(t)$ , Skallieren Sie die Achsen. (2P)
-

**Aufgabe 1**

b)  $k = 4 \Rightarrow k-1 = 3$  Variable  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$

c)

	1	2	3
1	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_8}$	$-\frac{1}{R_3}$	$-\frac{1}{R_8}$
2	$-\frac{1}{R_3}$	$\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$	$-\frac{1}{R_5}$
3	$-\frac{1}{R_8}$	$-\frac{1}{R_5}$	$\frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}$

$\varphi_1$
$\varphi_2$
$\varphi_3$

=

$\frac{U_{q1}}{R_1} - \frac{U_{q8}}{R_8}$
$\frac{U_{q4}}{R_4}$
$\frac{U_{q8}}{R_8} + \frac{U_{q7}}{R_7}$

e)  $U_5 = \varphi_2 - \varphi_3$   $I_5 = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{R_5}$

f)  $U_8^* = -\varphi_3 + \varphi_1 + U_{q8}$   $I_8^* = \frac{-\varphi_3 + \varphi_1 + U_{q8}}{R_8}$

**Aufgabe 2**

b)  $z = 3$   $k = 2$   $m = 2$   $I_1'$  und  $I_2'$  sind Variable

c)

28 $\Omega$	8 $\Omega$
8 $\Omega$	38 $\Omega$

$I_1'$
$I_2'$

=

-10 V
30 V

d)

$I_1'$
$I_2'$

=

-0.620 A
0.920 A

e)  $I_1 = -0.620$  A  $I_2 = -0.300$  A  $I_3 = 0.920$  A  
 $U_1 = -12.4$  V  $U_2 = -2.4$  V  $U_3 = 27.6$  V

**Aufgabe 3**

a)  $I_6 = 1.2$  A b)  $P_{6max} = 24.2$  W  $R_6 = 45$   $\Omega$

**Aufgabe 4**

a)  $R_{20} = 45$   $\Omega$  b)  $R_{50} = 50.27$   $\Omega$  c)  $M = 97.22$   $\Omega$

**Aufgabe 5**

a)  $u(t) = 66.53$  V \*  $\cos(\omega t + 14.93^\circ)$  b)  $u(t) = 24.10$  V \*  $\cos(\omega t + 14.81^\circ)$

**Aufgabe 6**

a)  $i(t) = 10$  A \*  $\cos\left(2\pi 50 s^{-1} * t + \frac{\pi}{3}\right)$