

Name, Vorname: _____

Matr.Nr.: _____

Klausur "Elektrotechnik"

6103/61107

am 10.07.2007

Aufg.	P _{max}	P
0	2	
1	9	
2	9	
3	10	
4	9	
5	20	
6	7	
Σ	66	
N		

Hinweise zur Klausur:

Die zur Verfügung stehende Zeit beträgt 1,5 h.

Punkte jeweils in blau eingekreist

Zugelassene Hilfsmittel sind:

- Taschenrechner
- Formelsammlung auf maximal einem DIN A4- Blatt (beidseitig)

Bitte lösen Sie die Aufgaben möglichst **auf dem Aufgabenblatt** oder auf der Rückseite des jeweils *davorliegenden* Blattes. **Benutzen Sie kein eigenes Papier!** Kennzeichnen Sie jede Lösungsseite mit der Aufgabennummer, zu der die Lösung gehört. Zusätzliche Lösungsblätter sind nicht zugelassen!

Kontrollieren Sie zunächst, ob alle Aufgaben in leserlicher Form vorhanden sind. Tragen Sie Name und Matrikelnummer ein.

Tip: Die Bearbeitung der Aufgaben in der gestellten Reihenfolge ist nicht notwendig; beginnen Sie doch einfach mit einer Aufgabe, die Sie gut lösen können!

Und nun wünsche ich Ihnen guten Erfolg!

Ihr



Einsichtnahme ist erfolgt am		
---------------------------------	--	--

Aufgabe 0

2 Punkte

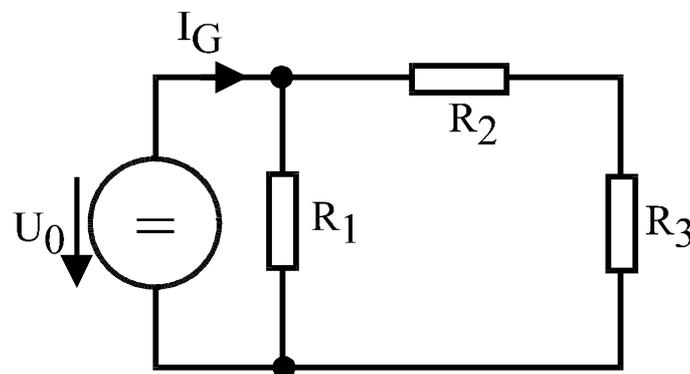
Lösen Sie die Aufgaben möglichst **auf dem Aufgabenblatt** und wenn dort kein Platz mehr ist auf der Rückseite des jeweils *davorliegenden* Blattes. **Benutzen Sie kein eigenes Papier!** Kennzeichnen Sie jede Lösungsseite mit der Aufgabennummer, zu der die Lösung gehört. Tragen Sie Name und Matrikelnummer ein. Trennen Sie die Blätter nicht! Belassen Sie die Blätter in der richtigen Reihenfolge. Benutzen Sie keinen Rotstift!

Die vollständige Lösung dieser Aufgabe bringt Ihnen 2 Punkte!

Aufgabe 1

9 Punkte

Gegeben ist die folgende Schaltung bestehend aus einer Spannungsquelle und drei Widerständen. Die Spannung U_0 sei bekannt.



Werte: $U_0 = 20\text{V}$, $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$

- Wie groß ist der Gesamtstrom I_G ?
- Bestimmen Sie die Spannung U_2 am Widerstand R_2 .
- Welche Leistung nimmt der Widerstand R_3 auf?

a) $R_G = R_1 \parallel (R_2 + R_3) = 3,33\ \Omega$

$I_G = \frac{U_0}{R_G} = 6\text{A}$

(4)

b) $I_2 = \frac{U_0}{R_2 + R_3} = \frac{20\text{V}}{10\ \Omega} = 2\text{A}$, $U_2 = R_2 \cdot I_2 = 4\ \Omega \cdot 2\text{A} = 8\text{V}$

(2)

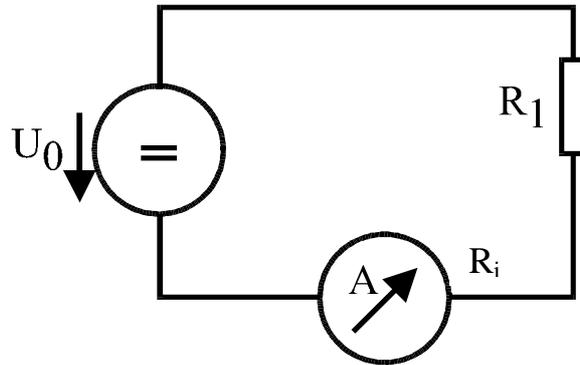
c) $P_3 = I_2^2 \cdot R_3 = (2\text{A})^2 \cdot 6\ \Omega = 24\text{W}$

(3)

Aufgabe 2

9 Punkte

Im folgenden Bild ist eine Schaltung dargestellt, bei der ein Amperemeter mit einem Innenwiderstand von $R_i = 0,1 \text{ Ohm}$ in Reihe zu einem unbekanntem Widerstand R_1 an eine Spannungsquelle geschaltet ist.



Werte: $U_0 = 2\text{V}$, $R_i = 0,1\Omega$

- Wenn sich der Widerstand R_1 auf Raumtemperatur (20°C) befindet, wird ein Strom von 1A angezeigt. Wie groß ist der Widerstand R_1 bei Raumtemperatur? (Hinweis: Das Amperemeter hat einen Innenwiderstand!)
- Der Widerstand R_1 wird nun auf 100°C aufgeheizt. Das Amperemeter zeigt nun einen Wert von $0,8 \text{ A}$ an. Welchen Temperaturkoeffizienten α hat der Widerstand? (β ist vernachlässigbar) Hinweis: Das Amperemeter bleibt auf Raumtemperatur.
- Nun wird das Amperemeter durch einen Kurzschluß ($R = 0$) ersetzt. Welcher Strom fließt nun bei Raumtemperatur durch den Widerstand?

Zusatzfrage (ergibt bei richtiger Beantwortung 1 Zusatzpunkt):

- Handelt es sich bei dem Widerstand um einen NTC oder einen PTC?

$$a) R_{G20} = \frac{U_0}{I} = \frac{2\text{V}}{1\text{A}} = 2\Omega ; R_{120} = R_{G20} - R_i = 1,9\Omega \quad (3)$$

$$b) R_{G100} = \frac{U_0}{I_b} = \frac{2\text{V}}{0,8\text{A}} = 2,5\Omega ; R_{1100} = R_{G100} - R_i = 2,4\Omega$$

$$2,4\Omega = 1,9\Omega \cdot (1 + \alpha \cdot 80\text{K}) \Rightarrow \frac{2,4}{1,9} - 1 = \alpha \cdot 80\text{K}$$

$$\Rightarrow \alpha = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1} \quad (4)$$

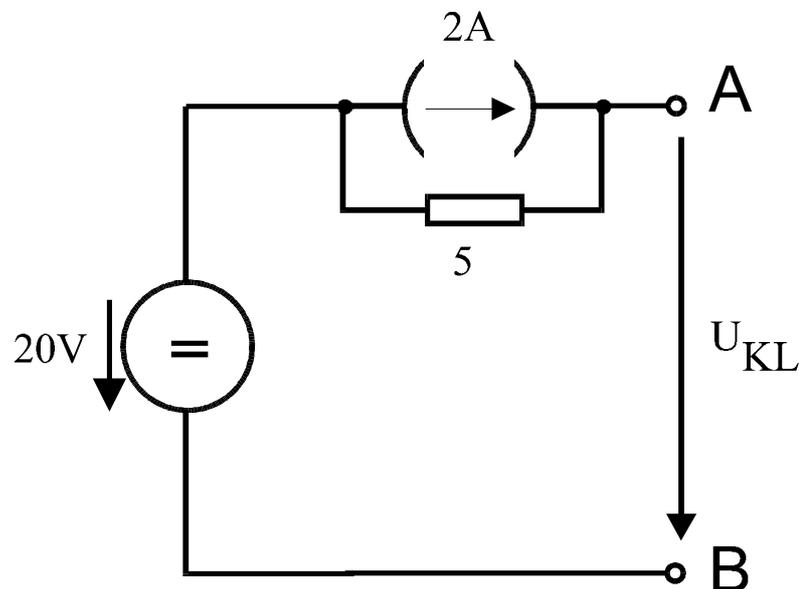
$$c) I = \frac{U_0}{R_1} = \frac{2\text{V}}{1,9\Omega} = 1,05\text{A} \quad (2)$$

$$d) \text{PTC} \quad (+1)$$

Aufgabe 3

10 Punkte

Gegeben ist eine Zusammenschaltung von Stromquellen und Widerständen (die Widerstandswerte sind in Ohm angegeben).



- Berechnen Sie die sich ergebende Quellenspannung U_{KL} !
Nun werden die Klemmen A und B kurzgeschlossen (= miteinander verbunden).
- Welcher Kurzschlußstrom I_K fließt durch den Kurzschluß?
- Bestimmen Sie die Elemente U_0 und R_i einer Ersatzspannungsquelle, die sich bezüglich der Klemmen A-B genauso verhält, wie die oben abgebildete Schaltung.

a) $U_{kl} = 20V + 2A \cdot 5\Omega = 30V$ (3)

b) $I_k = 2A + \frac{20V}{5\Omega} = 6A$ (3)

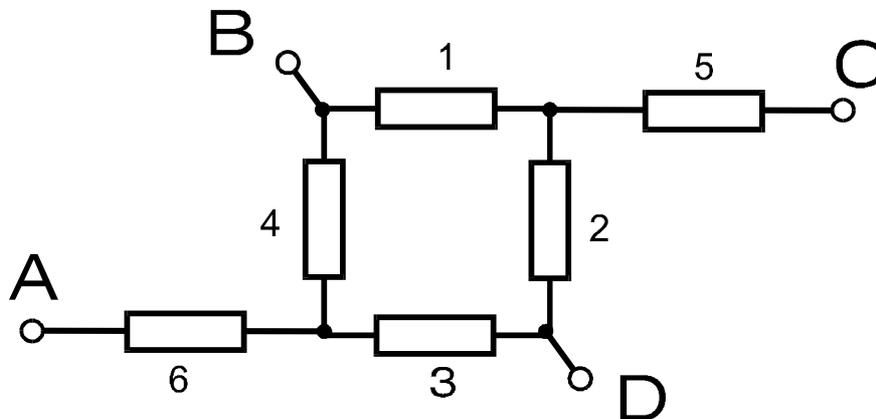
c) $U_0 = U_{kLa}$ (2)

$R_i = \frac{U_0}{I_k} = 5\Omega$ (2)

Aufgabe 4

9 Punkte

Gegeben ist die folgende Zusammenschaltung von Widerständen. Die Widerstandswerte in Ohm sind jeweils direkt an den Widerständen vermerkt.



a) Wie groß ist der Widerstand, den man zwischen den Klemmen A und C messen kann?

Nun wird der Punkt B mit dem Punkt D verbunden.

b) Wie groß ist dann der Widerstand, den man dann zwischen den Klemmen A und C messen kann?

Nun wird der Punkt A mit dem Punkt C zusätzlich verbunden (die Punkte B und D bleiben verbunden).

c) Welchen Widerstand misst man dann zwischen B und A?

$$a) R_a = (6 + (4 + 1) \parallel (3 + 2) + 5) \Omega = (6 + 2,5 + 5) \Omega = 13,5 \Omega \quad (3)$$

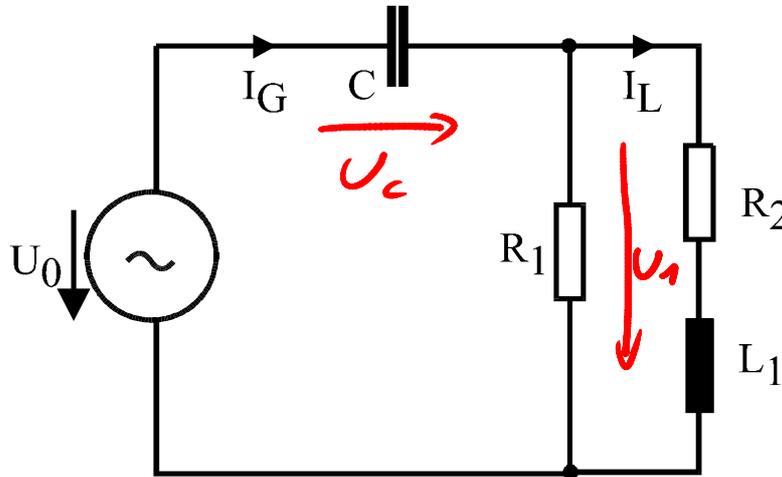
$$b) R_b = (6 + 4 \parallel 3 + 1 \parallel 2 + 5) \Omega = (6 + \frac{4 \cdot 3}{7} + \frac{1 \cdot 2}{3} + 5) \Omega = \\ = 11 \Omega + \frac{36}{21} \Omega + \frac{14}{21} \Omega = 13 \frac{8}{21} \Omega = 13,38 \Omega \quad (3)$$

$$c) R_c = ((4 \parallel 3 + 6) \parallel ((1 \parallel 2) + 5)) \Omega = (6 \frac{12}{7} \parallel 5 \frac{2}{3}) \Omega = 3,267 \Omega \quad (3)$$

Aufgabe 5

20 Punkte

Gegeben sei die folgende Wechselstromschaltung.



Werte: $I_L = 1\text{A}$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $L_1 = 160\text{mH}$, $C = 64\mu\text{F}$, $f = 50\text{Hz}$

- a) Ermitteln Sie mit Hilfe von Zeigerdiagrammen die Spannung U_0 an der Quelle sowie den von der Quelle abgegebenen Strom I_G sowie deren Phasenwinkel zueinander!
 b) Welche Wirkleistung nimmt die Schaltung auf?

a) $X_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$ $X_L = \omega L = 50\Omega$ Σ (3)

$U_{R_2} = R_2 \cdot I_L = 100\text{V}$ (1) $U_L = X_L \cdot I_L = 50\text{V}$ (1)

aus Zeichnung: $U_1 = 112\text{V}$ (oder $U_1 = \sqrt{U_{R_2}^2 + U_L^2}$) (1)

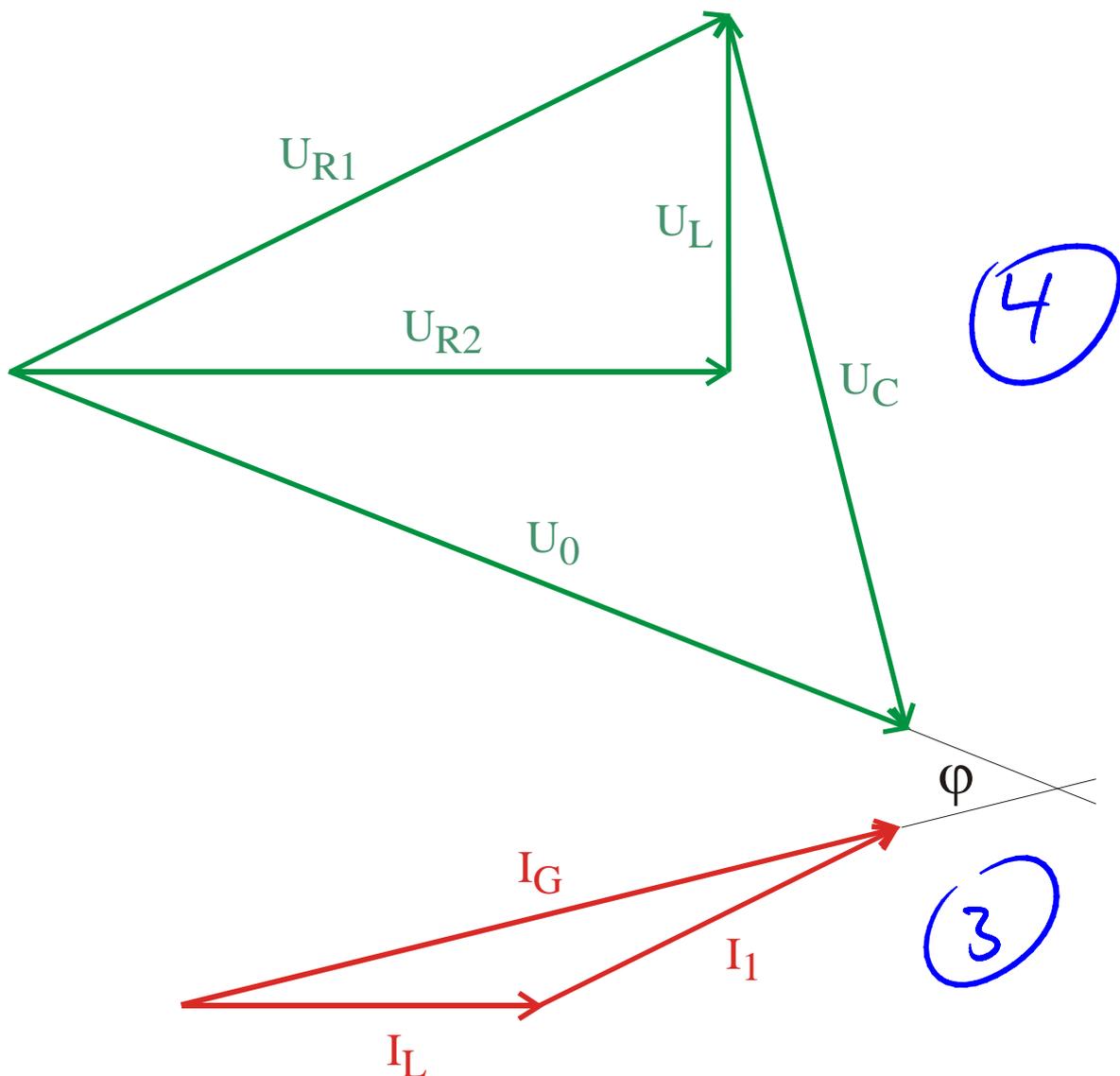
$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 1,12\text{A}$ (1), aus Zeichnung: $I_G = 2\text{A}$ (exakt 2,06A) (1)

$U_C = X_C \cdot I_G = 100\text{V}$ (1)

aus Zeichnung: $U_0 = 135\text{V}$, $\varphi = 36^\circ$ (1)

b) $P = U_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_L^2 = 225\text{W}$ (2)

(oder $P = U_0 \cdot I_G \cdot \cos\varphi$)



exakte Ergebnisse bei komplexer Rechnung:

$$\underline{U}_1 = 100V + j50V, \quad \underline{I}_1 = 1A + j0,5A; \quad \underline{I}_G = 2A + j0,5A = 2,06 \cdot e^{j14^\circ}$$

$$\underline{U}_C = -jX_C \cdot \underline{I}_G = 25V - j100V$$

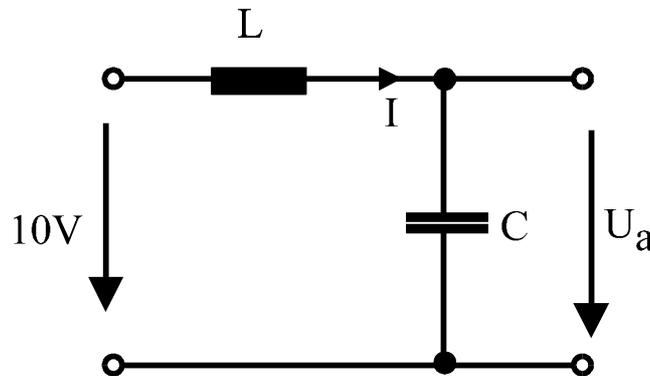
$$\underline{U}_0 = 125V - j50V = 135V \cdot e^{-j21,8^\circ}$$

$$\varphi = 14^\circ - (-21,8^\circ) = 35,8^\circ$$

Aufgabe 6

7 Punkte

Gegeben ist eine Schaltung bestehend aus einer Spule und einem Kondensator, deren Wechselstromwiderstände bekannt sind. An den Eingang der Schaltung wird eine sinusförmige Wechselspannung von 10V angelegt. Die Ausgangsklemmen sind offen.



Werte: $U_e = 10V$, $X_L = 25\Omega$, $X_C = 20\Omega$

- Berechnen Sie den Strom I
- Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_a .
- Wie erklären Sie sich den überraschenden Effekt? (ergibt 2 Zusatzpunkte)

a) $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(X_L - X_C)^2}} = \frac{10V}{5\Omega} = 2A$ (5)

b) $U_a = X_C \cdot I = 20\Omega \cdot 2A = 40V$ (2)

c) Resonanzüberhöhung

(Spannung von C und L sind jeherphasig und heben sich nach außen hin teilweise auf.) (+2)