

zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.
Dauer/Punkte : 120 min / 115 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.

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

Aufgabe 1

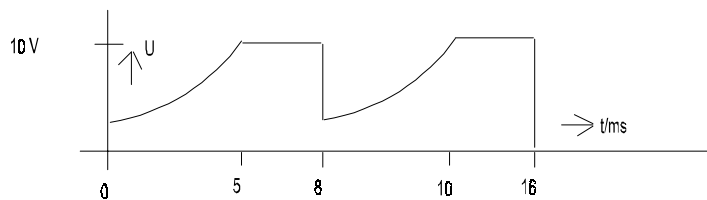
Der Effektivwert U des unten dargestellten periodischen Spannungsverlaufs $u(t)$ ist zu bestimmen (12 P)

$$u(t) = 10 \text{ V} / e^{(t-5\text{ms})/5\text{ms}}$$

$$0 < t < 5 \text{ ms}$$

$$u(t) = 10 \text{ V}$$

$$0 < t < 8 \text{ ms}$$



Aufgabe 2

Gegeben ist der Zeitverlauf des Stromes $i(t)$.

$$i(t) = 10 \text{ A} \cos(\omega t - 60^\circ)$$

Geben Sie an:

- a1) den rotierenden Scheitelwertzeiger (1 P)
- a2) den ruhenden Scheitelwertzeiger (1 P)
- a3) den Effektivwertzeiger (1 P)

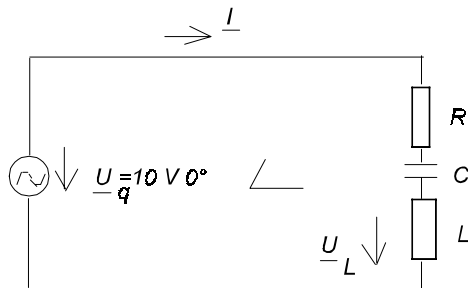
Skizzieren Sie: (Achten Sie auf Achsenbezeichnungen)

- b1) den Zeitverlauf $i(t)$ (2 P)
- b2) den Effektivwertzeiger $\underline{I}$ in der komplexen Ebene (2 P)

Berechnen sie aus dem Zeitverlauf $i(t)$:

- c1) den quadratischen Mittelwert U_{qm} (1 P)
- c2) den arithmetischen Mittelwert $\bar{u}$ (1 P)
- c3) den Gleichrichtwert (1 P)
- c4) den Formfaktor F_u (1 P)
- c5) den Grundswingungsgehalt g_u (1 P)
- c6) den Klirrfaktor k_u (1 P)

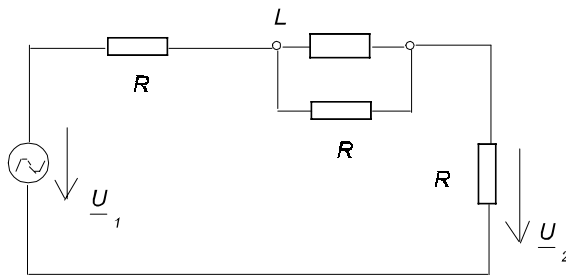
Aufgabe 3



$$\begin{aligned} R &= 100 \, \Omega \\ C &= 50 \, \text{nF} \\ L &= 0.2 \, \text{H} \\ f &= 1.5 \, \text{kHz} \end{aligned}$$

- a) Berechnen Sie die komplexe Spannung $\underline{U}_L$ nach Betrag und Phase. (16 P)
 b) Bei welcher Frequenz f_{max} wird der Strom I maximal? (3 P)

Aufgabe 4



$$\begin{aligned} R &= 10 \, \Omega \\ L &= 100 \, \text{mH} \end{aligned}$$

Berechnen Sie den Frequenzgang $F(j\omega)$ in folgender Form:

$$F(j\omega) = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = k \frac{1 + j \left(\frac{\omega}{\omega_{E1}} \right)}{1 + j \left(\frac{\omega}{\omega_{E2}} \right)}$$

Geben sie k , ω_{E1} und ω_{E2} an. (14 P)

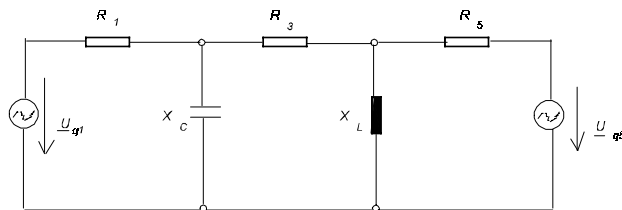
Aufgabe 5

Stellen Sie die Ortskurve

$$\underline{E}(t) = 2 \frac{3 + jt}{1 + jt} \quad t > 0$$

dar. Bezeichnen Sie drei charakteristische t -Werte. (12 P)

Aufgabe 6



$$\begin{aligned} R_1 &= 300 \, \Omega \\ R_3 &= 200 \, \Omega \\ R_5 &= 100 \, \Omega \\ |X_C| &= 10 \, \Omega \\ |X_L| &= 20 \, \Omega \\ \underline{U}_{q1} &= 100 \, \text{V} \, /0^\circ \\ \underline{U}_{q5} &= 200 \, \text{V} \, /90^\circ \end{aligned}$$

Das obere Netzwerk soll mit Hilfe des komplexen Maschenstrom-Verfahrens untersucht werden.

- Geben Sie die erforderlichen Variablen an und zeichnen Sie diese in die Skizze mit ein. (2 P)
- Das komplexe Gleichungssystem ist aufzustellen. (10 P)
- Überführen Sie das komplexe Gleichungssystem in ein reelles. (8 P)

Aufgabe 7

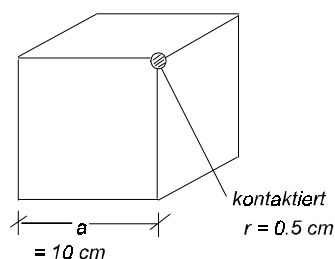
Ein symmetrischer Drehstrom-Verbraucher mit drei in Dreieck geschalteten Widerständen $R = 10 \, \Omega$ wird an ein 380 V (Leiter-Leiter-Spannung) Netz angeschlossen.

- Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild. (1 P)
- Berechnen Sie den Strangstrom I_{Str} im Widerstand. (2 P)
- Der Leiterstrom I_L ist zu bestimmen. (2 P)
- Die gesamte Wirkleistung P ist zu berechnen. (2 P)

Hinweis: Die komplexe Rechnung ist nicht erforderlich.

Aufgabe 8

(10 P)



Ein Würfel aus schwach leitendem Material ($\kappa = 5 \, \Omega\text{m}$) wird an einer Ecke kontaktiert, in der Art einer 1/8-Hohlkugel mit dem Radius $r = 0.5 \, \text{cm}$. Die gegenüber liegenden (im Bild nicht sichtbaren Seiten) werden auch kontaktiert. Wie groß ist der Widerstand R zwischen beiden Kontaktierungen?

Hinweis: Das elektrische Strömungsfeld kann kugelsymmetrisch angenommen werden. Die Länge a ist wesentlich größer als der Radius der Hohlkugel-Kontaktierung.

Aufgabe 9

Im elektrostatischen Feld eines Materials mit der Permeabilität $\epsilon_r = 4$ ist das Potential

$$\varphi = 10 \, \text{V} * \left[\left(\frac{x}{1 \, \text{cm}} \right) + \left(\frac{y}{2 \, \text{cm}} \right) + \left(\frac{z}{4 \, \text{cm}} \right) \right]$$

gegeben. Berechnen Sie:

- die elektrische Feldstärke $\vec{E}$ (4 P)
- die Verschiebungsflußdichte $\vec{B}$ (4 P)

Klausur-Ergebnisse

Aufgabe 1

$$U = 8.032 \text{ V}$$

Aufgabe 2

a1) $\underline{i}(t) = 10.00 \text{ A} * e^{j\omega t} * e^{-j60^\circ}$

a2) $\hat{i} = 10.00 \text{ A} * e^{-j60^\circ}$

a3) $\underline{I} = 7.071 \text{ A} * e^{-j60^\circ}$

c1) $I_{qm} = 7.071 \text{ A}$

c2) $\bar{i} = 0$

c3) $|\bar{i}| = 6.366 \text{ V}$

c4) $F_i = 1.111$

c5) $g_i = 1.0$

c6) $k_i = 0$

Aufgabe 3

a) $\underline{U}_L = 73.27 \text{ V} * \underline{157.13^\circ}$

b) $f_0 = 1591 \text{ Hz}$

Aufgabe 4

$$k = \frac{1}{2}$$

$$\omega_{E1} = 100 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_{E2} = 66.67 \text{ s}^{-1}$$

Aufgabe 5

Aufgabe 6

a) $\underline{I}_1', \underline{I}_2', \underline{I}_3'$

b)

$300 \Omega - j10 \Omega$	$j10 \Omega$	0
$j10 \Omega$	$200 \Omega + j10 \Omega$	$j20 \Omega$
0	$j20 \Omega$	$100 \Omega + j20 \Omega$

$\underline{I}_1'$	=	100 V
$\underline{I}_2'$		0
$\underline{I}_3'$		j 200 V

c)

300			10	-10	
	200		-10	-10	-20
		100		-20	-20
-10	10		300		
10	10	20		200	
	20	20			100

Ω	$\underline{I}_1' re$	=	100 V
	$\underline{I}_2' re$		0
	$\underline{I}_3' re$		0
	$\underline{I}_1' im$		0
	$\underline{I}_2' im$		0
	$\underline{I}_3' im$		200 V

Aufgabe 7

b) $I_{str} = 38 \text{ A}$

c) $I_L = 65.82 \text{ A}$

d) $P = 43.32 \text{ kW}$

Aufgabe 8

$$R = 636.6 \Omega$$

Aufgabe 9

a) $\vec{E} = - \begin{pmatrix} 10 \text{ V/cm} \\ 5 \text{ V/cm} \\ 2.5 \text{ V/cm} \end{pmatrix}$

b) $\vec{D} = -8.854 * 10^{-9} \frac{\text{As}}{\text{m}^2} \begin{pmatrix} 4.0 \\ 2.0 \\ 1.0 \end{pmatrix}$