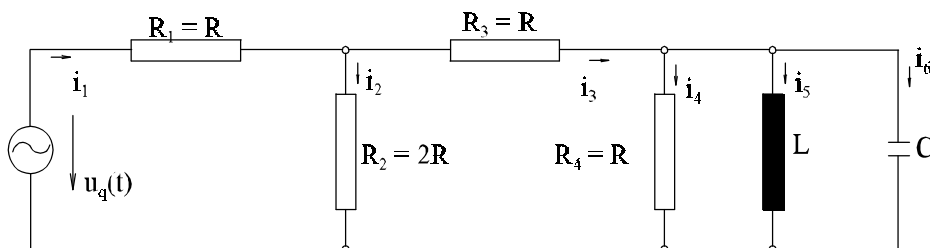


zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.
 Dauer/Punkte : 120 min / 117 Punkte
 Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen.
 Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes 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 (30 P)

Bestimmen Sie die Zeitverläufe der Ströme $i_1(t)$ bis $i_5(t)$ in der Form $i(t) = \hat{i} \cdot \cos(\omega t + \varphi_i)$.



Gegebene Daten:

$$u_q(t) = 20 \text{ V} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ)$$

$$R_1 = R = 10 \, \Omega$$

$$R_4 = R = 10 \, \Omega$$

$$R_2 = 2R = 20 \, \Omega$$

$$L = 1 \text{ mH}$$

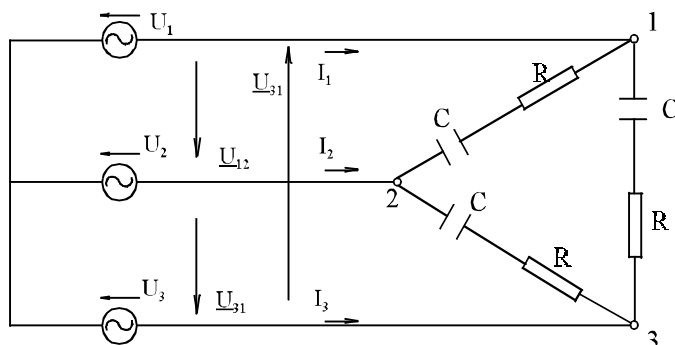
$$R_3 = R = 10 \, \Omega$$

$$C = 250 \, \mu\text{F}$$

$$f = \frac{2 \text{ kHz}}{2\pi}$$

Hinweis: Die Aufgabe ist ohne Taschenrechner leicht lösbar, weil ein bestimmter Sonderfall vorliegt.

Aufgabe 2 (12 P)



$$U_1 = U_2 = U_3 = (400 \text{ V})/\sqrt{3}$$

$$R = 30 \, \Omega,$$

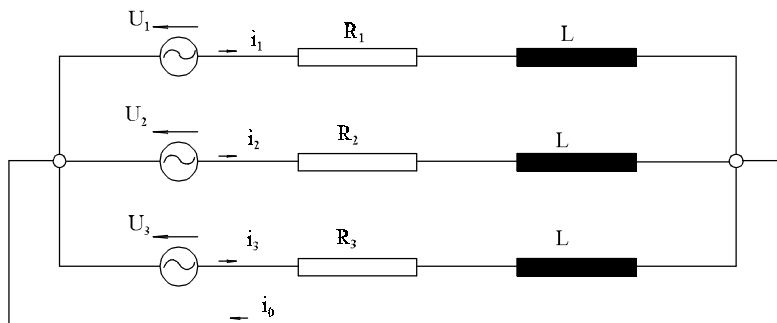
$$C = 79.577 \, \mu\text{F},$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

In der oberen symmetrischen Dreieckschaltung eines Drehstromsystems sind zu bestimmen:

- a) Leiterstrom I_L (4 P)
- b) Scheinleistung S (4 P)
- c) Wirkleistung P und Blindleistung Q (4 P)

Aufgabe 3 (20 P)



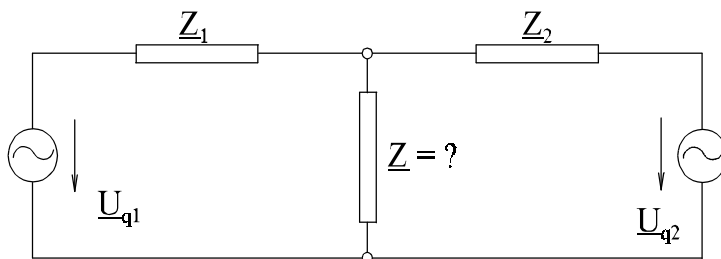
$R_1 = 100 \, \Omega$ $R_2 = 200 \, \Omega$ $R_3 = 400 \, \Omega$ $L = 0.63662 \, \text{H}$

Die obere unsymmetrische Sternschaltung mit Nulleiter wird aus einem **rechtsdrehenden** Drehstromnetz gespeist. Der Zeitverlauf der Spannung u_1 ist gegeben durch:

$u_1(t) = 135 \, \text{V} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ), \quad f = 50 \, \text{Hz}$

Bestimmen Sie die Zeitverläufe der Ströme $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$ und $i_0(t)$.

Aufgabe 4 (18 P)



gegebene Daten:

$\underline{U}_{q1} = 10 \, \text{V}/0^\circ$

$\underline{Z}_1 = 10 \, \Omega + j 20 \, \Omega$

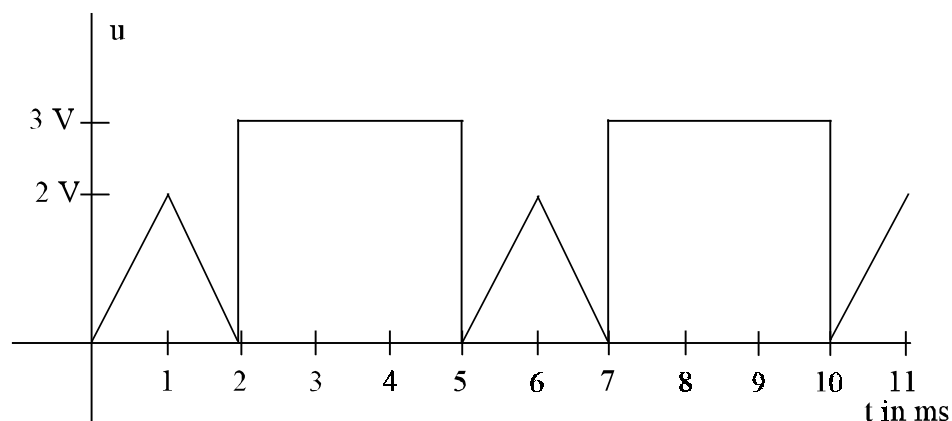
$\underline{U}_{q2} = 15 \, \text{V}/45^\circ$

$\underline{Z}_2 = 5 \, \Omega - j 20 \, \Omega$

Bei der oberen Schaltung soll der komplexe Widerstand $\underline{Z}$ des mittleren Zweiges so dimensioniert werden, daß die Scheinleistung an $\underline{Z}$ maximal wird.

- a) Bestimmen Sie das optimale $\underline{Z}$. (5 P)
 b) Berechnen Sie für den unter a) ermittelten Wert die Wirk- und Blindleistung an $\underline{Z}$. (13 P)

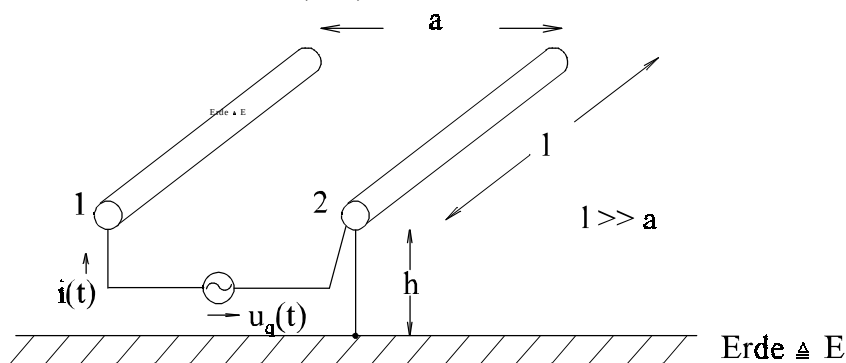
Aufgabe 5 (6 P)



Bestimmen Sie den Effektivwert des oben dargestellten Spannungsverlaufs.

Aufgabe 6

(21 P)



Eine leerlaufende Wechselstrom-Freileitung wird an die Spannungsquelle $u_q(t)$ angeschlossen. Der Leiter 2 ist geerdet. Berechnen Sie den Strom $i(t)$ in der Form $i(t) = \hat{i} \cdot \cos(\omega t + \varphi_i)$. Geben Sie $\hat{i}$, ω , φ_i an.

Gegebene Daten:

- | | |
|------------------------|---|
| $l = 300 \text{ m}$ | - Länge der Leitung |
| $a = 0.2 \text{ m}$ | - Abstand der Leiter |
| $d = 8 \text{ mm}$ | - Durchmesser der Leiter |
| $h = 6 \text{ m}$ | - Höhe der Leitung über Erdboden |
| $U_q = 230 \text{ V}$ | - Effektivwert der harmonischen Spannungsquelle |
| $\varphi_q = 30^\circ$ | - Phasenwinkel der Spannungsquelle |
| $f = 50 \text{ Hz}$ | - Frequenz der Spannungsquelle |

- Skizzieren Sie ein Ersatzschaltbild (ESB) mit **zwei** Kapazitäten. (5 P)
- Berechnen Sie die ESB-Elemente. (10 P)
- Bestimmen sie $\hat{i}$, ω , φ_i . (6 P)

Aufgabe 7

(10 P)

In einem elektrostatischen Feld weist die Verschiebungsflußdichte die folgende Abhängigkeit auf:

$$\vec{D} = 2.5 \cdot 10^{-9} \frac{\text{As}}{\text{m}^2} * \begin{pmatrix} x/1\text{m} \\ 2y/1\text{m} \\ 3z/1\text{m} \end{pmatrix}$$

Die relative Dielektrizitätskonstante beträgt: $\epsilon_r = 2$. Bestimmen Sie die Spannung $U_{21} = U_2 - U_1 = \varphi(P_2) - \varphi(P_1)$ zwischen den Punkten P_1 und P_2 .

$$\vec{P}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{P}_2 = \begin{pmatrix} 50 \text{ cm} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 1

$$\begin{aligned}i_1(t) &= 1 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ) \\i_2(t) &= 0.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ) \\i_3(t) &= 0.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ) \\i_4(t) &= 0.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 60^\circ) \\i_5(t) &= 2.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t - 30^\circ) \\i_6(t) &= 2.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 150^\circ)\end{aligned}$$

Aufgabe 2

$$\begin{aligned}\text{a)} \quad & I_L = 13.86 \text{ A} \\ \text{b)} \quad & S = 9.60 \text{ kVA} \\ \text{c)} \quad & P = 5.76 \text{ kW} \qquad \qquad Q = -7.68 \text{ kVar}\end{aligned}$$

Aufgabe 3

$$\begin{aligned}i_1(t) &= 0.604 \text{ A} \cdot \cos(\omega t - 3.43^\circ) \\i_2(t) &= 0.477 \text{ A} \cdot \cos(\omega t - 105^\circ) \\i_3(t) &= 0.302 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 153.43^\circ) \\i_0(t) &= 0.418 \text{ A} \cdot \cos(\omega t - 60^\circ)\end{aligned}$$

Aufgabe 4

$$\begin{aligned}\text{a)} \quad & \underline{Z} = 30.73 \, \Omega \, / -12.53^\circ = 30 \, \Omega - 6.667 \, \Omega \\ \text{b)} \quad & P_{\max} = 0.604 \text{ W} \qquad \qquad Q_{\max} = -0.134 \text{ Var}\end{aligned}$$

Aufgabe 5

$$U = 2.44 \text{ V}$$

Aufgabe 6

$$\begin{aligned}\text{b)} \quad & C_{12} = 2.144 \text{ mF} \qquad \qquad C_{1E} = 2.085 \text{ mF} \qquad \qquad C_{\text{ges}} = 4.229 \text{ mF} \\ \text{c)} \quad & i(t) = 0.432 \text{ mA} \cdot \cos(\omega t + 120^\circ)\end{aligned}$$

Aufgabe 7

$$U_{21} = -17.7 \text{ V}$$
