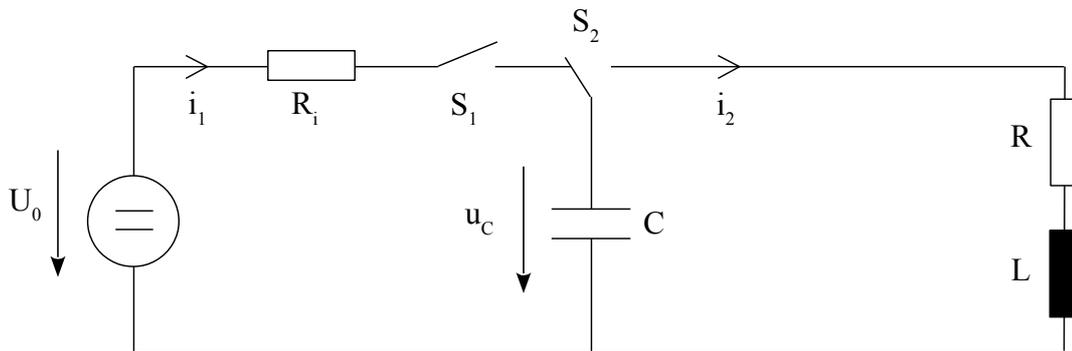


Aufgabe 1 – Transiente Vorgänge



$$U_0 = 2 \text{ kV}$$

$$C = 500 \text{ pF}$$

Zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ wird der Schalter S_1 geschlossen, S_2 bleibt weiterhin in der eingezeichneten Position (Aufgabe 1.1 bis 1.4)

- 1.1 Stellen Sie die Differentialgleichung für $i_1(t)$ durch den Kondensator auf (für $t = 0 \text{ s}$) und berechnen Sie $i_1(t)$.
- 1.2 Stellen Sie die Differentialgleichung für $u_C(t)$ für t_0 auf und berechnen Sie diese.
- 1.3 Wie groß darf R_1 maximal werden, damit $u_C(t) > 99\% \cdot U_0$ für $t = 0,5 \text{ ms}$ gilt?
- 1.4 Skizzieren Sie den Verlauf von $i_1(t)$ und $u_C(t)$ für $0 \leq t \leq 10\tau$ und markieren Sie charakteristische Werte.

Zum Zeitpunkt $t_1 = 1 \text{ ms}$ wird der Schalter S_2 umgelegt. S_1 bleibt weiterhin geschlossen. Gehen Sie davon aus, dass die Spannung über dem Kondensator U_0 beträgt und die Spule vollständig entmagnetisiert ist.

- 1.5 Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild für diesen Zustand. Stellen Sie die Differentialgleichung 2. Ordnung für den Strom $i_2(t)$ auf und bestimmen Sie dessen Anfangswert nach dem Umschalten.
- 1.6 Bestimmen Sie L so, dass der Strom $i_2(t)$ zum Einschaltzeitpunkt $t_1 = 1 \text{ ms}$ mit 1 MA/s ansteigt.
- 1.7 Wie groß muss die Dämpfung für den aperiodischen Grenzfall sein? Geben Sie auch R an.
- 1.8 Skizzieren Sie $i_2(t)$ für diesen Fall qualitativ.

Aufgabe 2 – Komplexe Wechselstromrechnung

Gegeben sei die Schaltung aus Abbildung 2.1.

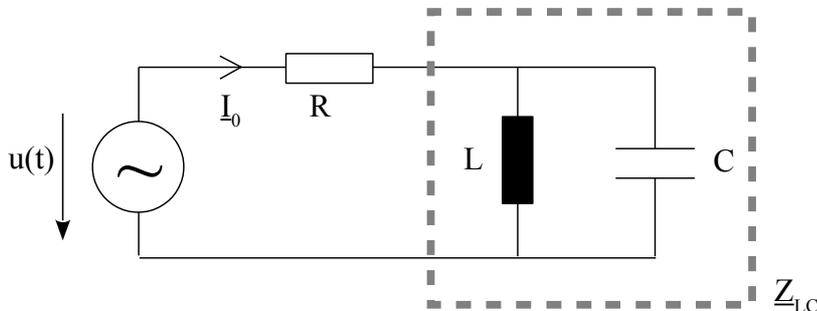


Abbildung 2.1

$R = 100 \Omega$	$L = 100 \text{ mH}$	$C = 100 \mu\text{F}$
$\hat{u} = 25 \text{ V}$	$u(t) = \hat{u} \cdot \sin(1000 \text{ Hz} \cdot t)$	

- 2.1 Berechnen Sie die Gesamtimpedanz Z_{LC} .
- 2.2 Berechnen Sie den Effektivwert des Stroms I_0 .
- 2.3 Berechnen Sie den Phasenwinkel des Stroms I_0 .

Die folgenden Teilaufgaben sind unabhängig von der vorherigen lösbar. Gegeben sei nun die Schaltung aus Abbildung 2.2.

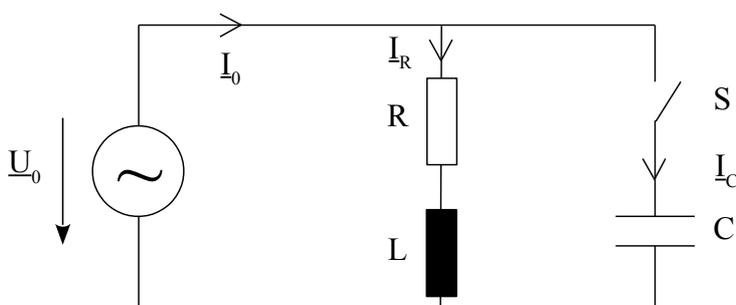


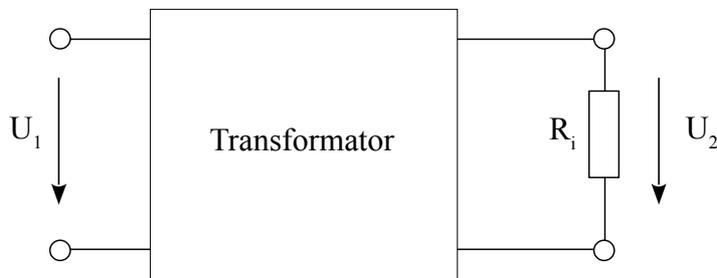
Abbildung 2.2

$U_0 = 230 \text{ V}$	$P = 1000 \text{ W}$
$f = 50 \text{ Hz}$	$\cos \varphi = 0,8$

- 2.4 Bestimmen Sie den Effektivwert von I_R bei geöffnetem Schalter S.
- 2.5 Das $\cos \varphi$ soll durch Zuschalten von C auf 0,98 verbessert werden. Um welchen Betrag ΔQ verringert sich die aufgenommene Blindleistung?
- 2.6 Wie groß muss C für diese Verbesserung des Leistungsfaktors sein?
- 2.7 Geben Sie die Größe der Induktivität L an.
- 2.8 Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm der Größen \underline{U}_0 , \underline{I}_0 , \underline{I}_R , \underline{I}_C (Maßstab 1 cm = 30 V, 1 cm = 1 A)

Aufgabe 3 – Einphasentransformator

Gegeben sei ein Einphasentransformator, an den ein Spannungsmessgerät angeschlossen ist. Das Messgerät kann als Widerstand R_i betrachtet werden.



$$U_1 = 10 \text{ kV}$$

$$U_2 = 100 \text{ V}$$

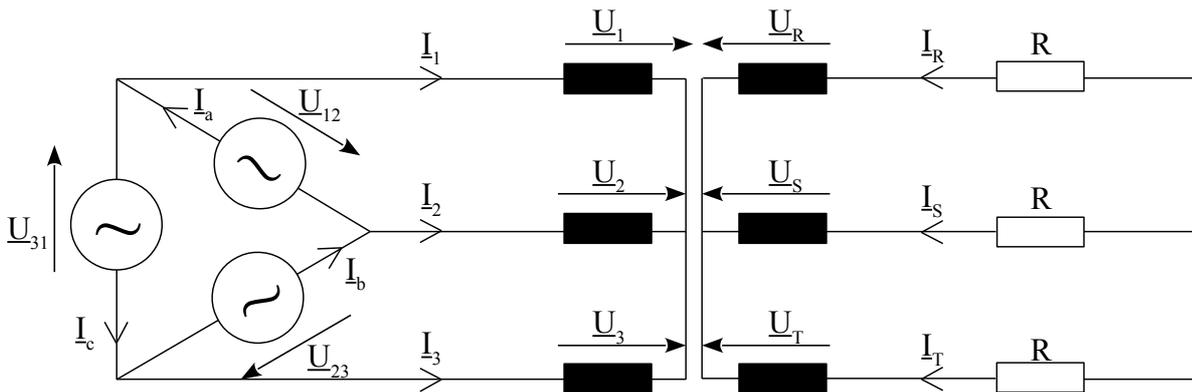
- 3.1 Bestimmen Sie das Übertragungsverhältnis.
- 3.2 Zeichnen Sie das primärseitig bezogene Ersatzschaltbild mit idealem Übertrager, allen Strömen und Spannungen sowie allen Bauteilen ohne Vereinfachungen.
- 3.3 Bestimmen Sie den absoluten Messfehler $U_f = U_2' - U_1$ in Abhängigkeit von I_0 und I_2' sowie den Widerständen.
- 3.4 Wie müssen die Bauteile gewählt werden, sodass U_f minimal wird?
- 3.5 Welche Näherungen für den Kurzschluss- und Leerlauf fall kann man anhand der Vereinfachungen annehmen? Zeichnen Sie beide Ersatzschaltbilder.
- 3.6 Sekundärseitig liegt nun ein Kurzschluss vor. Primärseitig liegt die Spannung $\underline{U}_1 = 20 \text{ V}$ an und es fließt der Strom $\underline{I}_1 = 0,122 \text{ A} - j0,015 \text{ A}$. Berechnen Sie \underline{Z}_1 und \underline{Z}_2' unter der Annahme, dass $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2'$ gilt.
- 3.7 Nun sind sekundärseitig offene Klemmen und es gilt: $\underline{U}_1 = 10 \text{ kV}$, $\underline{I}_1 = 0,2 \text{ A} - j0,2 \text{ A}$. Berechnen Sie \underline{Z}_0 .

Nun wird sekundärseitig das Spannungsmessgerät ($R_i = 45 \Omega$) angeschlossen.

- 3.8 Stellen Sie eine Gleichung auf, die \underline{U}_2' in Abhängigkeit von \underline{U}_1 , \underline{Z}_0 und \underline{Z}_1 bestimmt. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass $\underline{Z}_2' = 0$ ist ($\underline{Z}_1 \neq 0$!)
- 3.9 Bestimmen Sie R_i' . Berechnen Sie den relativen Messfehler. Wie muss R_i gewählt werden, damit der relative Messfehler möglichst klein wird?

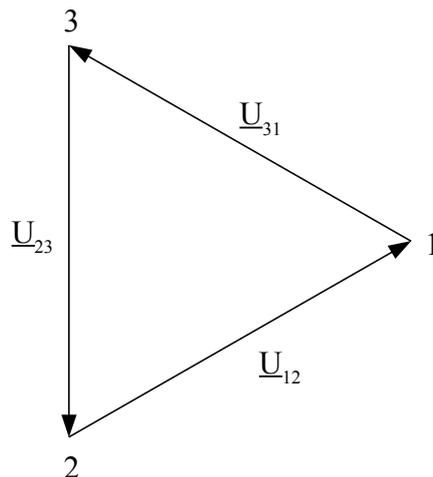
Aufgabe 4 – Drehtransformator

Gegeben sei ein Drehtransformator, der primärseitig an ein symmetrisches Drehstromnetz und sekundärseitig an eine symmetrische Last angeschlossen ist. Die im Dreieck verschalteten Spannungsquellen lassen sich mit Hilfe einer Dreieck-Stern-Transformation in eine äquivalente Sternschaltung umwandeln.



$\underline{U}_{12} = 398,37 \text{ V} \cdot e^{j30^\circ}$	$\underline{a} = e^{j120^\circ}$	$L_h = 66,7 \text{ mH}$
$\underline{U}_{23} = \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{12}$	$L_{p\sigma} = L_{s\sigma}' = 0$	$R = 25 \Omega$
$\underline{U}_{31} = \underline{a} \cdot \underline{U}_{12}$	$R_p = R_s' = 0$	$f = 50 \text{ Hz}$

4.1 Ergänzen Sie das Spannungszeigerdiagramm der Spannungsquellen um die Spannungszeiger der Größen der äquivalenten Sternschaltung. Zeichnen Sie den Sternpunkt M ein.



4.2 Geben Sie die Formeln zur Berechnung der Größen $\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3$ aus den Spannungen $\underline{U}_{12}, \underline{U}_{23}, \underline{U}_{31}$ und $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$ aus den Strömen $\underline{I}_a, \underline{I}_b, \underline{I}_c$ an. Berechnen Sie $\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3$.

4.3 Zeichnen Sie das einphasige auf die Primärseite bezogene Ersatzschaltbild (keine Vereinfachungen) des Drehtransformators mit idealem Übertrager. Zeichnen Sie die Spannungsquelle und die Last ein und beschriften Sie alle Elemente sowie

$$\vec{u}_{\alpha\beta}, \vec{u}_{dq}', \vec{u}_{\alpha\beta}', \vec{i}_{\alpha\beta}, \vec{i}_{dq}', \vec{i}_{\alpha\beta}'$$

GGET2-Klausur SS2012 1. Termin rekonstruiert

4.4 Berechnen Sie $u_1(t)$, $u_2(t)$, $u_3(t)$ zum Zeitpunkt $t = T/6$ (Hinweis: $u(t) = \text{Re}\{\sqrt{2} \cdot \underline{U} \cdot e^{j\omega t}\}$).
Führen Sie eine $\alpha\beta$ -Transformation durch und berechnen Sie $\vec{u}_{\alpha\beta}$ nach Betrag und Phase.

4.5 Berechnen Sie \vec{u}_{dq}' und $\vec{u}_{\alpha\beta}'$ zum Zeitpunkt $t = T/6$ nach Betrag und Phase.

4.6 Berechnen Sie \vec{i}_{dq}' und $\vec{i}_{\alpha\beta}'$ zum Zeitpunkt $t = T/6$ nach Betrag und Phase.

(Hinweis: Im vorliegenden stationären Zustand gilt $\frac{d}{dt} \hat{=} j\omega$)

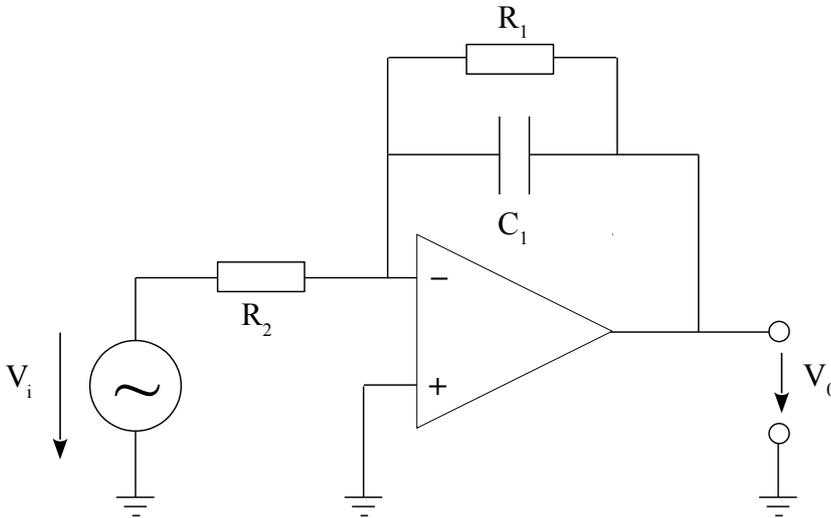
4.7 Bestimmen Sie \underline{I}_R , \underline{I}_S , \underline{I}_T zum Zeitpunkt $t = T/6$.

4.8 Bestimmen Sie die in der Gesamtschaltung zum Zeitpunkt $t = T/6$ umgesetzte Wirkleistung $P_{\text{ges}}(t = T/6)$.

4.9 Ein Drehtransformator wird primärseitig mit einer Frequenz $f_p = 50$ Hz und sekundärseitig mit einer Frequenz $f_s = 5$ Hz betrieben. Welche Aussage können Sie über den Winkel α treffen?

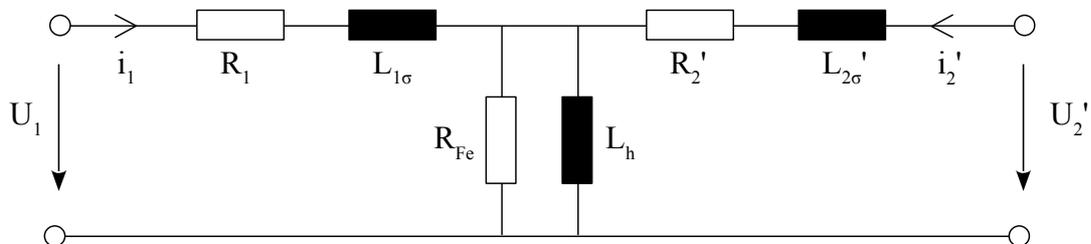
Aufgabe 5 – Fragenteil

5.1 Gegeben sei folgende Schaltung:



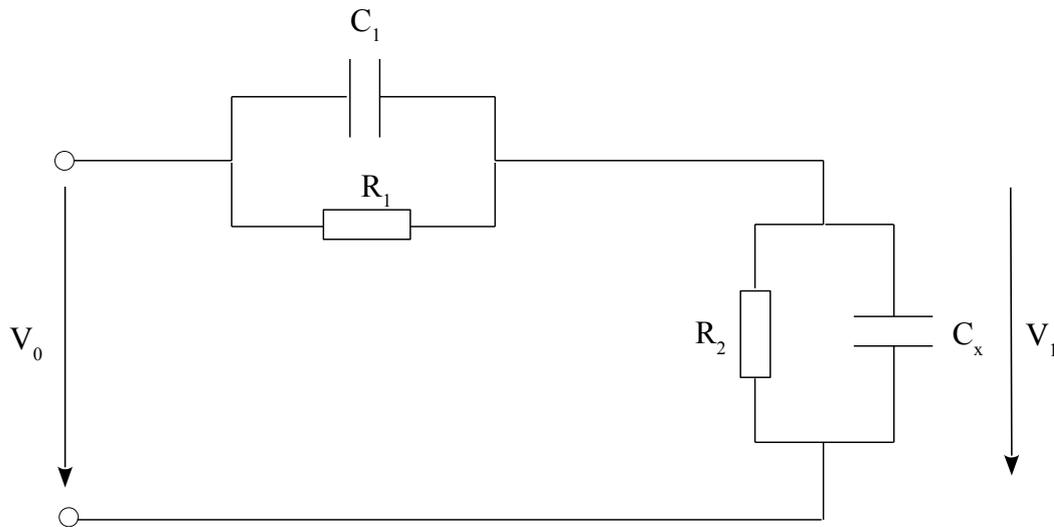
Zeichnen Sie in jeweils ein Bodediagramm qualitativ den Verlauf von Betrag und Phase der Übertragungsfunktion $H(\omega) = V_0 / V_i$ in Abhängigkeit von $\omega\tau$ ein.

5.2 Gegeben sei ein Einphasentransformator:



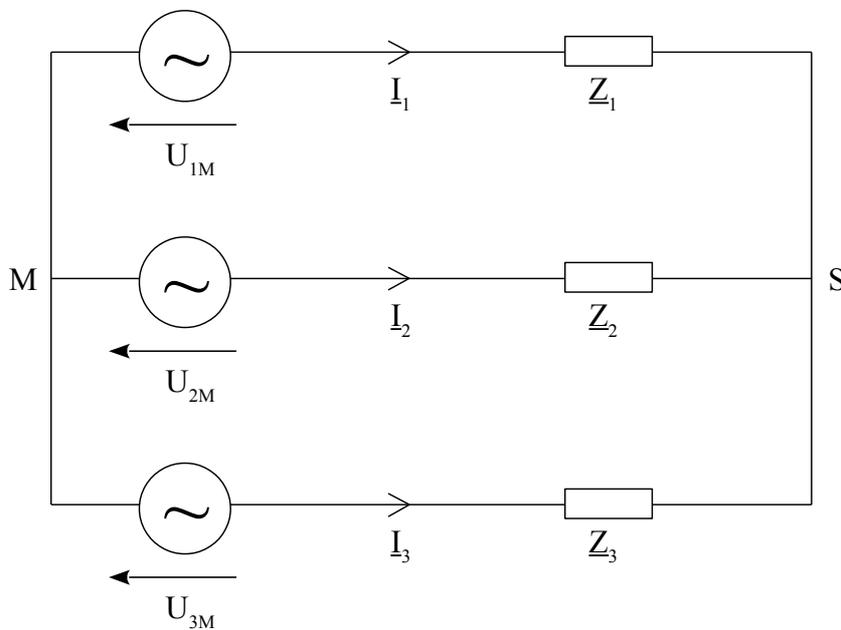
Welche Verluste werden im Kurzschlussversuch und welche im Leerlaufversuch betrachtet? Welche Bauteile lassen sich jeweils im Kurzschlussversuch/Leerlaufversuch vernachlässigen? Geben Sie eine Formel für die Verluste im Kurzschlussversuch/Leerlaufversuch an.

5.3 Gegeben sei folgende Schaltung:



Bestimmen Sie C_x so, dass $\frac{V_1}{V_0}$ unabhängig von der Frequenz ist.

5.4 Gegeben sei folgende Schaltung:



$U_{1M} = 230 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$	$U_{2M} = 230 \text{ V} \cdot e^{j240^\circ}$	$U_{3M} = 230 \text{ V} \cdot e^{j120^\circ}$
$Z_1 = Z_2 = Z_3 = 100 \Omega + j10 \Omega$		

Bestimmen Sie den Strom I_1 .