

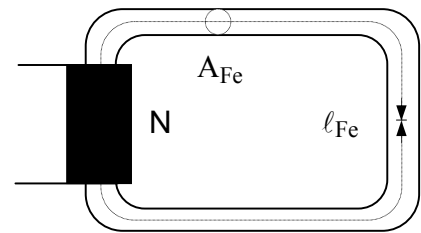
Matrikelnr.: Hörsaal: Platz: Stud.-Gruppe:

Zugelassene Hilfsmittel: beliebige eigene
 Aufgabensteller: Buch, Geng, Hessel,
 Klein, Meyer, Stadler, Tinkl
 Arbeitszeit 90 Minuten

A	1	2	3	4	Σ	N

Aufgabe 1 (ca. 17 Punkte)

Eine Spule besteht aus $N = 1000$ Windungen, die auf einen geschlossenen Kern ($A_{Fe} = 20 \text{ cm}^2$ und $l_{Fe} = 100 \text{ cm}$) gewickelt sind. Die Magnetisierungskennlinie (Kommutierungskurve) des verwendeten ferromagnetischen Leiters kann bis zu einer maximalen Flussdichte $B_{max} = 1 \text{ T}$ durch folgende Funktion näherungsweise beschrieben werden: $B(H) = 796 \cdot \mu_0 \cdot H$. Oberhalb B_{max} tritt Sättigung im magnetischen Leiter auf.



1.1 Bis zu welcher Feldstärke H_{max} und damit bis zu welcher Stromstärke I_{max} kann der Kern ohne Sättigungserscheinungen betrieben werden. (Ersatzwert: $I_{max} = 1,1 \text{ A}$)

1.2 Bestimmen Sie den magnetischen Widerstand R_{m1} des ferromagnetischen Leiters, sowie die Induktivität L_1 der Spule im linearen Bereich. (Ersatzwert: $R_{m1} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ A/Vs}$)

1.3 Welche magnetische Energie W_m lässt sich damit im magnetischen Kern innerhalb des linearen Bereiches maximal speichern?

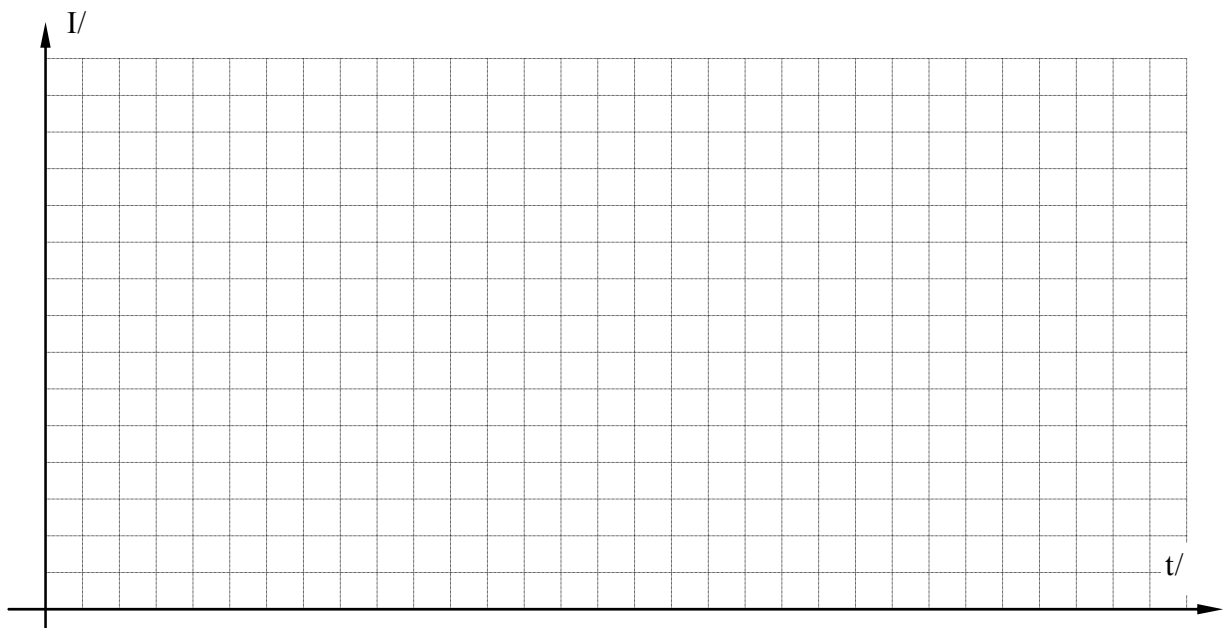
1.4 Die Sättigung soll jetzt mit einem dünnen Luftspalt im Kern erst bei einem Strom $I_{\max 2} = 2 \text{ A}$ erreicht werden. Zeichnen Sie den Luftspalt in obige Skizze ein.

1.4.a Wie lange muss der dazu eingebrachte sehr schmale Luftspalt sein?

1.4.b Welche Induktivität L_L ergibt sich nun mit diesem Luftspalt und welche magnetische Energie W_m lässt sich jetzt im magnetischen Kreis innerhalb des linearen Bereiches maximal speichern?

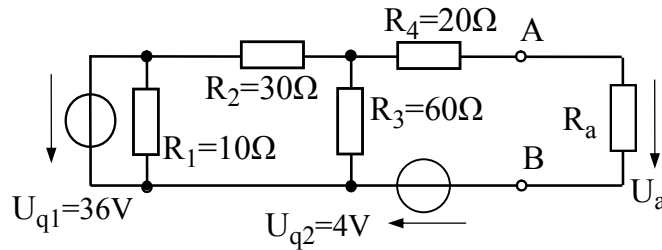
1.4.c Wie lange (t_{\max}) darf diese ideale Spule an eine ideale Gleichspannungsquelle mit $U_q = 50 \text{ V}$ angeschlossen werden, damit $I_{\max 2}$ nicht überschritten wird? (Ersatzwert: $L_L = 0,9 \text{ H}$)

1.4.d Zeichnen Sie den Stromverlauf im Bereich $0 < t < t_{\max}$ in das nachfolgende Diagramm, skalieren Sie die Achsen.



Aufgabe 2 (ca. 14 Punkte)

Im nachstehenden Bild soll die links der Klemmen A-B dargestellte Schaltung zunächst in eine Ersatzspannungsquelle mit den Kenngrößen U_{qe} (Leerlaufspannung) und R_{ie} (Innenwiderstand) umgerechnet werden. Nachfolgend soll dann die Spannung U_a berechnet werden.



2.1 Berechnen Sie allgemein und als Zahlenwert den Ersatzinnenwiderstand R_{ie} . (Ersatzwert 50 Ω)

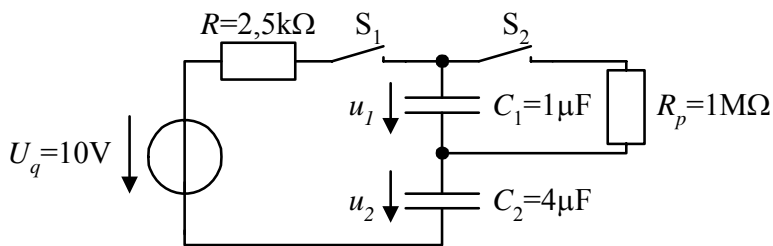
2.2 Berechnen Sie die Ersatzleerlaufspannung U_{qe} allgemein und als Zahlenwert. (Ersatzwert 15V)

2.3 Berechnen Sie nun mit Hilfe der Ersatzspannungsquelle den Widerstandswert R_a so, dass $U_a=5V$ erfüllt ist.

2.4 Welche maximale Leistung könnte bei Veränderung des Widerstandes R_a an den Klemmen A-B entnommen werden? Wie groß wäre in diesem Fall die Spannung U_a ?

Aufgabe 3 (ca. 15 Punkte)

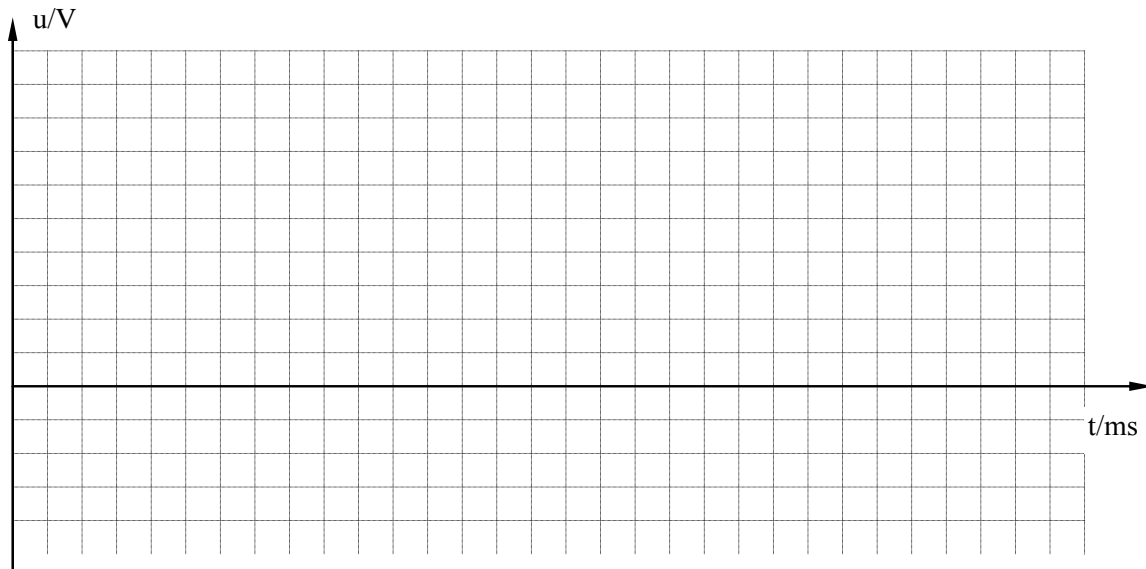
Die Kondensatoren C_1 und C_2 der gegebenen Schaltung sind für $t < 0s$ energielos und beide Schalter S_1 und S_2 zunächst geöffnet.



3.1 Zum Zeitpunkt $t=t_1=0s$ wird Schalter S_1 geschlossen (S_2 bleibt weiterhin geöffnet). Auf welche Spannungen laden sich die beiden Kondensatoren mit der Zeit auf (Endwerte)?

3.2 Wie groß ist die typische Zeitkonstante τ für das Aufladen der Kondensatoren C_1 und C_2 ?

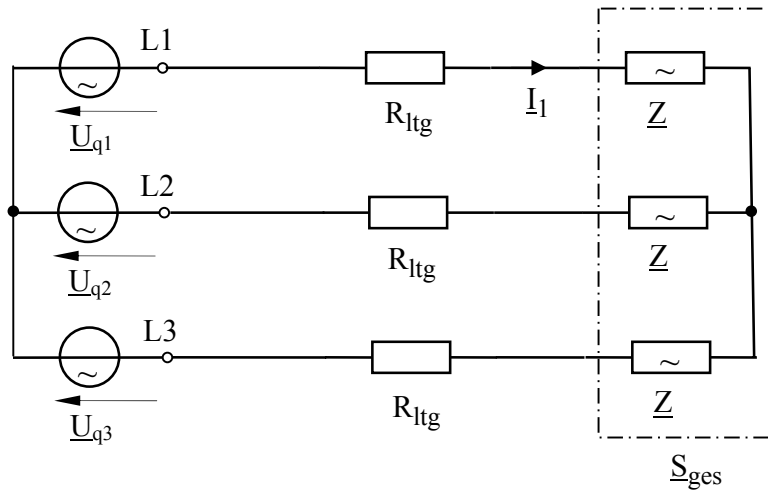
3.3 Skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe von $u_1(t)$ und $u_2(t)$ nach Schließen des Schalters S_1 (S_2 offen). Zeichnen Sie jeweils die typische Zeitkonstante sowie den Spannungsendwert in Ihre Skizzen ein. Skalieren Sie die Achsen.



3.4 Nachdem die Kondensatoren C_1 und C_2 durch Schließen des Schalters S_1 vollständig aufgeladen wurden, wird zum Zeitpunkt $t=t_2 \gg t_1$ nun auch der Schalter S_2 geschlossen. Wie verändern sich in diesem Fall die Spannungen u_1 und u_2 nach langer Wartezeit? Wie groß ist der Strom durch den Widerstand R_p unmittelbar nach Schließen des Schalters S_2 ?

Aufgabe 4 (ca. 16 Punkte)

Gegeben ist die dargestellte symmetrische, rechtsdrehende Drehstromquelle mit der Phasenleiter-spannung (Sternspannung) $\underline{U}_{q1} = 500 \text{ V}$. Sie wird über eine Drehstromleitung mit einer symmetrischen Verbraucherschaltung belastet. Dabei nimmt die Verbraucherschaltung eine komplexe Leistung von $\underline{S}_{\text{ges}} = (75+j120) \text{ kVA}$ auf. Infolge der Leitungswiderstände (R_{ltg}) beträgt der Wirkungsgrad der Energieübertragung $\eta=83,3\%$.



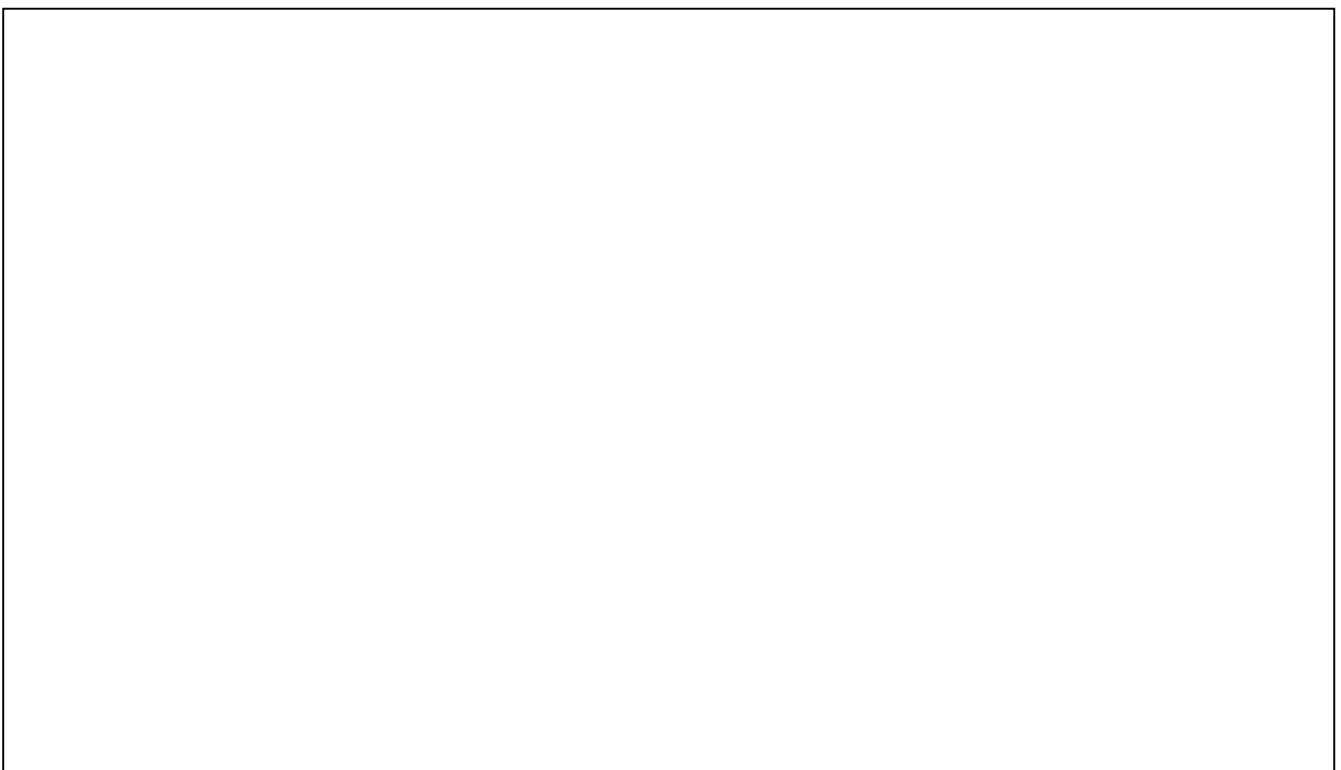
- 4.1 Welche gesamte Wirkleistung P_Q gibt die Drehstromquelle ab? Wie groß ist damit die gesamte von der Drehstromquelle abgegebene komplexe Leistung \underline{S}_Q ? (Ersatzwert: $(120+j120)\text{kVA}$)

- 4.2 Berechnen Sie den komplexen Phasenleiterstrom \underline{I}_1 ! (Ersatzwert: $(100\text{A}e^{-j45^\circ})$)

4.3 Wie groß ist der komplexe Verbraucherwiderstand \underline{Z} sowie der Leitungswiderstand R_{ltg} ?
(Ersatzwerte: $\underline{Z}=(3+j5)\Omega$, $R_{\text{ltg}}=1\Omega$)



4.4 Der Phasenleiter L3 sei nun unterbrochen. Wie groß ist damit der komplexe Strom \underline{I}_1 ?



----- **Viel Erfolg!** -----