

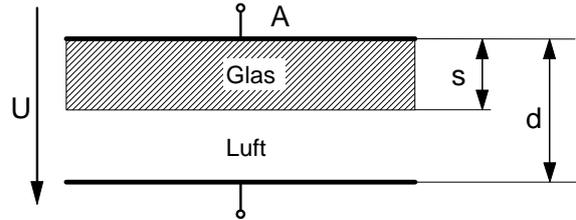
Matrikelnr.: Hörsaal: Platz: Stud.-Gruppe:

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

A	1	2	3	4	Σ	N

Aufgabe 1 (ca.14 Punkte)

Gegeben ist nebenstehender Plattenkondensator mit der Plattenfläche $A = 100 \text{ cm}^2$ und dem Plattenabstand $d = 6 \text{ mm}$



1.1 Welche Ladung ist auf die Platten des Kondensators aufgebracht, wenn die elektrische Feldstärke im Luftspalt $E_L = 20 \text{ kV/cm}$ beträgt?

1.2 Wie dick muss die Glasscheibe s im Kondensator sein, wenn die elektr. Feldstärke im Luftspalt $E_{L\text{max}} = 20 \text{ kV/cm}$ und $U = 3000 \text{ V}$ betragen, bei $\epsilon_r = 10$ der Glasscheibe? (Ersatzwert: $s = 3 \text{ mm}$)

1.3 Wie groß ist damit die Kapazität der gesamten Anordnung?

1.4 Wie groß ist die im Kondensator gespeicherte Energie W ?

1.5 Lässt sich durch eine Vergrößerung der Glasplattendicke s die Feldstärke in der Luft verkleinern?
(Begründen Sie für den Fall $Q = \text{konst.}$ kurz und präzise!)

Aufgabe 2 (ca. Punkte)

Eine Glühbirne und ein dazu parallel geschalteter Elektromotor werden über einen Hin- und Rückleiter aus Kupfer und einen Schalter mit einer idealen 12 Volt-Batterie ($U_q = 12 \text{ V}$) betrieben. Folgende Daten sind bekannt:

Kupferleitung: Leiterquerschnitt $A = 1 \text{ mm}^2$; $\rho_{\text{Cu}} = 0,0175 \text{ } \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$;
Länge $l = 4 \text{ m}$ (jeweils für Hin- und Rückleiter)

Glühbirne: Nennspannung $U_{\text{N,Gl}} = 12 \text{ V}$; Nennleistung $P_{\text{Gl}} = 50 \text{ W}$

Elektromotor: Nennspannung $U_{\text{N,M}} = 12 \text{ V}$; Widerstand bei Nennleistung $R_{\text{M}} = 2 \text{ } \Omega$

- 2.1 Ermitteln Sie den Widerstand R_{Gl} der Glühbirne bei Nennleistung und die Nennleistung P_{M} des Motors. (Ersatzwert: $R_{\text{Gl}} = 3 \text{ } \Omega$)

- 2.2 Ermitteln Sie den gesamten Leitungswiderstand R_{Ltg} der Hin- und Rückleitung. (Ersatzwert: $R_{\text{Ltg}} = 1,5 \text{ } \Omega$)

- 2.3 Zeichnen Sie das Schaltbild und tragen Sie den Spannungspfeil der Verbraucherspannung U_{V} am Motor bzw. an der Glühbirne ein.

2.4 Wie groß ist die tatsächliche Verbraucherspannung U_V am Motor bzw. an der Glühbirne im Betrieb?

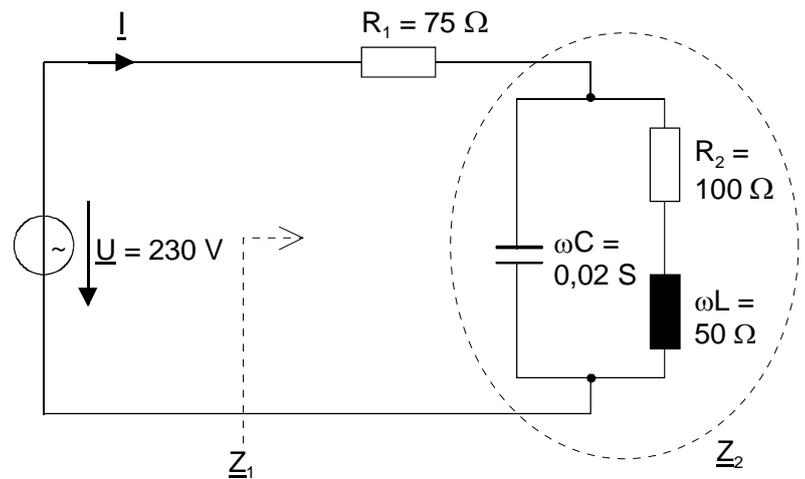
2.5 Vor dem Einschalten beträgt der Kaltwiderstand der Glühbirne und der Widerstand des Elektromotors im Stillstand jeweils $0,4 \Omega$. Wie groß ist die Verbraucherspannung $U_{V \text{ ein}}$ und der Leitungsstrom I_{ein} unmittelbar nach dem Einschalten?

2.6 Welcher Leitungsquerschnitt A' wäre notwendig, wenn die Verbraucherspannung unmittelbar nach dem Einschalten nicht unter 10 V sinken soll? (Ersatzwert: $A' = 30 \text{ mm}^2$)

2.7 Welcher Leitungsstrom $I_{\text{ein}'}$ entsteht unmittelbar nach dem Einschalten beim Leiterquerschnitt A' ?

Aufgabe 3 (ca. 17 Punkte)

Die nebenstehende Schaltung wird mit einer Wechselspannungsquelle von 230 V betrieben. Die angegebenen Scheinwiderstände bzw. Scheinleitwerte gelten für die Frequenz der Quelle.



3.1 Ermitteln Sie die komplexen Widerstände \underline{Z}_2 und \underline{Z}_1 allgemein und als Zahlenwert.

(Ersatzwert: $\underline{Z}_1 = (115 - j57,5) \Omega$)

3.2 Bestimmen Sie den komplexen Strom \underline{I} und geben Sie dessen Betrag an.

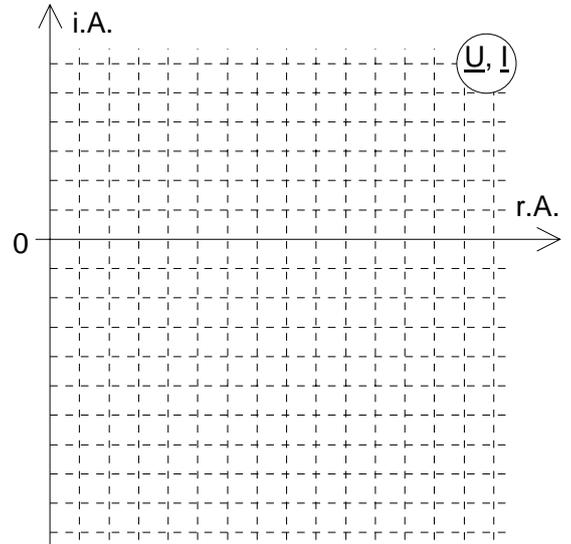
(Ersatzwert $\underline{I} = (1,6 + j0,8) \text{ A}$)

3.3 Welcher Phasenwinkel φ_{UI} besteht zwischen \underline{U} und \underline{I} ?

3.4 Tragen Sie sorgfältig die Zeiger von \underline{U} und \underline{I} in die vorbereitete Ebene ein.

20 V entspricht 1 Kästchen

0,2 A entspricht 1 Kästchen



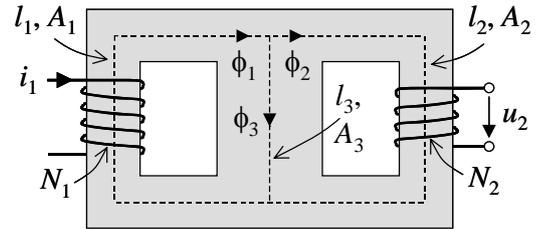
3.5 Ermitteln Sie die komplexe Leistung \underline{S} der gesamten Schaltung.

3.6 Welche Wirkleistung P_1 bzw. P_2 nehmen die Widerstände R_1 bzw. R_2 auf.

3.7 Welches Bauelement nimmt betragsmäßig mehr Blindleistung auf: Kondensator oder Spule? Kurze Begründung.

Aufgabe 4 (ca. 19 Punkte)

Gegeben sei ein Transformator, dessen Wicklungen auf einen Eisenkern aufgebracht sind (s. Skizze). Die Aussteuerung sei so gering, dass die Permeabilitätszahl des Eisens als konstant angesehen werden darf (mit Wert $\mu_r \approx 1000$). Für die beiden äußeren Schenkel sei die mittlere Feldlinienlänge $l_1 = l_2 \approx 10\text{cm}$ und für deren Querschnitt gelte $A_1 = A_2 \approx 4\text{cm}^2$. Für den dritten Schenkel gelte $l_3 \approx 4\text{cm}$ und $A_3 \approx 6\text{cm}^2$. Auf dem linken Schenkel befinde sich die Primärwicklung mit $N_1 = 5$ Windungen, die von einem eingprägten Strom i_1 durchflossen wird. Die Sekundärwicklung auf dem rechten Schenkel besitze $N_2 = 1250$ Windungen. Die Klemmen der Sekundärwicklung seien offen (s. Skizze).



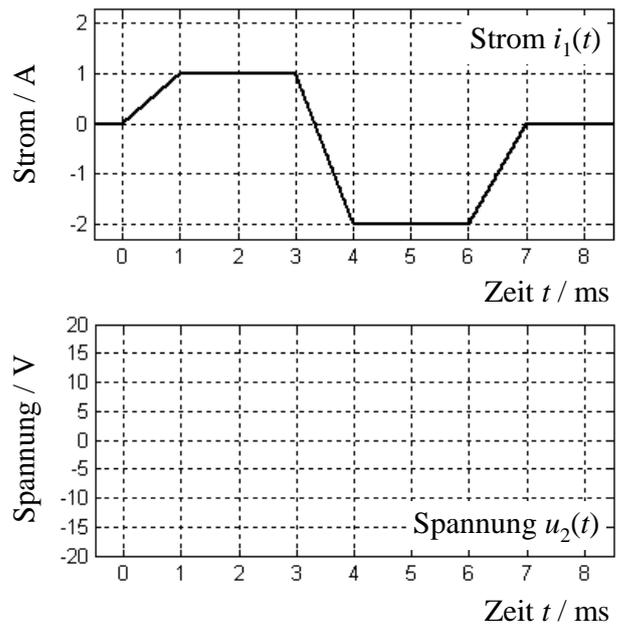
- 4.1 Skizzieren Sie das elektrische Ersatzschaltbild für den linearen magnetischen Kreis und achten Sie darauf, dass die Zählpfeile für die magnetische Erregung $\Theta_1 = N_1 i_1$ und die magnetischen Flüsse $\phi_{1,2,3}$ konsistent mit den Zählpfeilen in der Skizze oben sind. Geben Sie außerdem Zahlenwerte für alle magnetischen Widerstände an (Hilfestellung: Sekundärwicklung ist stromlos).

- 4.2 Berechnen Sie die magnetischen Flüsse ϕ_1 , ϕ_2 und ϕ_3 für den Fall, dass die Primärwicklung von einem Gleichstrom mit Wert $i_1 = I_1 = 1.5\text{A}$ durchflossen wird (Ersatzwert für ϕ_2 : $\phi_2 = 6 \cdot 10^{-6}\text{Wb}$).

4.3 Berechnen Sie die Selbstinduktivität L_1 der Primärwicklung.

Für Teilaufgabe 4.4 werde die Primärwicklung von einem gegebenen zeitabhängigen Strom $i_1(t)$ durchflossen. Gesucht ist der Verlauf $u_2(t)$ der Spannung zwischen den offenen Klemmen der Sekundärseite (Hinweis: Der Skalierungsfaktor $\alpha = \phi_2/i_1$ zur Bestimmung von $\phi_2(t)$ ergibt sich aus der Lösung nach 4.2).

4.4 Zeichnen Sie für den skizzierten Strom $i_1(t)$ den Verlauf der Spannung $u_2(t)$ in das vorbereitete Diagramm (Anmerkung: Die konkreten Zahlenwerte für die Spannung müssen klar erkennbar sein).



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