

Aufgabensteller: Göhl, Höcht, Kortstock, Meyer, Tinkl,  
 Wermuth  
 Arbeitszeit: 90 Minuten  
 Zugelassene Hilfsmittel: Beliebige eigene

A	1	2	3	4	Σ	N
P						

Name: ..... Vorname: ..... Studiengrp: .....

Matrikelnr.: ..... Hörsaal: ..... Platz: .....

**1. Aufgabe** (ca. 13 Punkte)

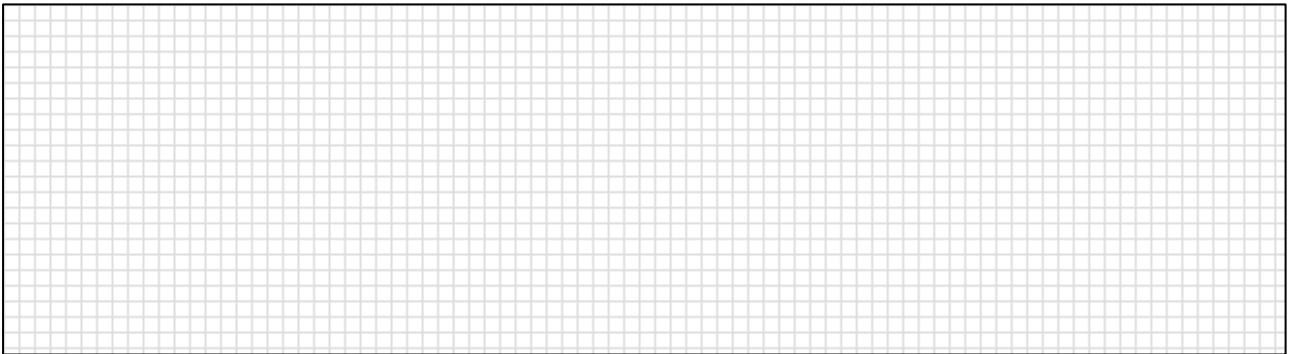
In einer Elektrowerkstatt befinden sich zwei Lichterketten mit jeweils 20 Glühbirnen zum Betrieb an  $U = 230\text{ V}$  zur Reparatur. Die Glühbirnen der Kette A weisen eine Nennleistung  $P_{A\text{ Nenn}} = 6\text{ W}$  und die der Kette B von  $P_{B\text{ Nenn}} = 12\text{ W}$  auf, jeweils bei einer Spannung von  $U_{\text{Nenn}} = 12\text{ V}$ .

1.1 Berechnen Sie die Widerstände ( $R_A$  und  $R_B$ ) der Glühbirnen sowie die Ersatzwiderstände ( $R_{AK}$  und  $R_{BK}$ ) beider Lichterketten.

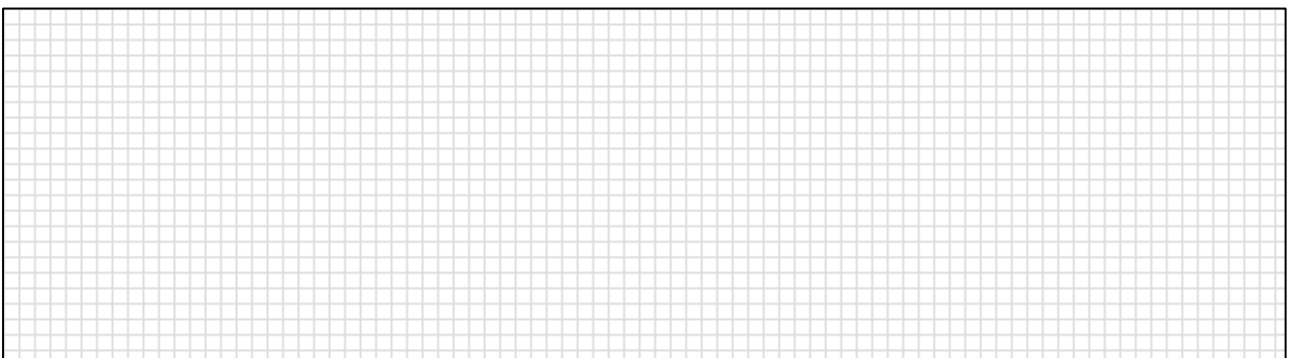
1.2 Ermitteln Sie die Leistungsaufnahme ( $P_{AK}$  und  $P_{BK}$ ) der beiden Lichterketten.

1.3 Innerhalb jeder Lichterkette ist eine Glühbirne ausgefallen. Mangels Ersatzglühbirnen versucht die Werkstatt, um wenigstens eine leuchtende Kette zu erhalten, die defekte Glühbirne der einen Kette durch eine intakte der anderen Kette zu ersetzen. Zeigen Sie durch Rechnung ob dies in beiden Richtungen möglich ist, ohne dass eine der Glühbirnen einer Betriebsspannung ausgesetzt ist, die größer als 110 % der Nennspannung von 12 V ist.

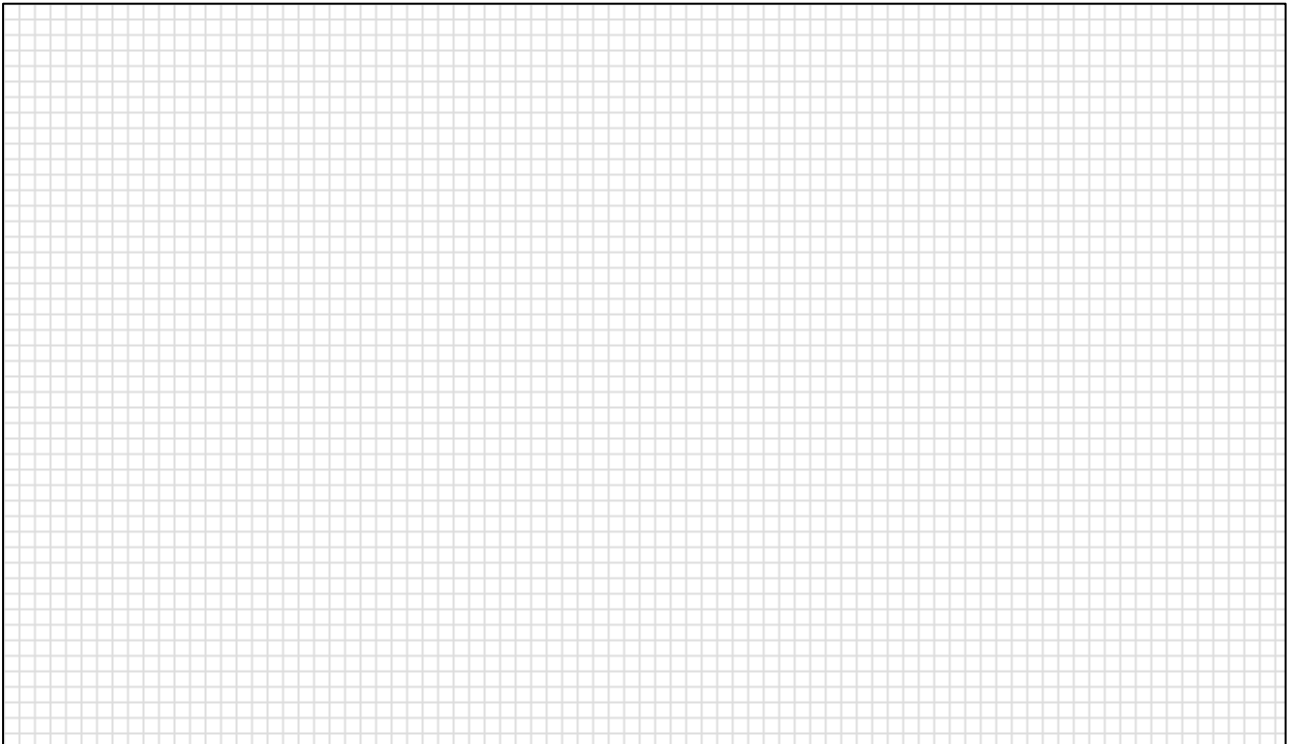
1.3.1 Eine Glühbirne der Kette A wird durch eine der Kette B ersetzt:



1.3.2 Eine Glühbirne der Kette B wird durch eine der Kette A ersetzt:

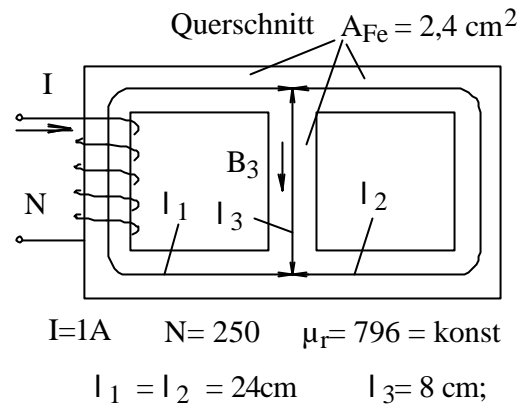


1.4 Ermitteln Sie rechnerisch wie viele Glühbirnen der Kette A durch solche der Kette B ersetzt werden können, ohne dass sich die Betriebsspannung einer der Glühbirnen in der neuen Kette gegenüber der Nennspannung von 12 V um 10 % vergrößert.



**2. Aufgabe** (ca. 11 Punkte)

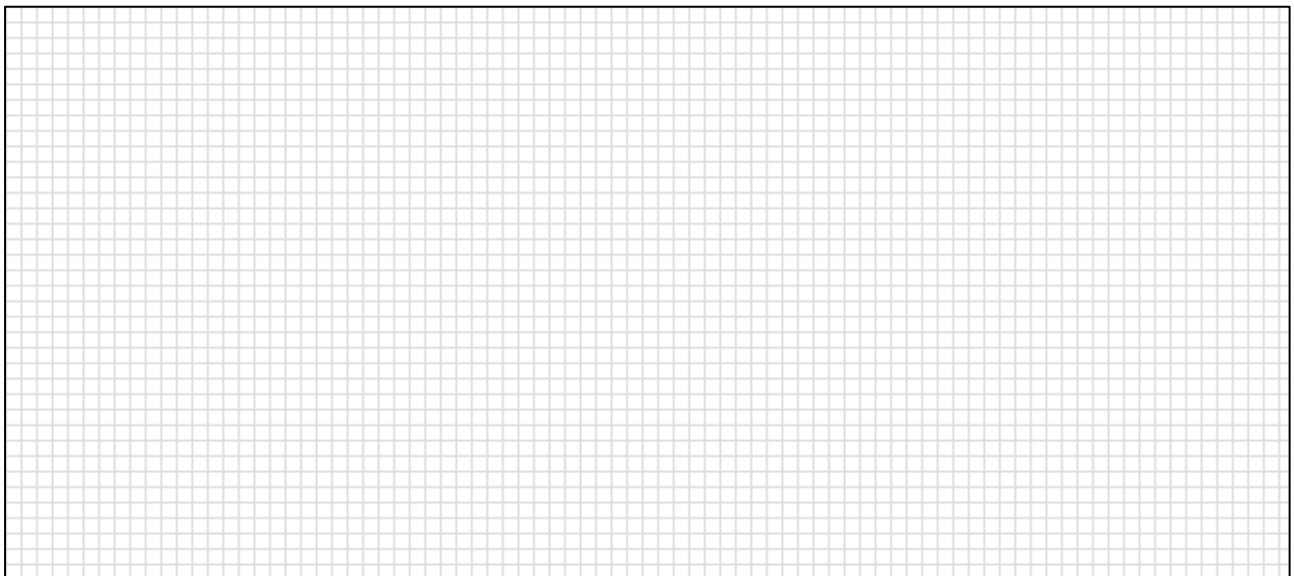
Gegeben ist ein verzweigter Magnetkreis mit nebenstehenden Abmessungen.



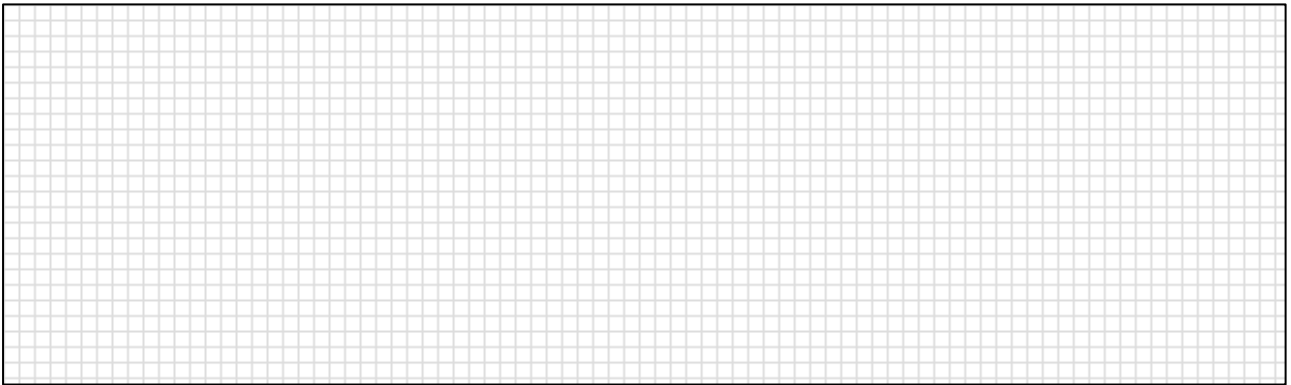
**2.1** Zeichnen Sie das analoge elektr. Ersatzschaltbild der Anordnung für diesen Fall.



**2.2** Berechnen Sie die Werte der vorhandenen magnetischen Widerstände  $R_{m1}$  (linker Schenkel),  $R_{m2}$  (rechter Schenkel) und  $R_{m3}$  (Mittelschenkel).

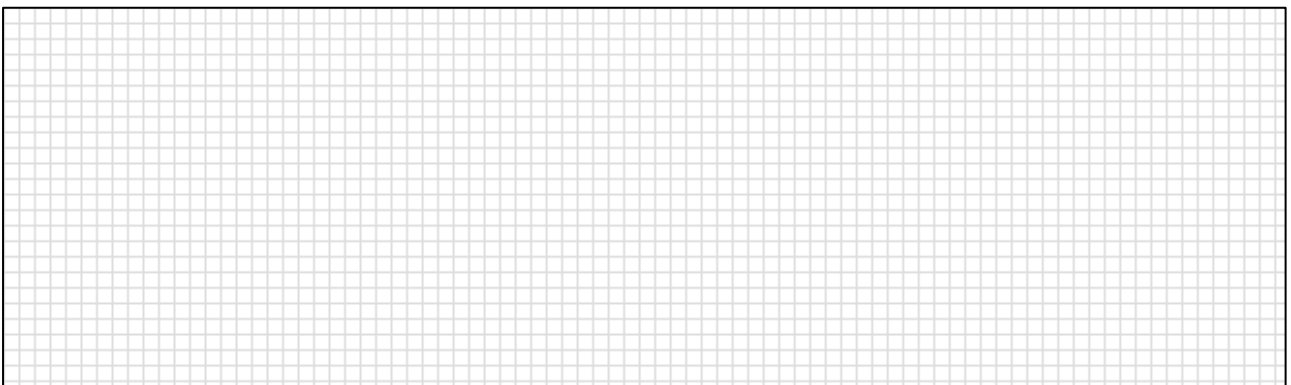
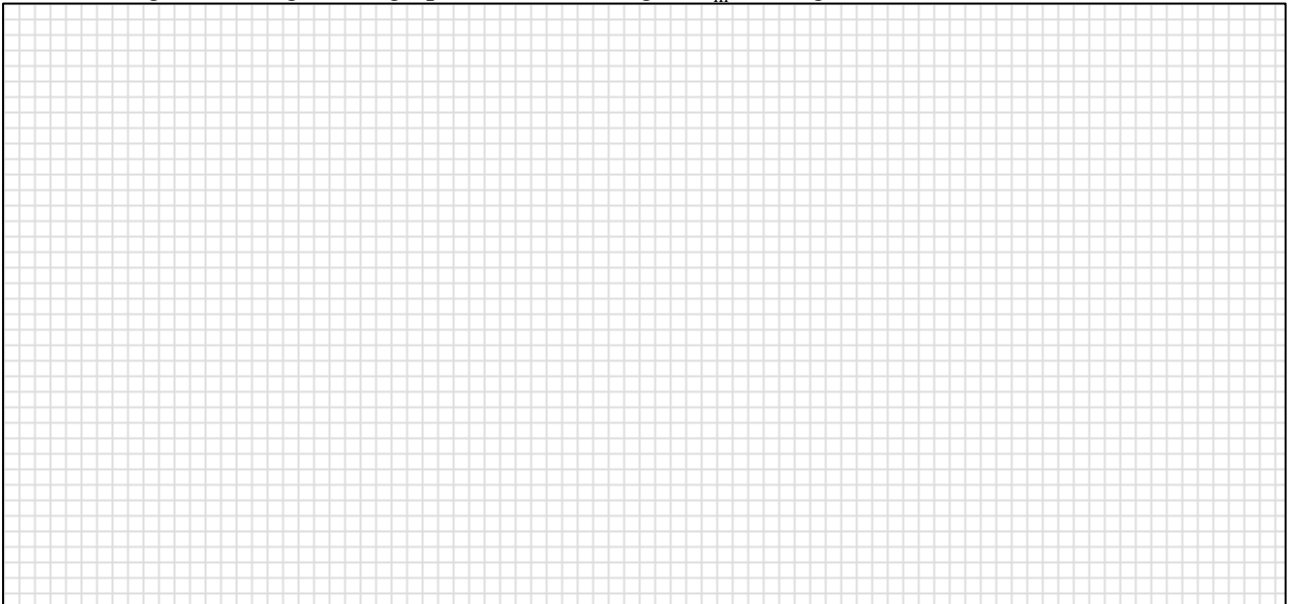


2.3 Welche Induktivität  $L$  weist die Spule  $N$  auf?



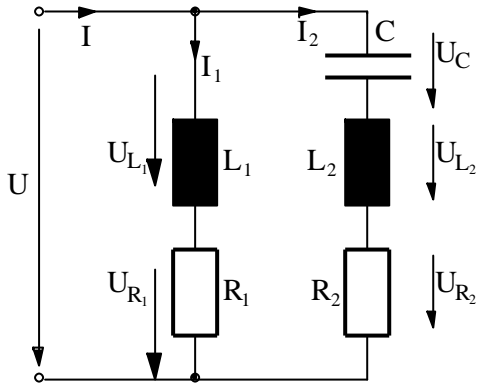
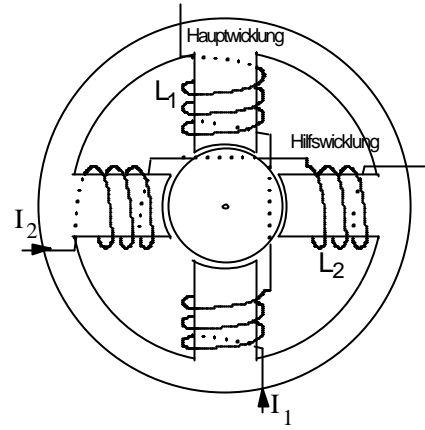
2.4 Wie groß ist die magnetische Flußdichte  $B_3$  im Mittelschenkel?

2.5 Wie groß ist die gesamte gespeicherte Feldenergie  $W_m$  im Magnetfeld?



### 3. Aufgabe (ca. 14 Punkte)

Der Motor einer Waschmaschine ist als Zweiphasen-Asynchronmotor gebaut: Haupt- und Hilfswicklung (Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$ ) werden von den Strömen  $I_1$  und  $I_2$  durchflossen. Eine geeignet dimensionierte Kapazität  $C$  in Reihe zur Hilfswicklung bewirkt, daß der Strom  $I_2$  durch diese Wicklung dem Strom  $I_1$  durch die Hauptwicklung um  $90^\circ$  vorseilt. Die an der Welle abgegebene Wirkleistung wird durch die beiden Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  modelliert. Damit ergibt sich das folgende Ersatzschaltbild:

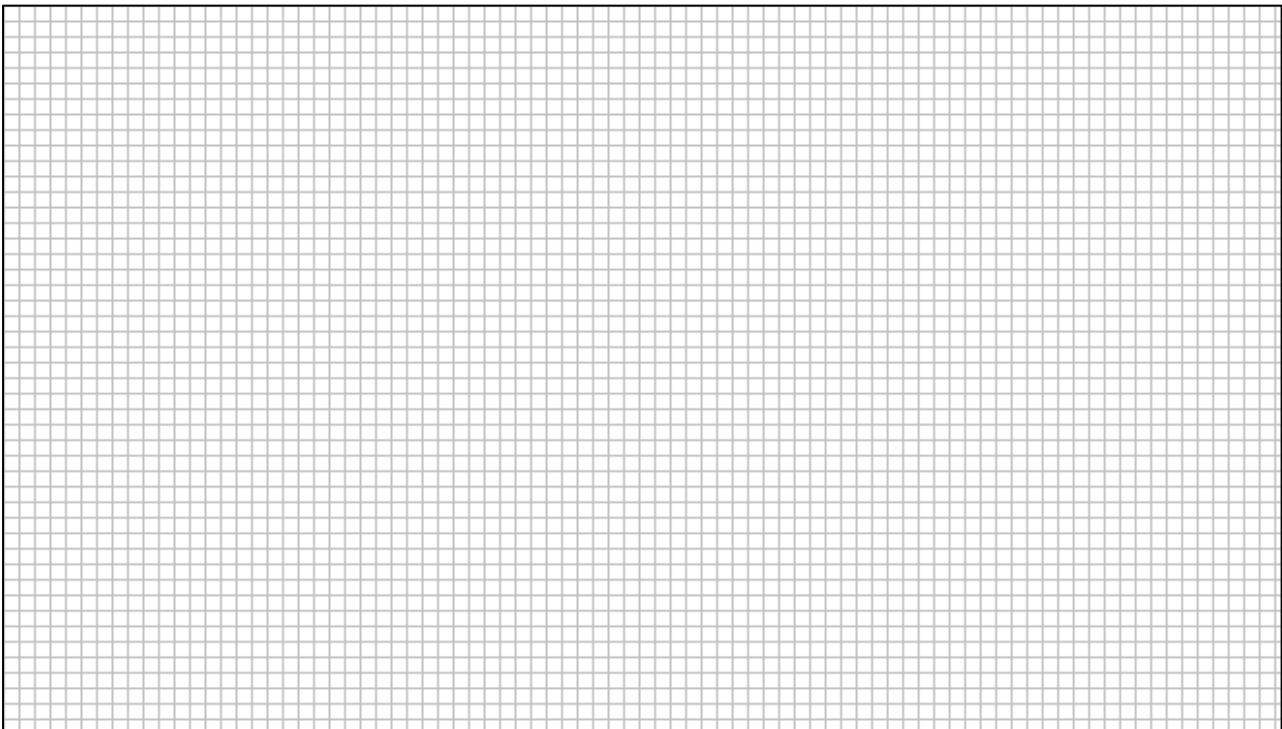


Die Elemente des Ersatzschaltbildes haben folgende Werte:

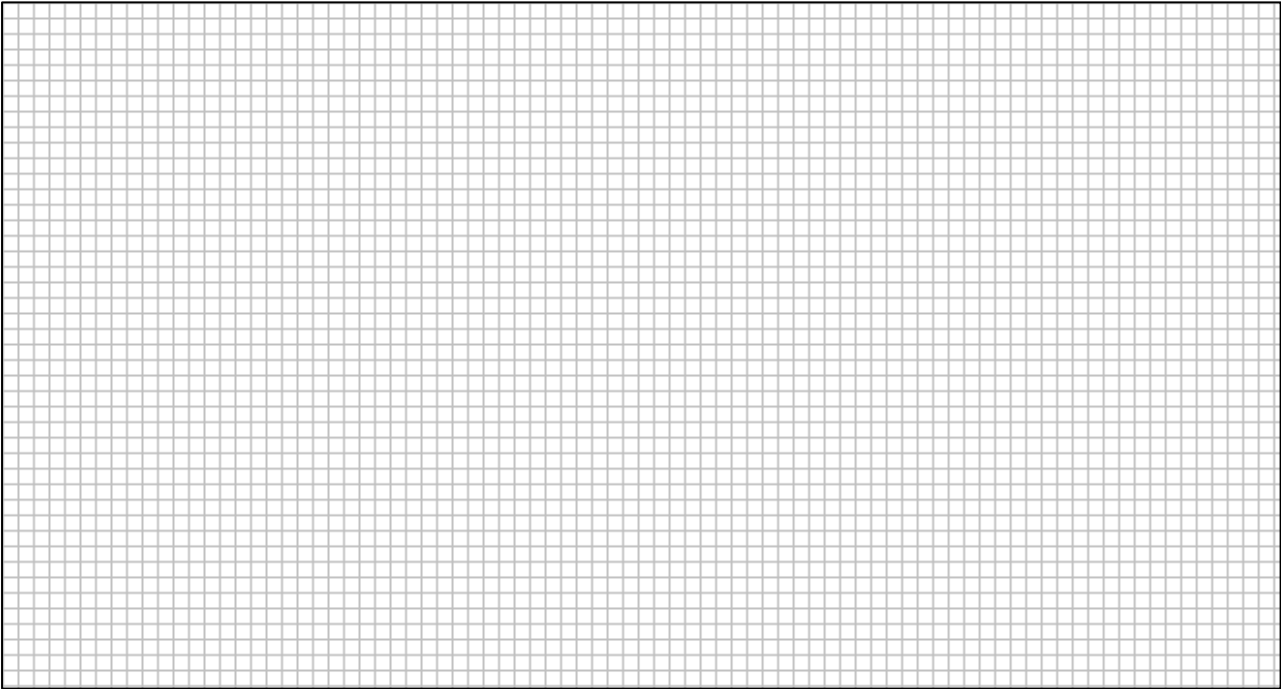
Hauptwicklung:  $L_1 = 1,10 \text{ H}$  ;  $R_1 = 200 \ \Omega$   
 Hilfswicklung:  $L_2 = 3,30 \text{ H}$  ;  $R_2 = 600 \ \Omega$   
 Kondensator:  $C = 2,3 \ \mu\text{F}$ .

Der Motor ist an eine Wechselspannung mit  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$  und  $f = 50 \text{ Hz}$  angeschlossen.

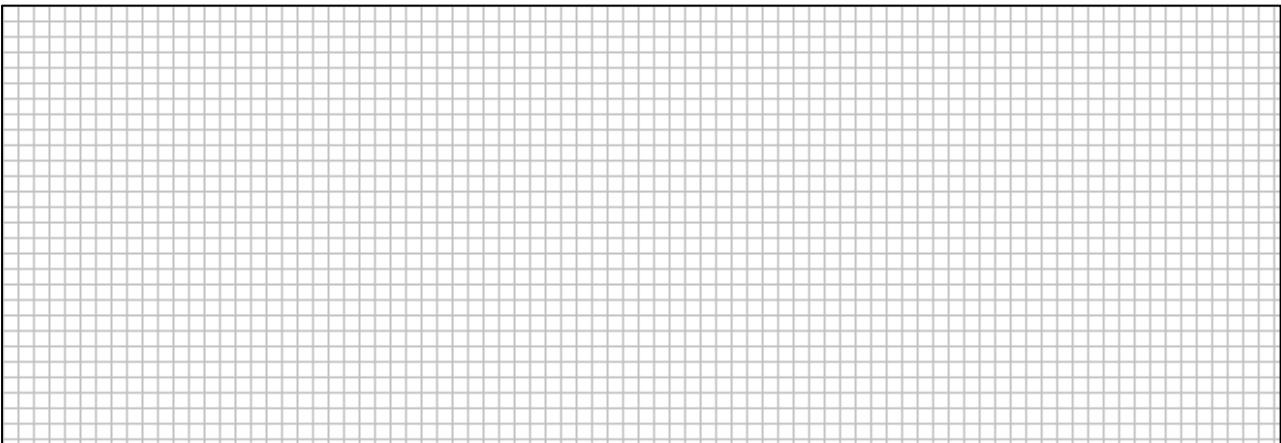
3.1 Berechnen Sie die komplexen Impedanzen  $\underline{Z}_1$  und  $\underline{Z}_2$  der beiden Wicklungen.



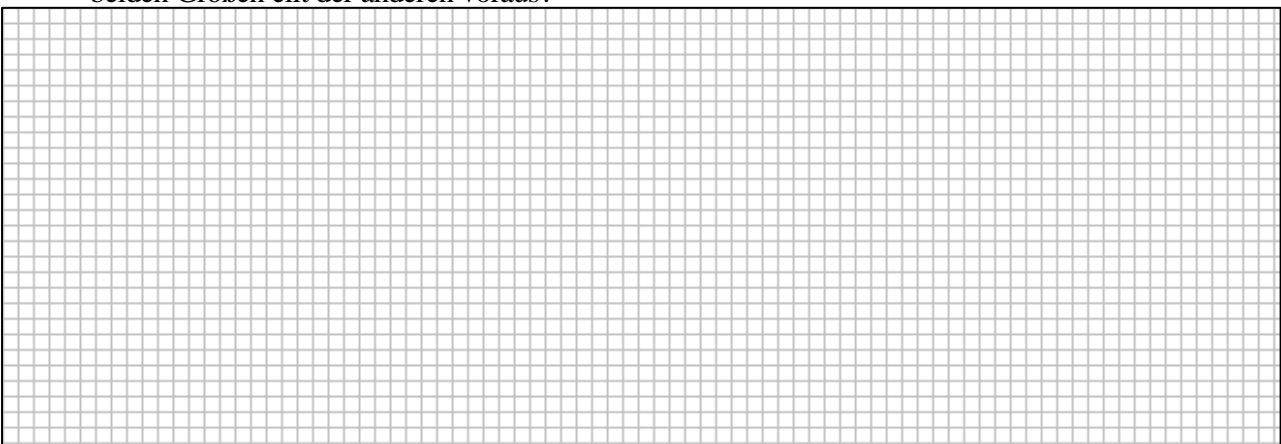
3.2 Berechnen Sie komplex die Ströme  $\underline{I}_1$  und  $\underline{I}_2$  sowie den Gesamtstrom  $\underline{I}$ .



3.3 Weisen Sie durch Rechnung nach, dass der Strom  $\underline{I}_2$  dem Strom  $\underline{I}_1$  um  $90^\circ$  vorseilt.



3.4 Berechnen Sie den Phasenwinkel  $\varphi$  zwischen der Spannung  $\underline{U}$  und dem Gesamtstrom  $\underline{I}$ . Welche der beiden Größen eilt der anderen voraus?

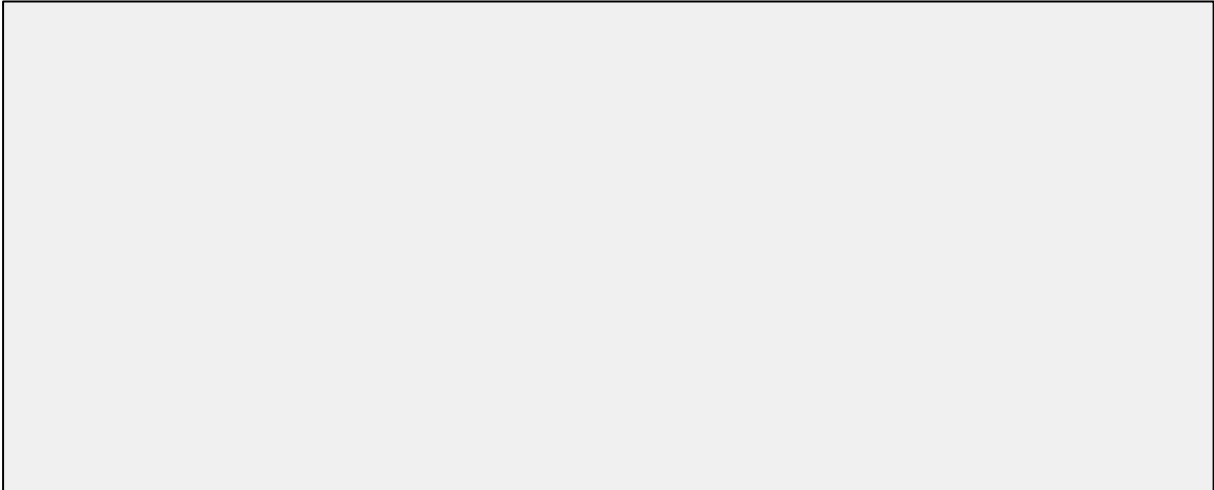


**4. Aufgabe** (ca. 12 Punkte)

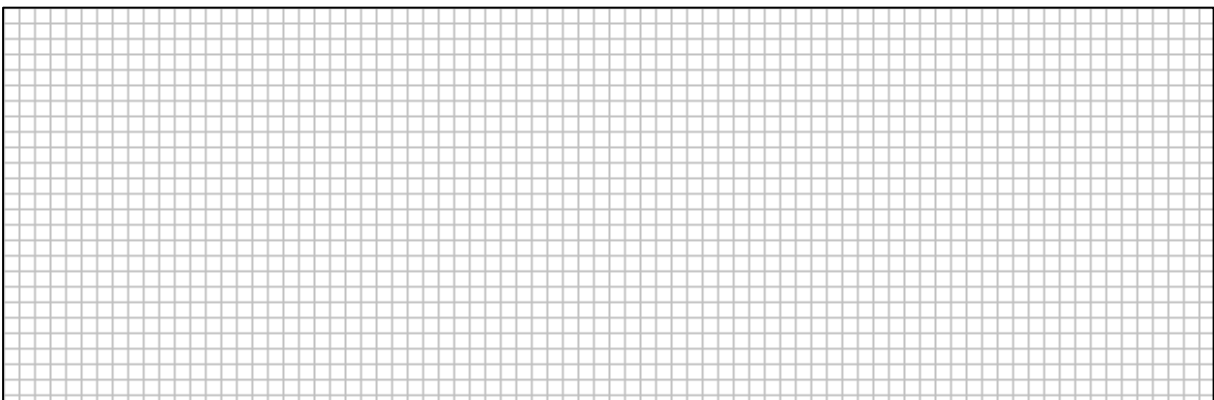
An ein 4-Leiter-Drehstromsystem (Phasen  $L_1, L_2, L_3$  und Neutralleiter N) mit  $U = 400/230V$ ,  $f = 50$  Hz, werden zwei (symmetrische) Verbraucher  $V_1$  und  $V_2$  angeschlossen:

- $V_1$  wird in  $\Delta$ -Schaltung mit rein ohmschem Verbrauchern ( $R_1 = 64 \Omega$ ) betrieben.
- $V_2$  ist eine Y-Schaltung mit ohmschem Strangelement  $R_2 = 60 \Omega$  und dazu in Reihe eine Induktivität mit  $L_2 = 127,4mH$ .

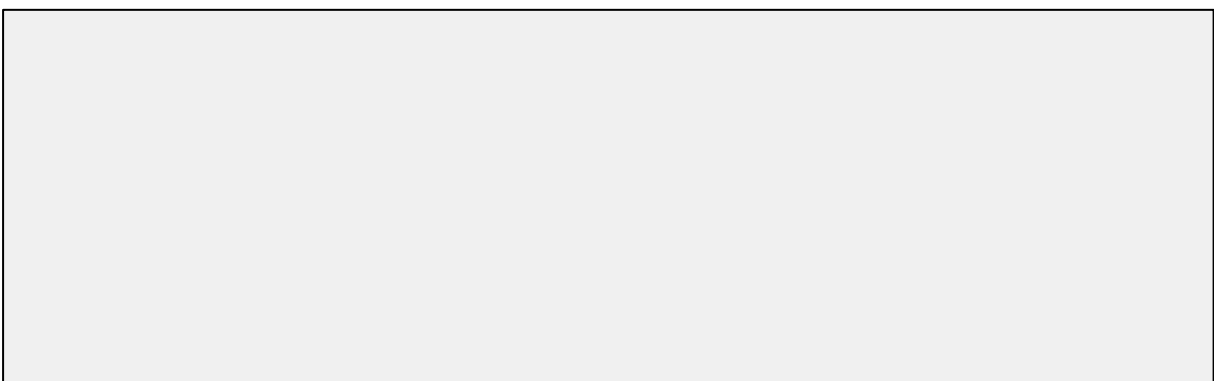
4.1 Zeichnen Sie ein Schaltbild der Gesamtanlage mit allen Strangelementen (Verbraucher) und tragen Sie die Spannungs- und Stromzählpfeile ein.



4.2 Berechnen Sie die aufgenommene Leistung  $P_{1\Delta}$  des Verbrauchers  $V_1$ . Wie groß wäre seine Leistungsaufnahme  $P_Y$ , wenn er statt dessen in Y-Schaltung angeschlossen würde?



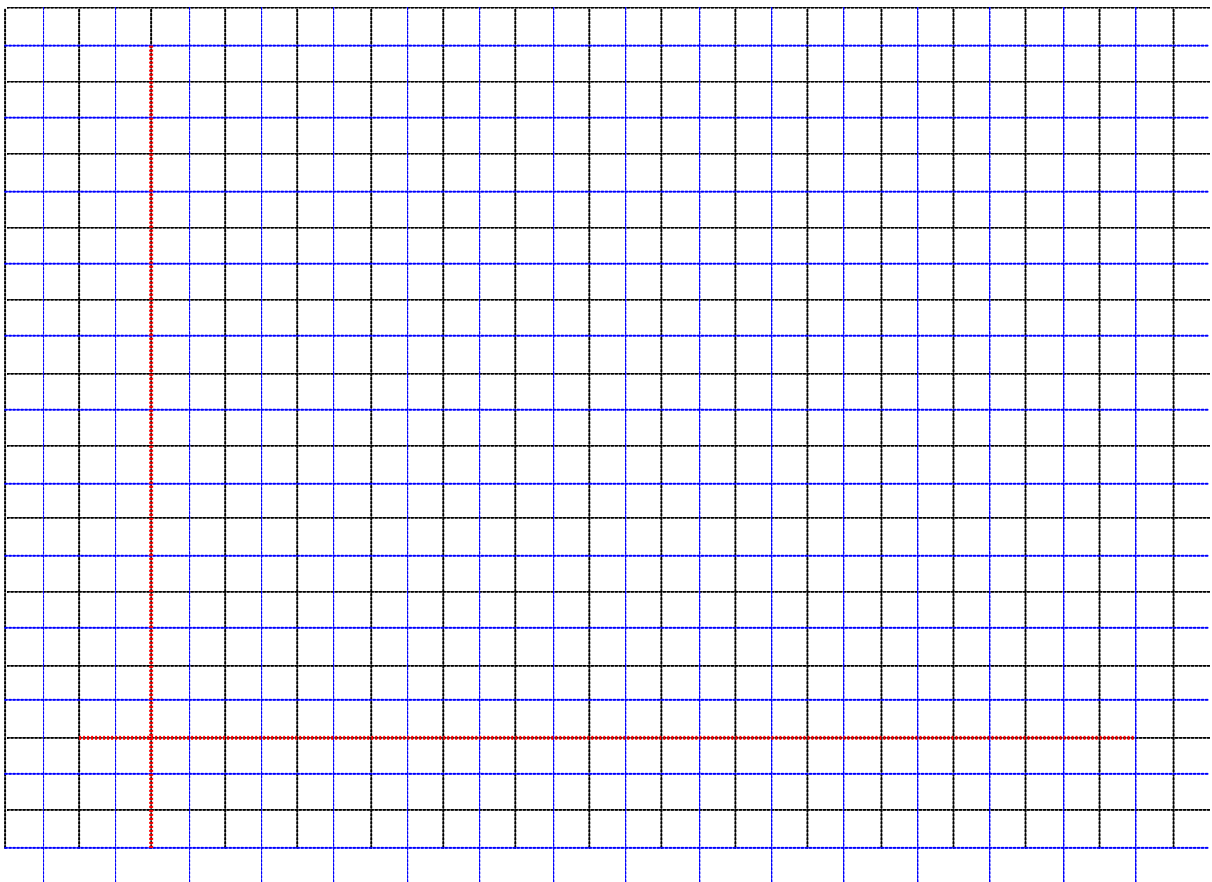
4.3 Bestimmen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{Z}$  des Strangelements (Verbraucher) von  $V_2$  und berechnen Sie dessen Scheinwiderstand  $|\underline{Z}|$ .



4.4 Ermitteln Sie **rechnerisch** die Phasenverschiebung  $\varphi$  zwischen Spannung und Strom für den Verbraucher  $V_2$ .

4.5 Berechnen Sie Wirk-, Blind- und Scheinleistung des Verbrauchers  $V_2$ .

4.6 Zeichnen Sie nun in das folgende Koordinatensystem **maßstäblich** das **Gesamt** leistungsdreieck für **beide** Verbraucher und entnehmen Sie Ihrem Diagramm die gesamte Phasenverschiebung  $\varphi_{\text{ges}}$  zwischen Spannung und Strom.



$\varphi_{\text{ges}} =$



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

