

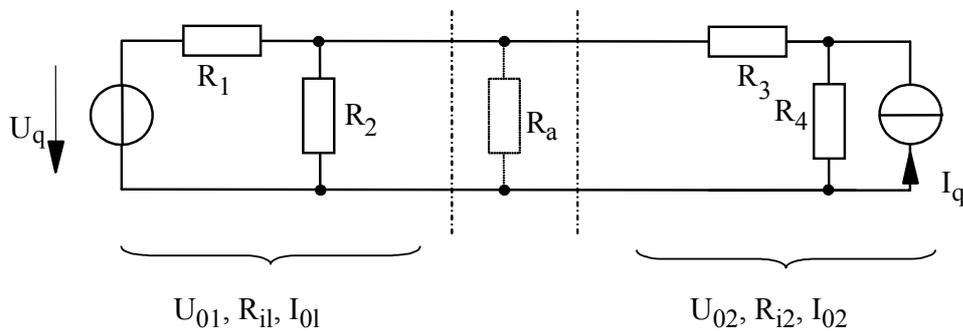
Zugelassene Hilfsmittel: beliebige eigene
 Aufgabensteller: Buch, Göhl, Hessel, Höcht, Kielburger,
 Meyer, Thiessen, Tinkl, Wermuth

A	1	2	3	4	Σ	N

Arbeitszeit 90 Minuten

Aufgabe 1 (ca.18 Punkte)

In der nachstehend gegebenen Schaltung soll der Widerstand R_a maximale Leistung aufnehmen. Zur Berechnung ist zunächst die gesamte Schaltung außer R_a als Ersatzquelle darzustellen.



Folgende Größen sind gegeben:

$$R_1 = 450 \, \Omega, \quad R_2 = 900 \, \Omega, \quad R_3 = 200 \, \Omega, \quad R_4 = 400 \, \Omega, \quad U_q = 9 \, \text{V}, \quad I_q = 30 \, \text{mA}.$$

1.1 Berechnen Sie für den linken Schaltungsteil die Kenngrößen der Ersatzquelle Leerlaufspannung U_{01} , Innenwiderstand R_{i1} und Kurzschlussstrom I_{01} .

1.2 Berechnen Sie für den rechten Schaltungsteil die Kenngrößen der Ersatzquelle Leerlaufspannung U_{02} , Innenwiderstand R_{i2} und Kurzschlussstrom I_{02} .

1.3 Fassen Sie nun die beiden Ersatzquellen zu einer einzigen Gesamtersatzquelle mit den Parametern U_{0g} , R_{ig} und I_{0g} zusammen. Wie groß sind U_{0g} , R_{ig} und I_{0g} ?
(Ersatzwerte: $U_{0g} = 10 \text{ V}$, $R_{ig} = 300 \text{ } \Omega$, $I_{0g} = 50 \text{ mA}$)

1.4 Für welchen Widerstand R_{aopt} wird die abgegebene Leistung maximal?

1.5 Wie groß ist die maximale Leistung P_{amax} in R_a ?

Aufgabe 2 (ca.15 Punkte)

Ein 4-Leiter Drehstromsystem (Phasen L_1 , L_2 , L_3 und Neutralleiter N) mit $U = 400/230V$, $f = 50$ Hz, soll **bis zu drei** Elektromotoren mit den gleichen Betriebsdaten (sternförmig symmetrisch angeschlossen, $P_M = 1$ kW, $\cos \varphi_M = 0,8$ induktiv) speisen.

Zusätzlich hängt am Netz eine Kondensatorbatterie, die die Blindleistung reduzieren soll. Sie ist so dimensioniert, dass beim Betrieb von **zwei** der drei Motoren der $\cos \varphi$ des Netzes **genau 1** ist.

2.1 Berechnen Sie den Wert C der drei Kondensatoren der Kondensatorbatterie, wenn diese in Dreieck geschaltet sind.

2.2 Wie groß sind Wirk-, Blind- und Scheinleistung des gesamten Netzes, wenn nur **ein** Motor in Betrieb ist?

2.3 Berechnen Sie den $\cos \varphi$ des Netzes, wenn alle **drei** Motoren in Betrieb sind.

2.4 Wie groß ist der Betrag des Stromes I_{St} in einem Strang eines Motors?

2.5 Wie groß ist der Phasenwinkel φ_{St} zwischen Spannung und Strom in einem Strang eines Motors?
Eilt im Strang die Spannung oder der Strom voraus?

Aufgabe 3 (ca.17 Punkte)

Die nachfolgende Schaltung wird mit einer Wechselspannungsquelle betrieben.

Folgende Werte seien gegeben:

$$\underline{U}_q = 230 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz},$$

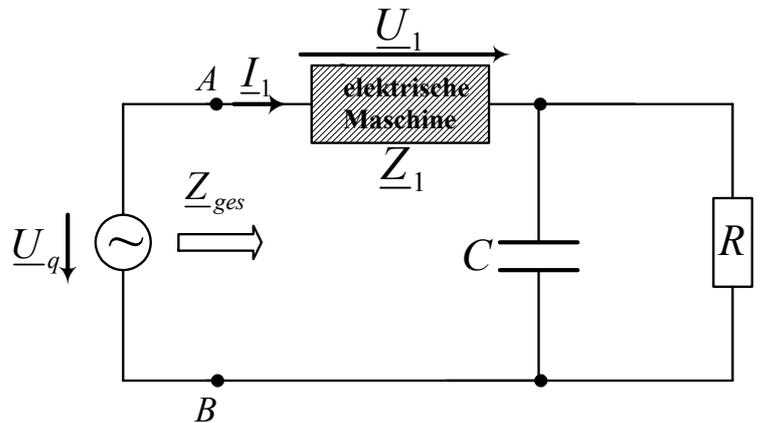
(Wählen Sie als Phasenwinkel von \underline{U}_q 0° .)

$$R = 50 \ \Omega,$$

$$C = 63,66 \ \mu\text{F}.$$

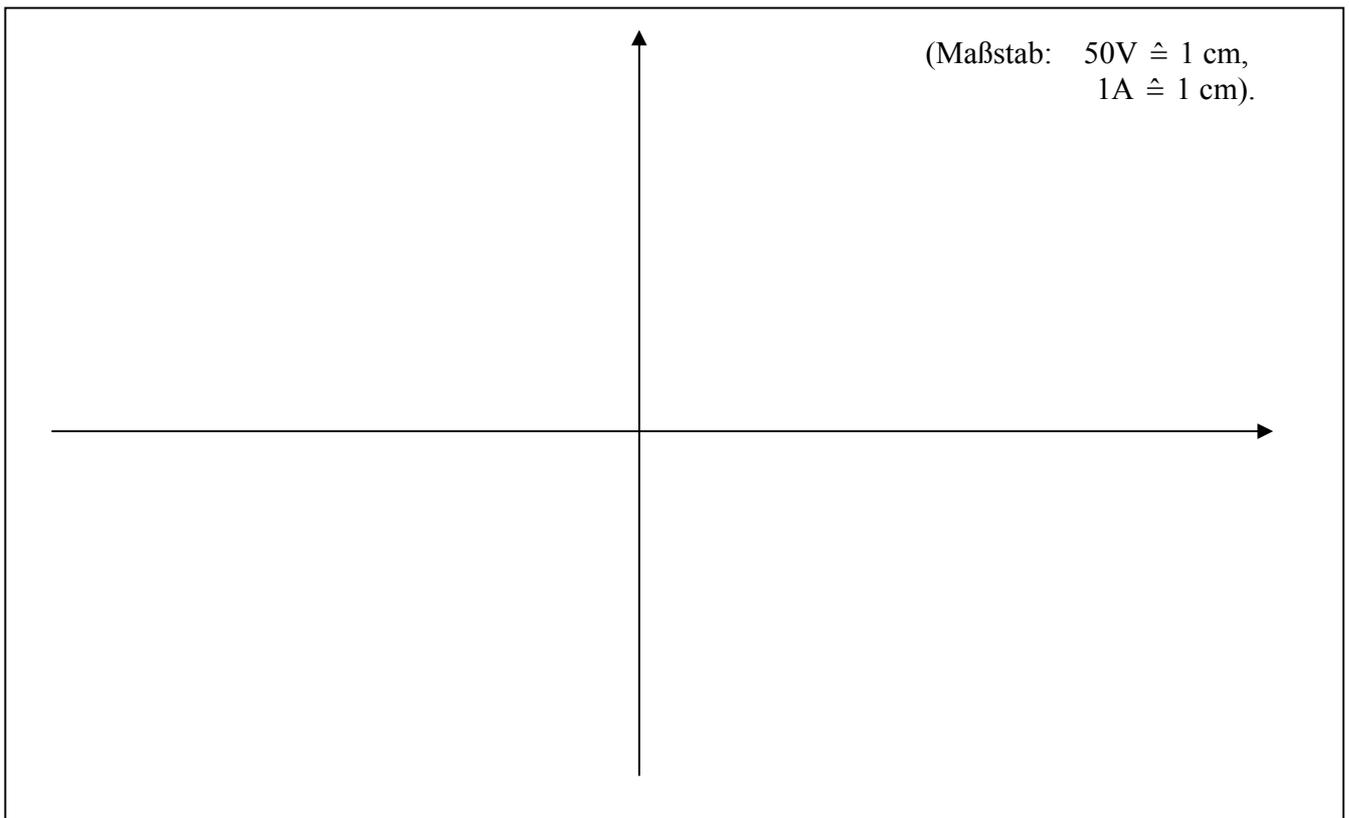
Der komplexe Gesamtwiderstand rechts von den Klemmen A und B beträgt:

$$\underline{Z}_{ges} = (40 + j 30) \ \Omega.$$



3.1 Berechnen Sie den komplexen Strom \underline{I}_1 . Wie groß ist die Phasenverschiebung $\varphi_{ges} = \varphi_{Uq} - \varphi_{I1}$ zwischen Spannung \underline{U}_q und Strom \underline{I}_1 . (Ersatzwert: $\underline{I}_1 = (3,4 + j 2,5) \text{ A}$)

3.2 Zeichnen Sie die Spannung \underline{U}_q und den Strom \underline{I}_1 in das angegebene Zeigerdiagramm.



3.3 Ermitteln Sie den komplexen Widerstand \underline{Z}_1 der elektrischen Maschine.

(Ersatzwert: $\underline{Z}_1 = (20 + j 40) \Omega$)

3.4 Berechnen Sie die komplexe Spannung \underline{U}_1 an der elektrischen Maschine. Zeichnen Sie \underline{U}_1 phasen- und betragsrichtig (in bezug auf \underline{U}_q und \underline{I}_1) in das Zeigerdiagramm von Aufgabenteil 3.2

ein.

3.5 Die elektrische Maschine wird durch eine Reihenschaltung von $R_1 = 100 \Omega$ und $L_1 = 100 \text{ mH}$ ersetzt. Die Schaltung wird nun mit einer **Gleichspannung** $U_{q=} = 230 \text{ V}$ betrieben. Wie groß ist nun der Strom I_1 ?

Aufgabe 4 (ca.18 Punkte)

Nebstehender magnetischer Kreis sei mit einem Anker versehen, der gemäß der Abbildung fixiert ist. Der Kern hat überall kreisförmigen Querschnitt. Die Streuung sei vernachlässigbar.

Folgende geometrischen Abmessungen seien gegeben:

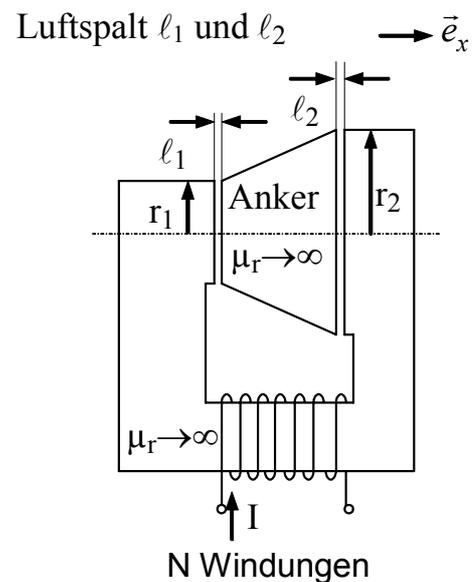
$$r_1 = 5,64 \text{ cm}; \quad r_2 = 2 \cdot r_1 = 11,28 \text{ cm};$$

$$l_1 = l_2 = 1 \text{ mm}.$$

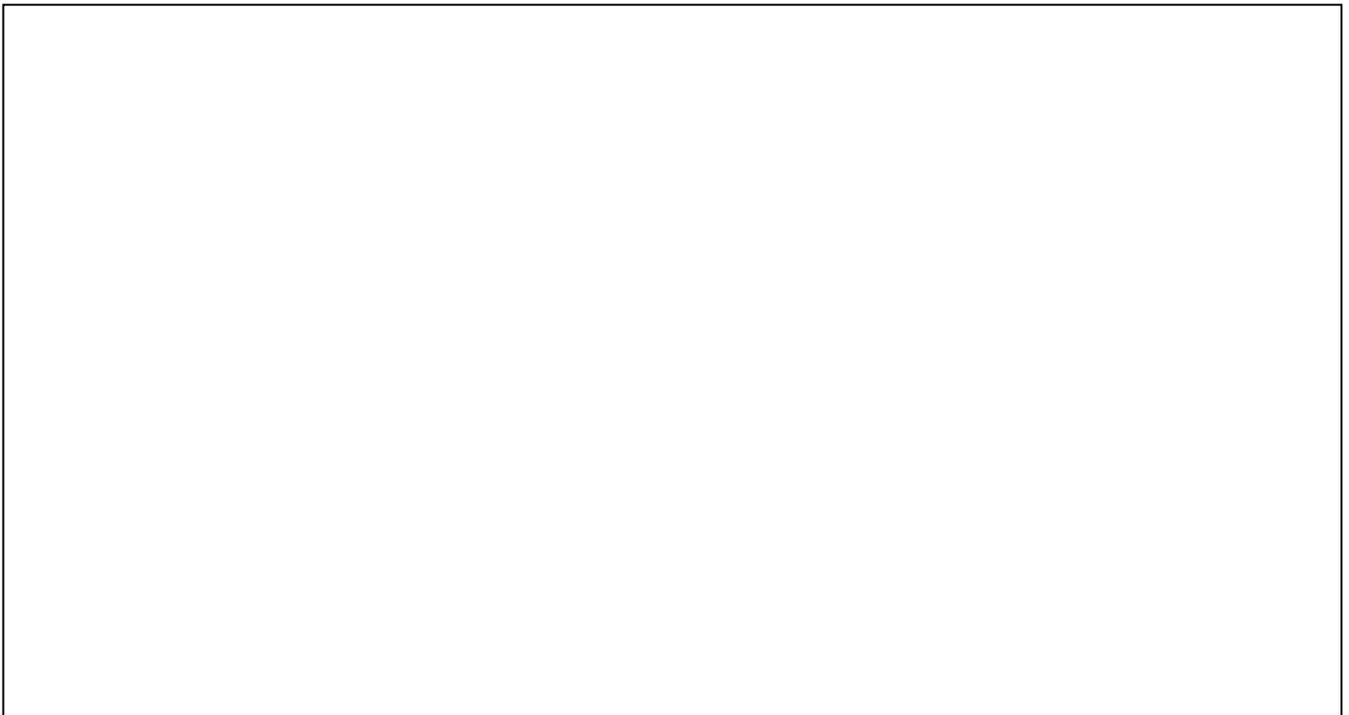
$\mu_r \rightarrow \infty$ (magn. Widerstände des Eisenkerns und des Ankers seien vernachlässigbar).

Anzahl der Windungen der Spule: $N = 576$

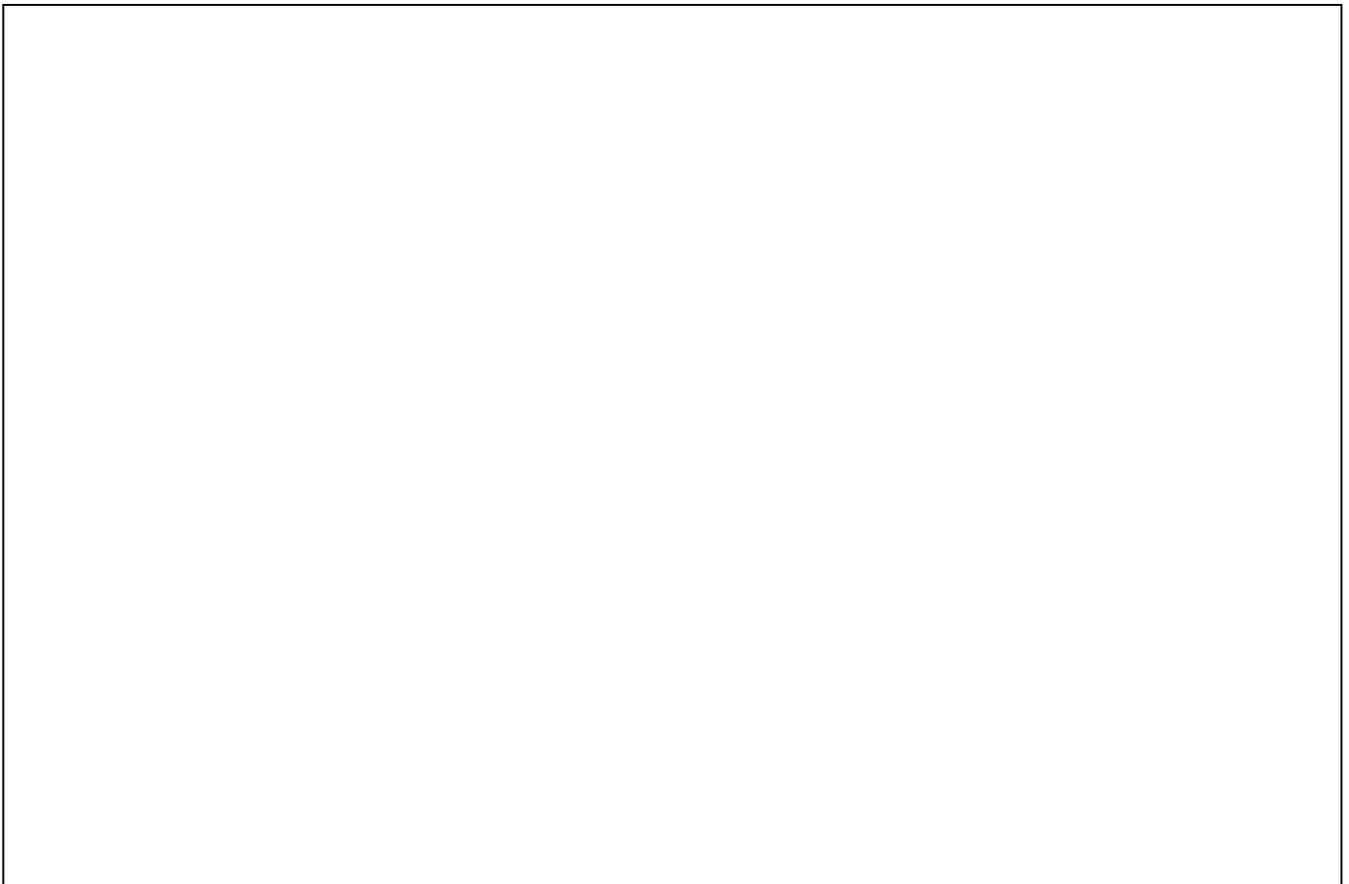
Strom der durch die Spule fließt: $I = 2 \text{ A}$



4.1 Zeichnen Sie für die Anordnung ein elektrisches Ersatzschaltbild und berechnen Sie die darin enthaltenen Bauelemente.



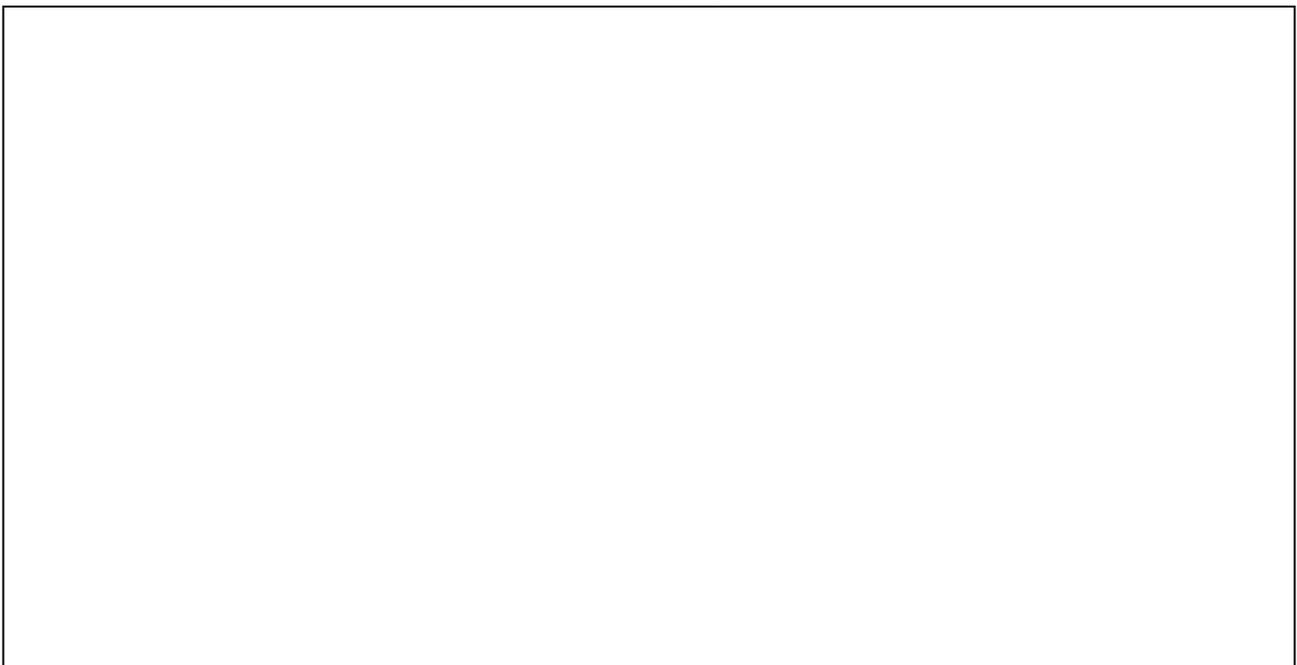
4.2 Berechnen Sie den magnetischen Fluss Φ und die magnetischen Flussdichten B_1 und B_2 innerhalb der beiden Luftspalten.



4.3 Wie groß ist die resultierende Kraft, die auf den fixierten Anker wirkt? Zeichnen Sie die resultierende Krafrichtung in obige Abbildung ein.



4.4 Welche Energie ist dabei im magnetischen Kreis gespeichert?



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