

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

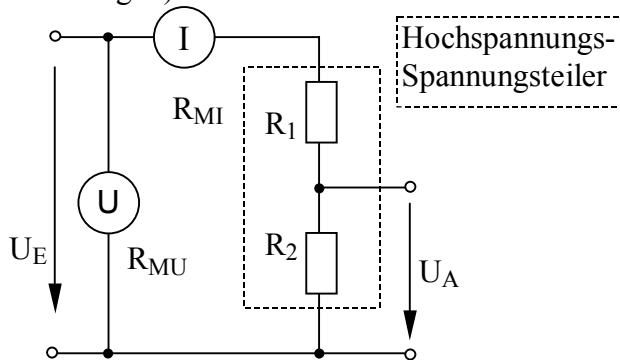
Zugelassene Hilfsmittel: beliebige eigene
 Aufgabensteller: Buch, Göhl, Hessel, Höcht, Kielburger,
 Meyer, Thiessen, Tinkl, Wermuth
 Arbeitszeit 90 Minuten

A	1	2	3	4	Σ	N

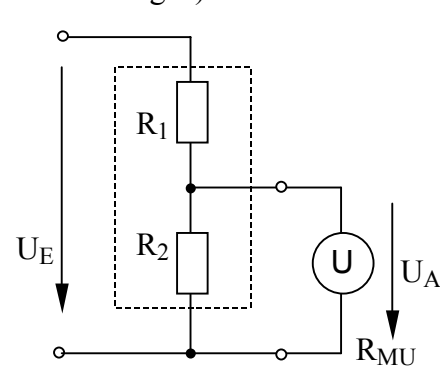
Aufgabe 1 (ca. 15 Punkte)

Ein Hochspannungs-Spannungsteiler wird durch folgende Messungen in seinem Verhalten untersucht:

Schaltung A)



Schaltung B)



Spannungsmesser Anzeige: $U_E = 100,1 \text{ V}$; $R_{MU} = 10 \text{ M}\Omega$;
 Strommesser Anzeige: $I = 1 \mu\text{A}$; $R_{MI} = 100 \text{ k}\Omega$;

1.1 Wie groß ist der sich aus der Messung nach Schaltung A) ergebende Gesamtwiderstand $R_{\text{ges}}=R_1+R_2$ des Hochspannungs-Spannungsteilers?

1.2 Wie müssen die beiden Widerstände R_1 und R_2 dimensioniert werden, damit allein durch den Hochspannungs-Spannungsteiler (d.h. ohne Zuschaltung von Messgeräten) $U_A=U_E/100$ entsteht? (Ersatzwerte: $R_1 = 49,5 \cdot 10^6 \Omega$, $R_2 = 5 \cdot 10^5 \Omega$)

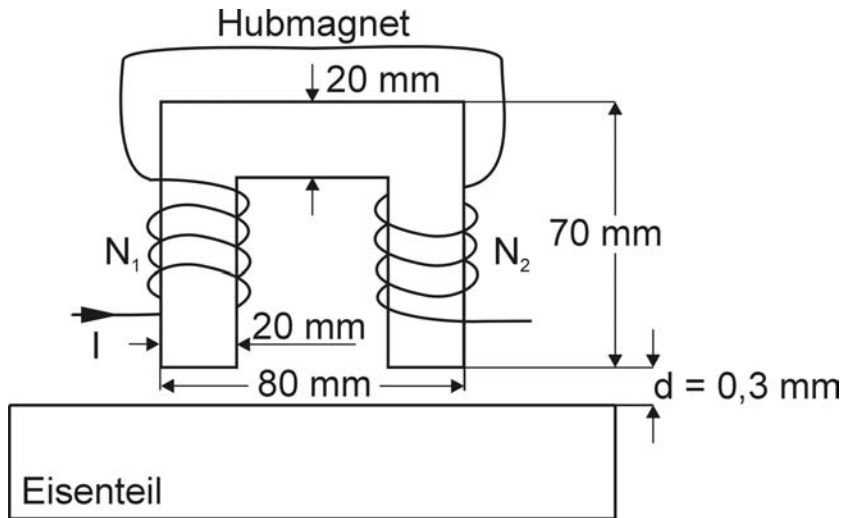
1.3 Welche Spannung zeigt der Spannungsmesser an, wenn der Hochspannungs-Spannungsteiler nach Schaltung B) an $U_E = 10 \text{ kV}$ angeschlossen wird?

1.4 Welche Leistung nimmt exakt allein der Hochspannungs-Spannungsteiler beim Betrieb mit dem Spannungsmesser nach Schaltung B) an $U_E = 10 \text{ kV}$ auf?

1.5 In welchen Wert R'_2 müsste alleine R_2 geändert werden, damit auch mit der Beschaltung nach B) das Spannungsteilerverhältnis genau $1/100$ beträgt? Durch welche schaltungstechnische Maßnahme lässt sich dies mit R_1 und R_2 und einem zusätzlichen Widerstand R_Z erreichen? Zeichnen Sie die notwendige Änderung mit einem Zusatzwiderstand R_Z und geben Sie den Wert von R_Z an.

2. Aufgabe (ca.19 Punkte)

Gegeben ist ein Elektromagnet aus einem Eisenkern mit einem **quadratischen** Querschnitt, relative Permeabilität $\mu_r = 3000$, mit zwei Spulen mit den Windungszahlen $N_1 = 100$ und $N_2 = 200$, die vom Strom $I = 2\text{A}$ durchflossen werden. Der Magnet soll Eisenteile anheben, wobei durch Verschmutzung ein Luftspalt von $d = 0,3\text{ mm}$ entsteht. Der magnetische Widerstand des Eisenteils soll wegen seines großen Querschnitts vernachlässigt werden.



2.1 In welchem Wicklungssinn sind die Spulen gemäß obiger Skizze verschaltet?

- gegensinnig
 gleichsinnig

2.2 Zeichnen Sie den Verlauf und die Richtung der Feldlinien in obige Skizze ein.

2.3 Zeichnen Sie das analoge elektrische Ersatzschaltbild für die Anordnung in das nebenstehende Feld ein.

2.4 Berechnen Sie die magnetischen Widerstände in Eisen (R_{ME}) und in Luft (R_{ML}), sowie den magnetischen Gesamtwiderstand R_{Mges} der Anordnung. (Ersatzwert $R_{Mges} = 1 \cdot 10^6\text{ A/Vs}$).

2.5 Berechnen Sie den magnetischen Fluß Φ im magnetischen Kreis. (Ersatzwert $\Phi = 400 \cdot 10^{-6}$ Vs)

2.6 Berechnen Sie die magnetische Flußdichte B_E im Hubmagneten und B_L im Luftspalt unter Vernachlässigung der Luftspaltstreuung. (Ersatzwert $B_L = 1$ T)

2.7 Was erwarten Sie, qualitativ, für die magnetische Flußdichte im Eisenteil?

- größer kleiner gleich im Vergleich zu _____

Begründung: _____

2.8 Mit welcher Kraft F wird das Eisenteil vom Hubmagneten angezogen?

2.9 Wie ändert sich die Kraft F , wenn der Wicklungssinn **einer** der beiden Spulen umgedreht wird?

- F wird größer F wird kleiner Eisenteil wird abgestoßen.

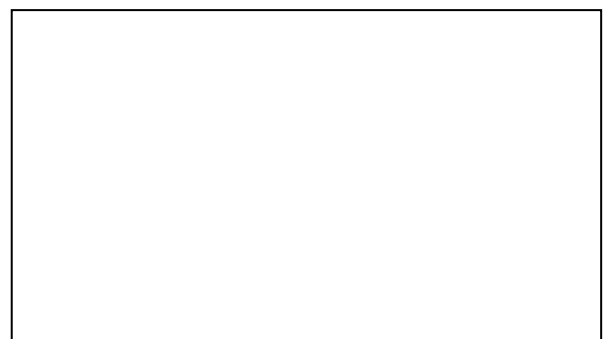
Aufgabe 3 (ca. 16 Punkte)

Gegeben ist der komplexe Widerstand $\underline{Z}_1 = (20 + j40) \Omega$.

- 3.1 Zu \underline{Z}_1 soll ein komplexer Widerstand \underline{Z}_x parallel geschaltet werden, so dass der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung $\underline{Z}_e = 50 \Omega$ beträgt. Zeichnen Sie das Schaltbild mit den Widerständen \underline{Z}_x und \underline{Z}_1 . Berechnen Sie den Widerstand \underline{Z}_x sowie den Bauelementwert des Blindwiderstandes (L oder C), wenn die Schaltung mit der Frequenz $f = 159,2 \text{ Hz}$ betrieben wird.

- 3.2 Die Gesamtschaltung mit dem komplexen Widerstand \underline{Z}_e wird nun an eine reale Quelle mit der Leerlaufspannung $\underline{U}_q = 12 \text{ V}$ und dem Innenwiderstand $\underline{Z}_i = (50 + j100) \Omega$ angeschlossen.

- 3.2.1 Zeichnen Sie das Schaltbild mit der Leerlaufspannung \underline{U}_q , dem Innenwiderstand \underline{Z}_i und dem komplexen Widerstand \underline{Z}_e in das nebenstehende Feld ein.



3.2.2 Welchen komplexen Strom \underline{I} liefert die Quelle an \underline{Z}_e ? (Ersatzwert: $\underline{I} = (30-j 40)$ mA).

3.2.3 Welche Spannung \underline{U}_{ze} liegt nun an \underline{Z}_e ?

3.2.4 Wie groß ist der Strom \underline{I}_1 in \underline{Z}_1 ?

3.3 Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm der Spannungen

\underline{U}_q ,

\underline{U}_{ze} und

\underline{U}_{zi} (Spg. an \underline{Z}_i)

sowie der Ströme

\underline{I} ,

\underline{I}_1 und

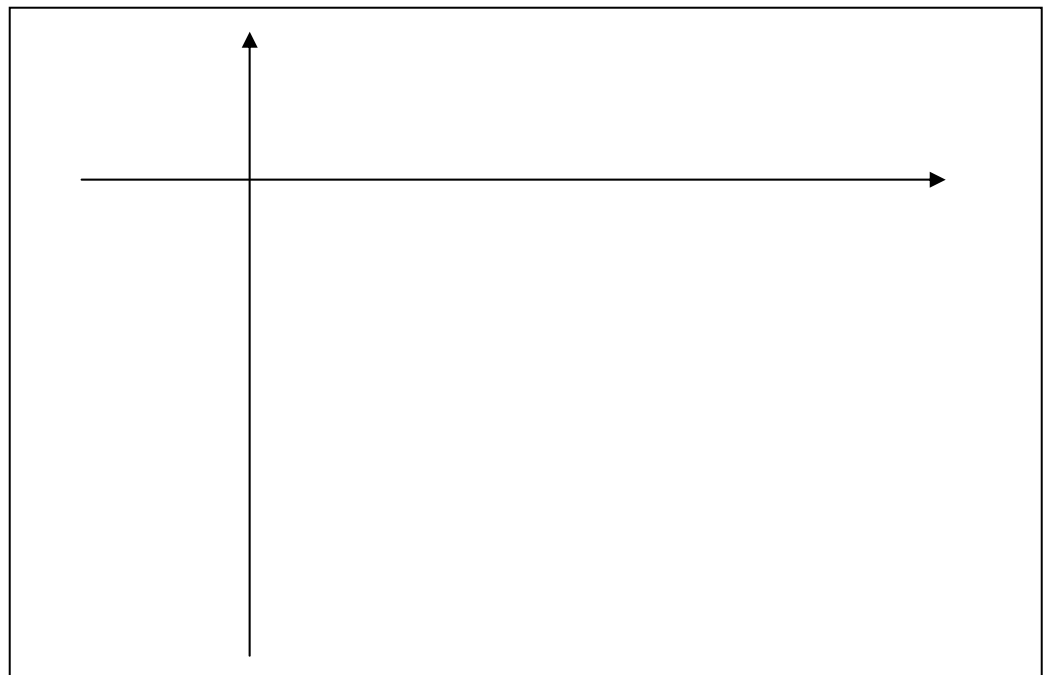
\underline{I}_x (Strom in \underline{Z}_x)

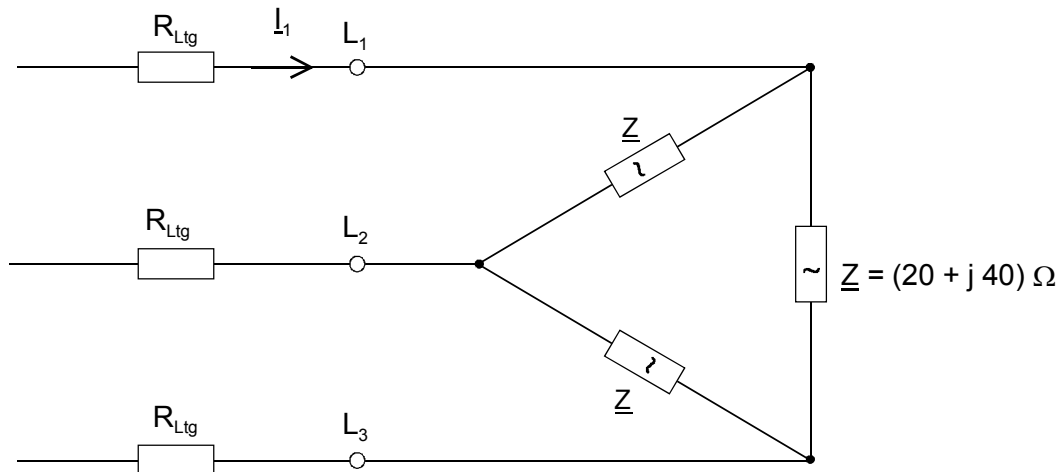
in das nebenstehende Diagramm ein.

Maßstäbe:

1 cm $\hat{=}$ 2 V;

1 cm $\hat{=}$ 20 mA



Aufgabe 4 (ca. 16 Punkte)

Ein symmetrischer Drehstromverbraucher mit den drei gleichen Widerständen Z wird in Dreieckschaltung an ein symmetrisches Drehstromnetz angeschlossen (siehe Abbildung). Die ohmschen Widerstände R_{Ltg} der Zuleitung sind **zunächst zu vernachlässigen**. Zwischen den Außenleitern (Phasenleitern) L_1 , L_2 und L_3 wird eine Spannung von $U_{\Delta} = 400 \text{ V}$ gemessen.

4.1 Bestimmen Sie die Schein-, Wirk- und Blindleistung (S , P und Q) der Verbraucherschaltung.

4.2 Berechnen Sie den Betrag des Stroms I_1 im Phasenleiter L_1 .

4.3 Die Blindleistung des Verbrauchers wird nun durch drei Kondensatoren in Sternschaltung vollständig kompensiert.

4.3.1 Tragen Sie die Kondensatorschaltung in das obige Schaltbild ein.

4.3.2 Berechnen Sie für diesen Fall den Betrag des Leiterstroms I_1' . (Ersatzwert: $|I_1'| = 5 \text{ A}$).

4.4 Durch die ohmschen Leitungswiderstände $R_{Ltg} = 1 \Omega$ in den Zuleitungen entstehen Leitungsverluste, die nun untersucht werden sollen.

4.4.1 Berechnen Sie die gesamten Zuleitungsverluste P_{Ltg}' für den Fall, dass die Blindleistung vollständig kompensiert ist.

4.4.2 Berechnen Sie auch die gesamten Zuleitungsverluste P_{Ltg} für den Fall, des nicht kompensierten Verbrauchers.

4.4.3 Um wieviel Prozent nehmen die Zuleitungsverluste durch die Kompensation ab?

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