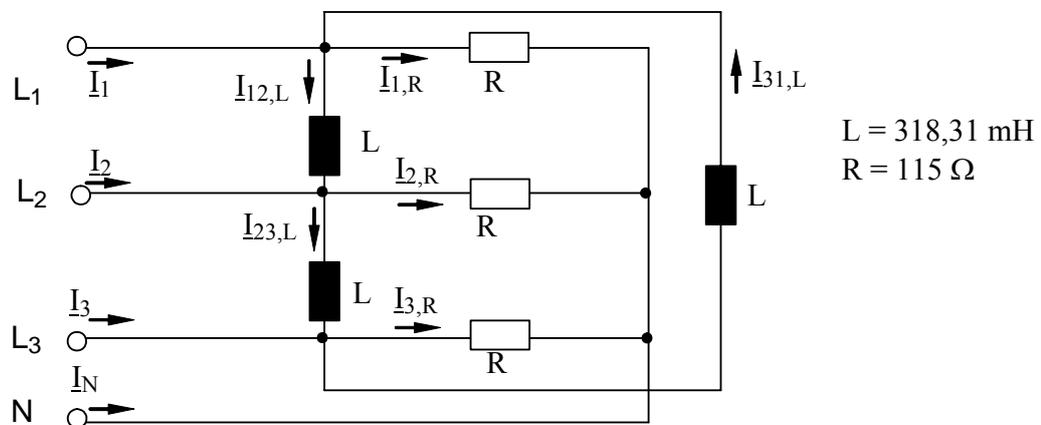


Zugelassene Hilfsmittel: beliebige eigene
 Aufgabensteller: Buch, Geng, Göhl, Hessel,
 Klein, Meyer, Tinkl
 Arbeitszeit 90 Minuten

A	1	2	3	4	Σ	N

Aufgabe 1 (ca. 17 Punkte)

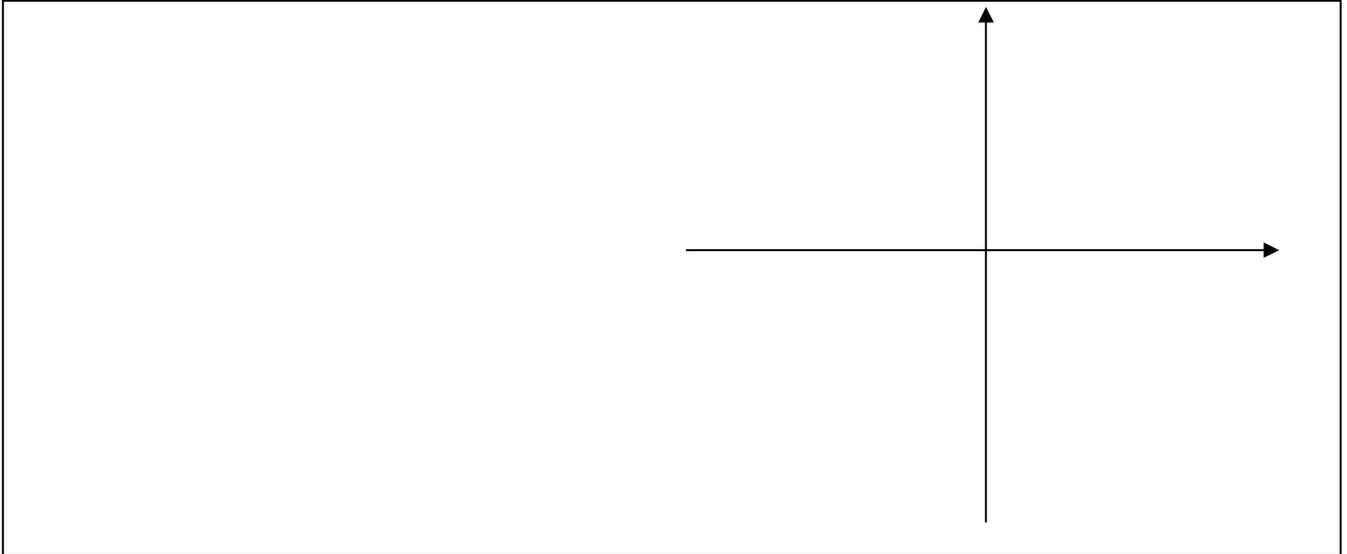
Die gegebene Verbraucherschaltung mit zwei symmetrischen Drehstromverbrauchern wird mit einer symmetrischen Drehstromquelle mit Vierleitersystem (drei Phasen und Neutralleiter) versorgt. Die Phasenspannung (Sternspannung) der Drehstromquelle beträgt $U_y = 230\text{ V}$, die Frequenz $f = 50\text{ Hz}$.



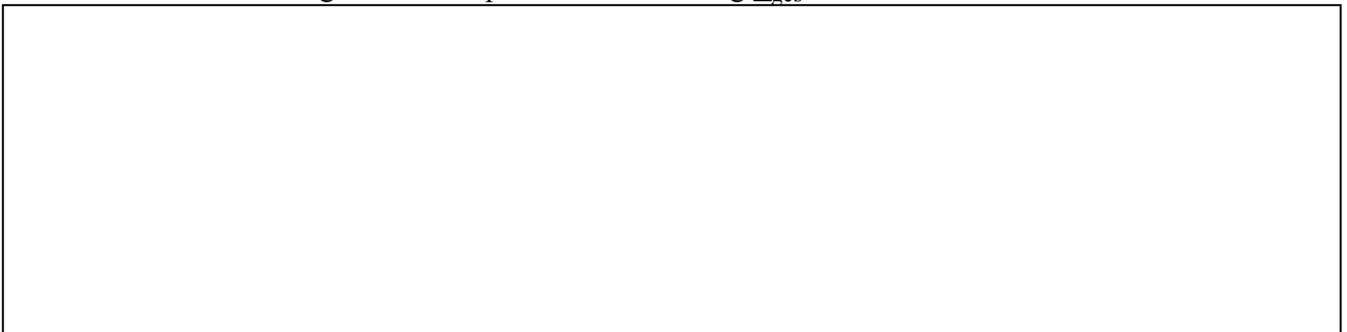
- 1.1 Berechnen Sie den Strangstrom $I_{St,R}$ (den Betrag der Ströme $I_{1,R}$, $I_{2,R}$ und $I_{3,R}$), der durch einen ohmschen Widerstand R fließt. (Ersatzwert: $I_{St,R} = 3\text{ A}$)

- 1.2 Berechnen Sie den Strangstrom $I_{St,L}$ (den Betrag der Ströme $I_{12,L}$, $I_{23,L}$ und $I_{31,L}$), der durch eine Induktivität L fließt. (Ersatzwert: $I_{St,L} = 6\text{ A}$)

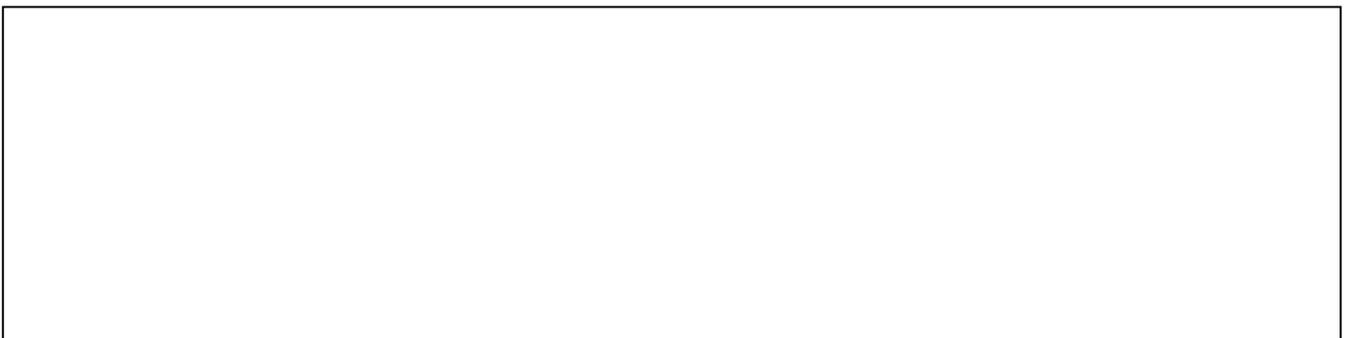
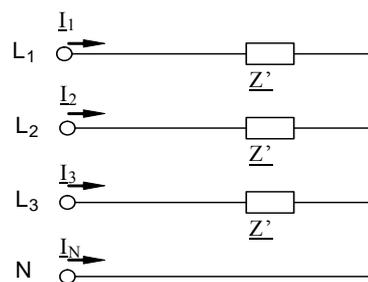
1.3 Zeichnen Sie in das gegebene Zeigerdiagramm die komplexen Strangströme $\underline{I}_{1,R}$, $\underline{I}_{2,R}$, $\underline{I}_{3,R}$ (in der Farbe rot), die komplexen Dreiecksspannungen \underline{U}_{12} , \underline{U}_{23} , \underline{U}_{31} (in der Farbe blau) und die komplexen Strangströme $\underline{I}_{12,L}$, $\underline{I}_{23,L}$, $\underline{I}_{31,L}$ (in der Farbe grün) phasenrichtig ein. (Die Längen der Zeiger brauchen nicht maßstabgetreu sein). Berechnen Sie mit Hilfe der Knotenpunktregel und den Ergebnissen Ihres Zeigerdiagramms den Betrag des Aussenleiterstromes \underline{I}_1 .



1.4 Bestimmen Sie die gesamte komplexe Scheinleistung \underline{S}_{ges} beider Verbraucher.

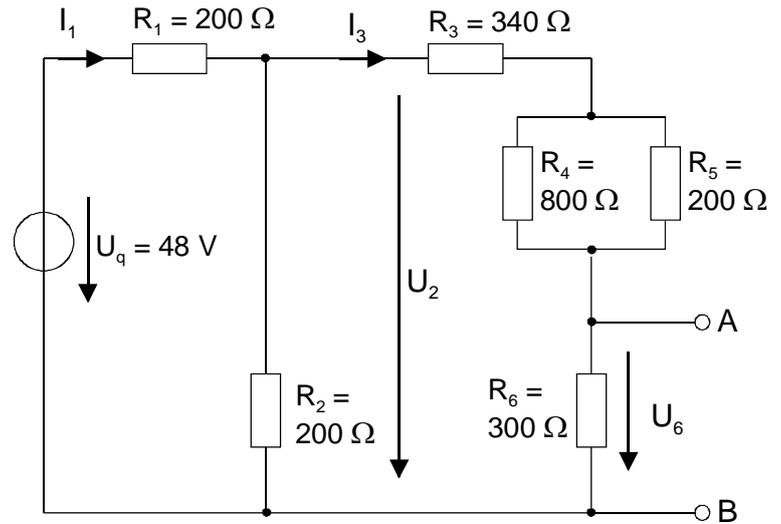


1.5 Die **zwei** symmetrischen Verbraucher sollen nun durch **einen** symmetrischen Verbraucher in **Sternschaltung** dargestellt werden, so dass sich die gesamte komplexe Scheinleistung \underline{S}_{ges} nicht ändert (siehe nebenstehende Schaltung). Bestimmen Sie den komplexen Widerstand \underline{Z}' in diesem symmetrischen Verbraucher.



Aufgabe 2 (ca. 19 Punkte)

Nebensichende Schaltung, die mit einer Gleichspannung $U_q = 48\text{ V}$ betrieben wird, soll untersucht werden.



- 2.1 Bestimmen Sie allgemein und als Zahlenwert das Spannungsteiler-Verhältnis U_6/U_2 .

- 2.2 Berechnen Sie den Wert des Spannungsteiler-Verhältnisses U_2/U_q und bestimmen Sie damit die Klemmenspannung U_6 . (Ersatzwert: $U_6 = 10\text{ V}$)

2.3 Berechnen Sie die Ströme I_1 und I_3 .

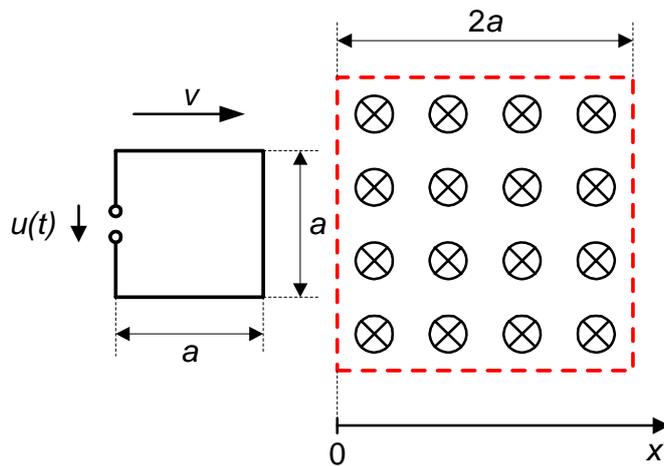
2.4 Zeichnen Sie eine Ersatzspannungsquelle, die sich bezüglich der Klemmen A und B genau so wie die ursprüngliche Schaltung verhält, und bestimmen Sie deren Daten (Leerlaufspannung U_{qers} und Innenwiderstand R_i). (Ersatzwerte: $U_{\text{qers}} = 9 \text{ V}$, $R_i = 300 \Omega$)

2.5 Ein Widerstand R_x wird an den Klemmen A und B angeschlossen. Bei welchem Widerstandswert nimmt R_x maximale Leistung auf? Wie groß ist diese Leistung?

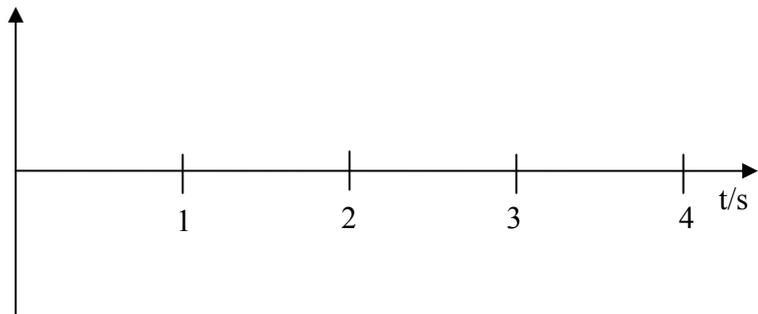
Aufgabe 3 (ca. 13 Punkte)

Ein quadratischer, ebener Drahtrahmen ($a=0,5\text{m}$) mit dem ohmschen Widerstand $R=1\Omega$ bewegt sich von links nach rechts gleichförmig mit der Geschwindigkeit $v=0,5\text{m/s}$ durch ein senkrecht zur Zeichenebene nach unten zeigendes magnetisches Flussdichtefeld $B=1,2\text{Vs/m}^2$ hindurch. Zum Zeitpunkt $t=0$ taucht der rechte Rand des Rahmens in das $2a$ breite B-Feld ein.

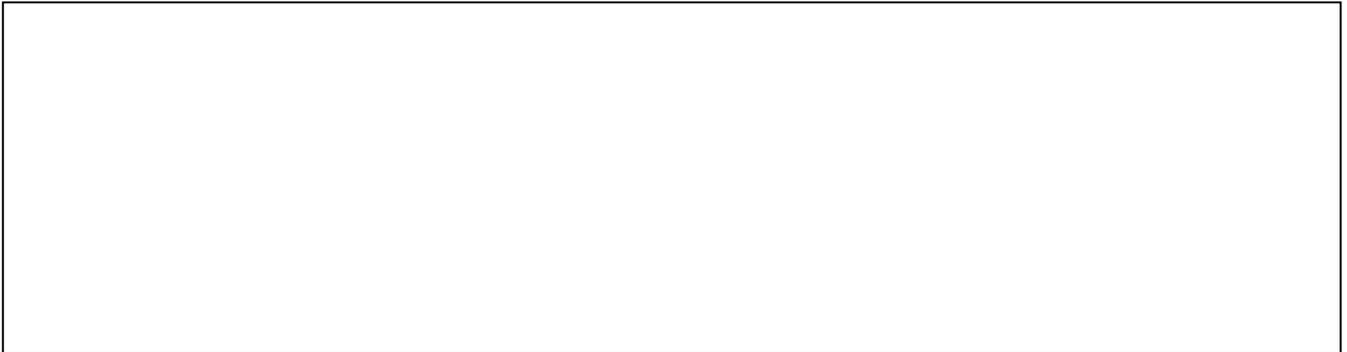
Dadurch wird zwischen den beiden offenen Klemmen die Spannung $u(t)$ induziert.



- 3.1 Berechnen Sie den vom Rahmen eingeschlossenen magnetischen Fluss $\Phi(t)$ für $0 \leq t \leq 1\text{s}$.
Berechnen Sie $u(t)$ und zeichnen Sie den Verlauf für $0 \leq t \leq 1\text{s}$ (Achsenbeschriftung!)

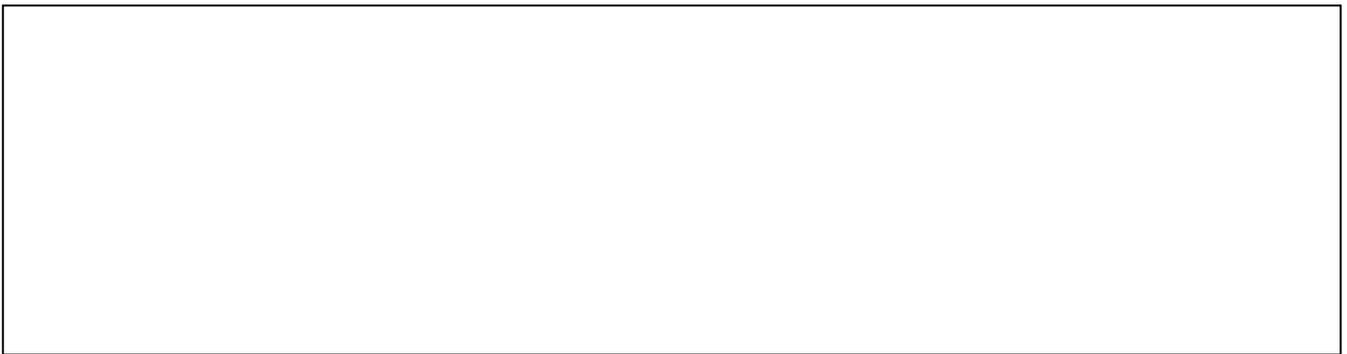


3.2 Berechnen Sie $u(t)$ im Anschlusszeitraum für $1s \leq t \leq 2s$ und zeichnen Sie diesen Verlauf in das Diagramm aus Aufgabenteil 3.1. Vervollständigen Sie das Diagramm aus Teil 3.1 außerdem für den Zeitraum $2s \leq t \leq 4s$.



In einem zweiten Experiment wird der Rahmen erneut, genau so wie oben bereits beschrieben, durch das Feld bewegt. Allerdings wird jetzt zwischen den Anschlussklemmen ein Lastwiderstand $R_L=9\Omega$ geschaltet. Beachten Sie, dass der Drahtrahmen selbst einen Widerstand von 1Ω hat.

3.3 Geben Sie die maximale Leistung P_{max} an, die im Lastwiderstand R_L in Wärme umgewandelt wird.

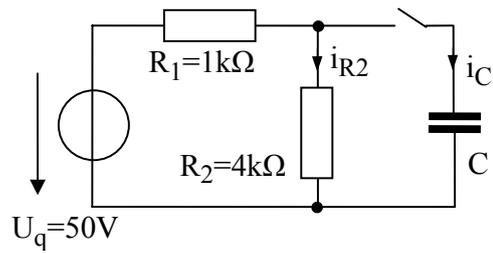


3.4 Welchen Wert hat die größte erforderliche Kraft F_{max} , mit der man am Rahmen ziehen muss, damit er sich mit der Geschwindigkeit v durch das Magnetfeld bewegt?



Aufgabe 4 (ca.19 Punkte)

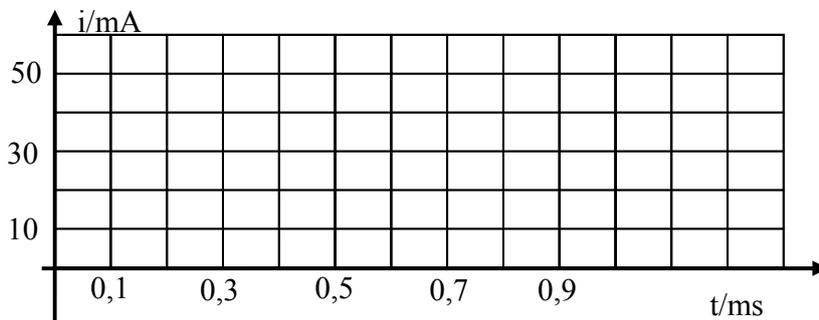
Gegeben sei die abgebildete Schaltung. Der Plattenkondensator sei ungeladen, besitze die Fläche $A=0,94 \text{ dm}^2$, den Elektrodenabstand $d=10^{-5} \text{ m}$ und die relative Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r=30$. Der Schalter werde zum Zeitpunkt $t = 0,1 \text{ ms}$ geschlossen.



4.1 Berechnen Sie die Kapazität C des Plattenkondensators. (Ersatzwert $C=200\text{nF}$)

4.2 Mit welcher Zeitkonstanten τ und auf welche maximale Spannung $u_{c\text{max}}$ wird der Kondensator aufgeladen? (Ersatzwerte $\tau = 0,3\text{ms}$, $u_{c\text{max}} = 45\text{V}$).

4.3 Skizzieren Sie den Verlauf des Stromes im Kondensator und in R_2 in das untenstehende Diagramm. Geben Sie die gesuchten nebenstehenden Werte für i_C und i_{R2} an.



$i_C(0,1\text{ms}) =$
(unmittelbar nach dem Schalten)

$i_C(t \rightarrow \infty) =$

$i_{R2}(0) =$

$i_{R2}(0,1\text{ms}) =$
(unmittelbar nach dem Schalten)

$i_{R2}(t \rightarrow \infty) =$

Nach sehr langer Zeit (der Kondensator ist maximal aufgeladen) wird der Schalter wieder geöffnet. In Folge einer geringen Restleitfähigkeit des Dielektrikums entlädt sich der Kondensator, so dass nach genau 2 Tagen nach Öffnen des Schalters nur noch eine Spannung von 30V vorhanden ist.

4.4 Wie groß ist die Zeitkonstante τ_s für die Selbstentladung?

4.5 Wie groß ist der Entladewiderstand R_s des Dielektrikums?

4.6 Welche Leitfähigkeit κ besitzt das Dielektrikum?

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