

Nachname:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Aufgabepunkte:	von 90
Notenpunkte:	
Kommentar:	
Dauer:	90 min

Formales

- Die Aufgabenblätter bitte nicht trennen, falls doch müssen diese im Anschluss an die Klausur wieder zusammen getackert werden.
- Lösung leserlich nur in den vorgesehenen Bereich unter den Aufgaben eintragen (keine Wertung von Antworten außerhalb dieses Bereichs).
- Sollte der Platz unterhalb der Aufgaben nicht ausreichen erhalten Sie dafür markierte Blätter. Nutzen Sie NUR diese Blätter sowie für jede Aufgabe jeweils ein eigenes Blatt. Kennzeichnen Sie jedes Blatt mit der entsprechenden Aufgabe sowie Namen & Matrikelnummer.
- Ansätze und Lösungswege sind Teil der Wertung und müssen nachvollziehbar und eindeutig sein.
- Genaueste aus der Vorlesung bekannte Berechnungsweise verwenden, sofern nicht in der Aufgabenstellung weitere Näherungen erlaubt sind.
- Stichwortartige Antworten sind ausreichend.

Zugelassene Hilfsmittel

a) zugelassen

- Papier, Lineal, Stift
- Formelsammlung, (zwei beidseitig, vier einseitig beschriebene DIN A4-Blätter)
- (programmierbarer) Taschenrechner

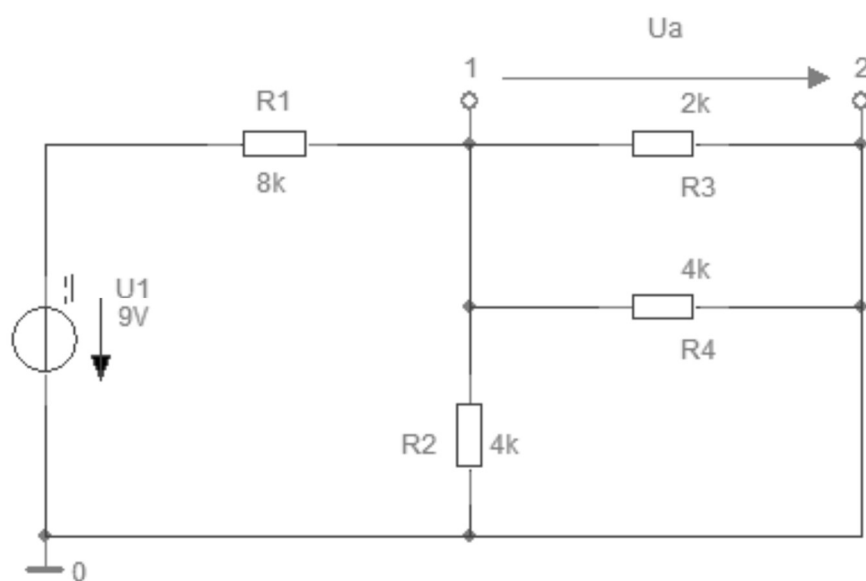
b) insbesondere sind nicht zugelassen:

- Computer, Laptops
- Mobiltelefone und andere kommunikationsfähige Geräte mit aktiviertem Funk
- Bücher und gedruckte Formelsammlungen
- Kommunikation mit anderen Studierenden

Viel Erfolg !

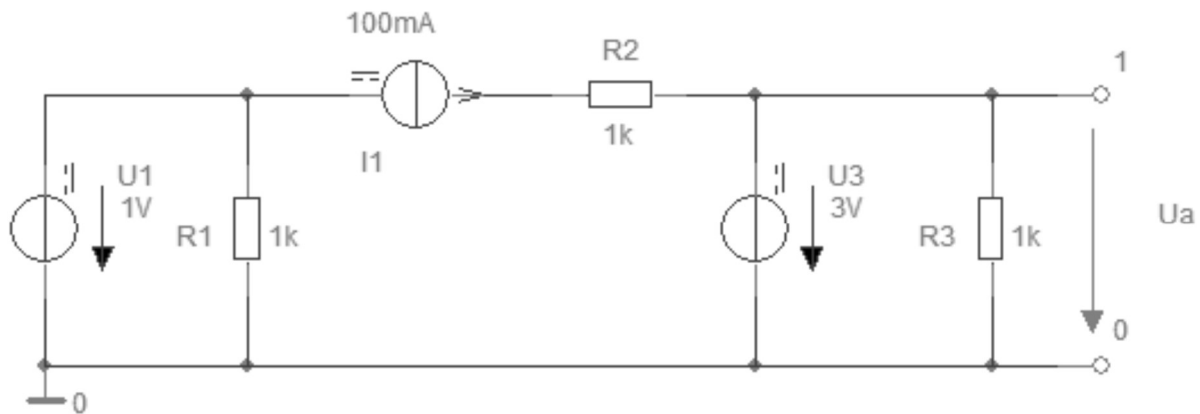
1. Grundbegriffe (30P)

Gleichstromnetzwerke

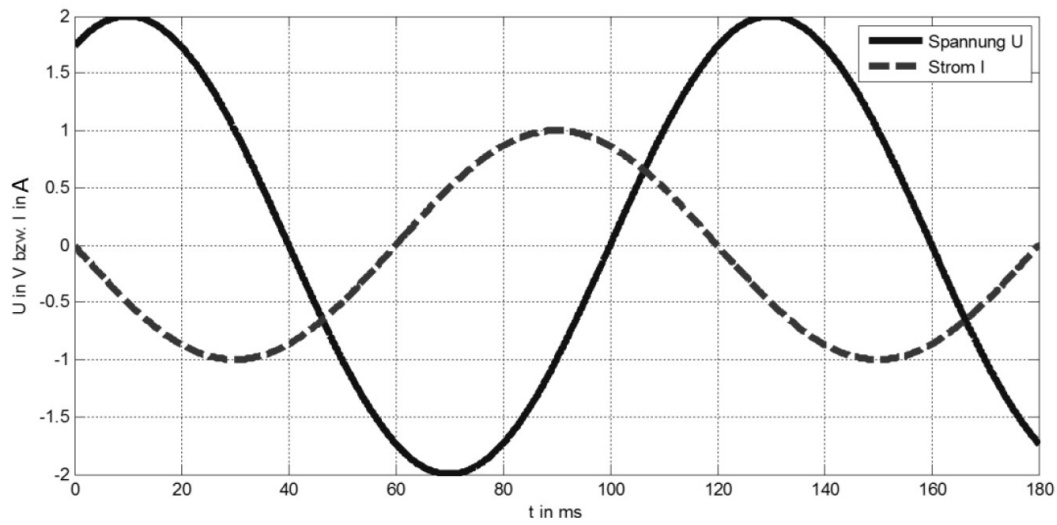


a) Wie groß ist die Ausgangsspannung U_a ?

	/5P
--	-----

Überlagerungsprinzip

- b) Wie groß ist die Ausgangsspannung U_a des folgenden Netzwerkes. Begründen Sie mit Hilfe des Überlagerungsprinzips. Zeichnungen der einzelnen Schaltbilder sind hilfreich.

Sinusförmige Größen

- c) Stellen Sie die komplexen Amplituden der dargestellten sinusförmigen Größen von Spannung und Strom als komplexe Zahl in Polarform dar.

Kondensator

Ein als ideal betrachteter Plattenkondensator habe die Abmessungen Länge $\ell = 1 \text{ mm}$, Breite $B = 0.5 \text{ mm}$ und Plattenabstand $d = 70 \mu\text{m}$. Die Permittivität des Vakuums soll näherungsweise als $\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$ betrachtet werden.

- d) Berechnen Sie die Kapazität des Plattenkondensators, wenn sich zwischen den Platten nur Luft befindet. An diesen Plattenkondensator wird eine ideale Spannungsquelle mit der Spannung $U = 1 \text{ mV}$ angelegt.

- e) Wie groß wird die Kapazität C_2 , die elektrische Flussdichte D_2 und die elektrische Feldstärke E_2 im Vergleich zu den vorigen Werten C_1 , D_1 und E_1 aus dem vorigen Aufgabenpunkt, wenn zwischen die Kondensatorplatten eine Kunststofffolie der Dicke $70 \mu\text{m}$ mit der relativen Permittivität $\varepsilon_r = 4$ eingeschoben wird, die den Zwischenraum vollständig ausfüllt. Begründen Sie oder stellen Sie eine Rechnung dar

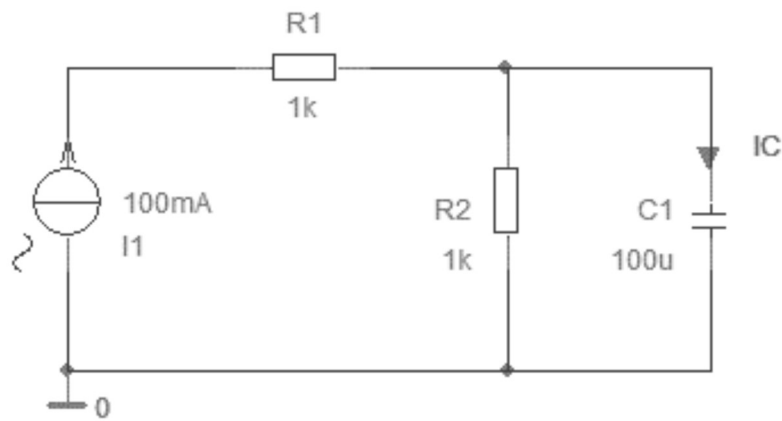
Spule + Magnetfeld

- f) Ein Kompass reagiert auf die horizontale Komponente des Erdmagnetfeldes, die etwa $20 \mu\text{T}$ beträgt. Berechnen Sie, wie stark ein künstlich erzeugtes Magnetfeld ist, dass durch einen langen und geraden Leiter in $0,5 \text{ m}$ Abstand von dem Kompass hervorgerufen wird. Durch den Leiter fließe ein starker Strom von 10 A . Erwarten Sie einen störenden Einfluss auf die Position der Kompassnadel? Begründen Sie.

	/5P
--	-----

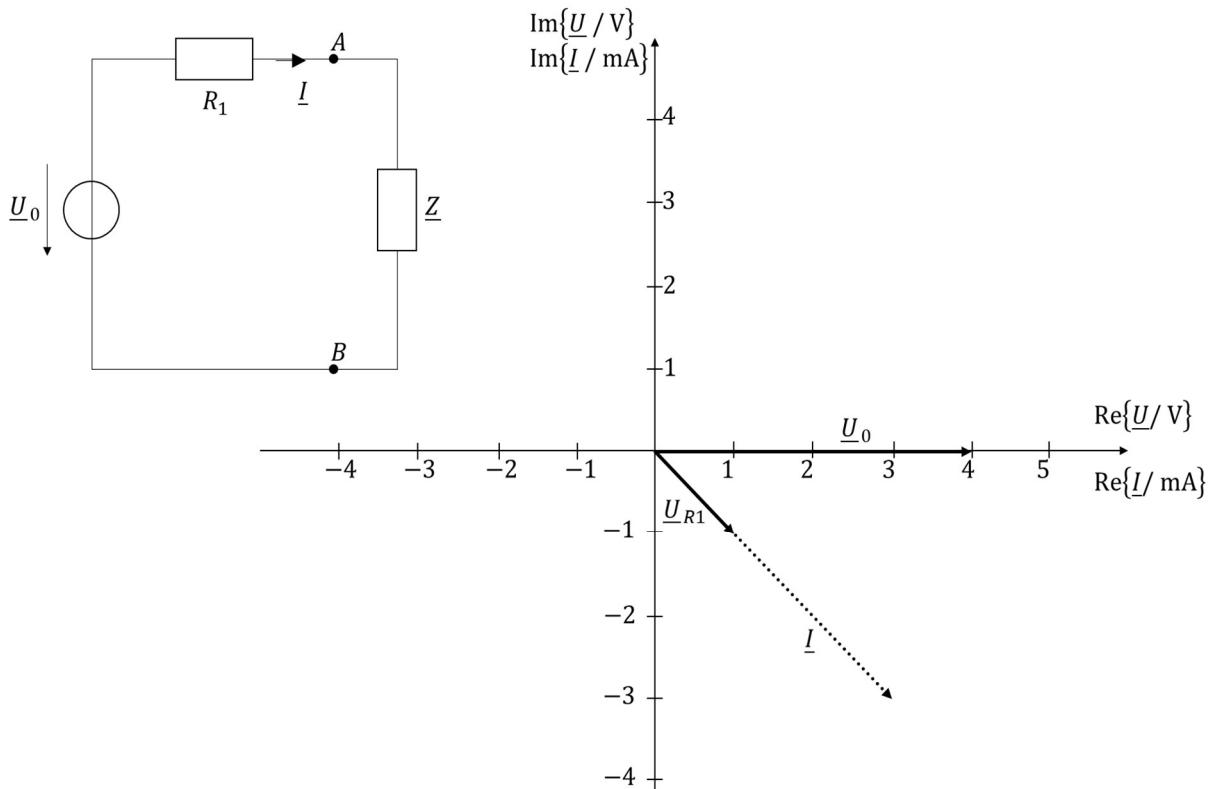
Rechnen mit Impedanzen

- g) Bestimmen Sie den komplexen Strom \underline{I}_C durch den Kondensator und stellen Sie diesen nach Real- und Imaginärteil dar. Das Netzwerk wird durch die Quelle $\underline{I}_1 = 100 \text{ mA}$ bei einer Kreisfrequenz von 100 s^{-1} sinusförmig angeregt.



2. Komplexe Rechnung / Zeigerdiagramm (20P)

Gegeben ist folgende Schaltung mit dem zugehörigen Zeigerdiagramm.



- a) Lesen Sie die komplexen Größen \underline{U}_0 , \underline{U}_{R1} und \underline{I} aus dem Zeigerdiagramm ab und beschreiben Sie sie nach Real- und Imaginärteil.

	/3P
--	-----

- b) Bestimmen Sie im Zeigerdiagramm die Spannung \underline{U}_{AB} , die über der unbekannten Impedanz \underline{Z} zwischen den Klemmen „A“ und „B“ abfällt. Geben Sie zudem den Real & Imaginärteil von \underline{U}_{AB} an

/7P

- c) Bestimmen Sie die Impedanz \underline{Z} nach Betrag und Phase.

/5P

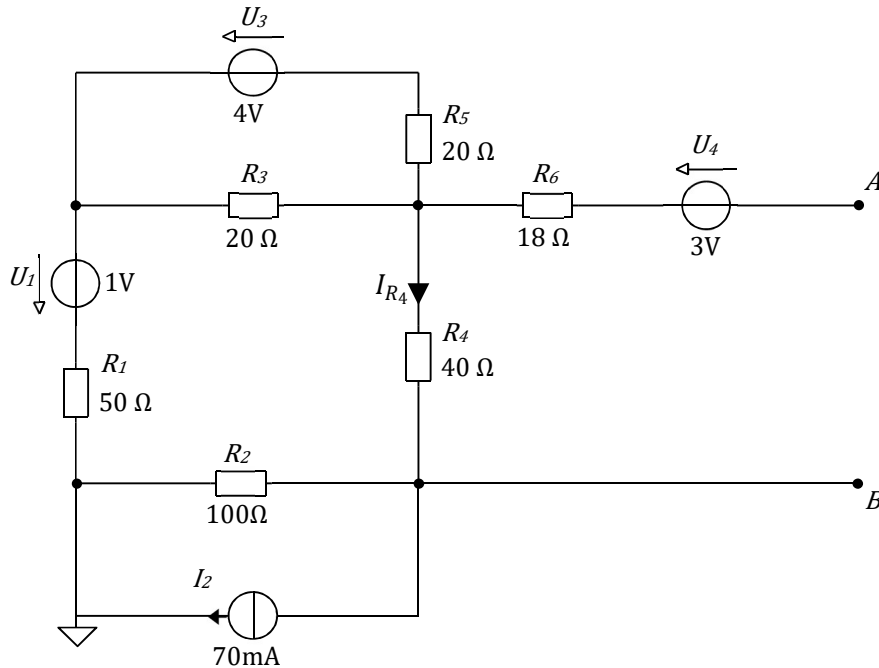
Für eine einfachere Rechnung nehmen Sie im Folgenden eine Impedanz $\underline{Z} = 2k\Omega \angle 60^\circ$ an. Des Weiteren wissen Sie das die Impedanz eine Reihenschaltung zweier Bauteile ist.

- d) Bestimmen Sie die Werte der in Reihe geschalteten Bauteile.

/5P

Netzwerkanalyse (40P)

Das nachfolgende Netzwerk soll mittels des Maschenstromverfahrens analysiert werden. Die Quellen sind Gleichstrom bzw. Gleichspannungsquellen, die Anschlüsse „A“ und „B“ sind für die Aufgaben a-g als „offen“ anzusehen; Im Aufgaben-teil h) – j) wird zwischen ihnen eine Last angeschlossen.



- a) Bestimmen Sie zunächst den Strom durch den Widerstand R_6 .

/2P

- b) Formen Sie das Netzwerk in eine für das Maschenstromverfahren geeignete Darstellung um - Führen Sie dazu die notwendige Quellenumwandlung durch und berechnen Sie den entsprechenden Wert der Quelle. Zeichnen Sie die komplette Schaltung nach der Quellenumwandlung neu und beschriften Sie alle Elemente der umgeformten Schaltung.

/4P

- c) Wenden Sie das Maschenstromverfahren zur Bestimmung aller unbekannten Ströme im Netzwerk an. Stellen Sie die resultierende Matrixgleichung nur unter Nutzung der Variablen ($R_1, R_2, \dots, U_1, I_2, U_3, \dots$) auf.

(Hinweis: Das Gleichungssystem soll hier noch nicht gelöst werden).

	/6P
--	-----

- d) Lösen Sie das Gleichungssystem unter Berücksichtigung der angegebenen Bauelementwerte und bestimmen Sie die Ströme in allen Widerständen (I_{R_1}, I_{R_2}, \dots)

	/4P
--	-----

Hinweis: Nehmen Sie im Folgenden einen Strom von 50mA im Widerstand R_4 an.

- e) Bestimmen Sie die Spannung U_{R_4} , die am Widerstand R_4 abfällt.

	/2P
--	-----

f) Bestimmen Sie die Spannung U_{AB} , zwischen den (offenen) Anschlüssen „A“ und „B“.

	/4P
--	-----

g) Bestimmen Sie die Ersatzspannungsquelle bezüglich der Anschlüsse „A“ und „B“. D.h. geben Sie die Ersatzspannungsquelle mit Innenwiderstand an, die dem Gesamtnetzwerk an A, B entspricht.

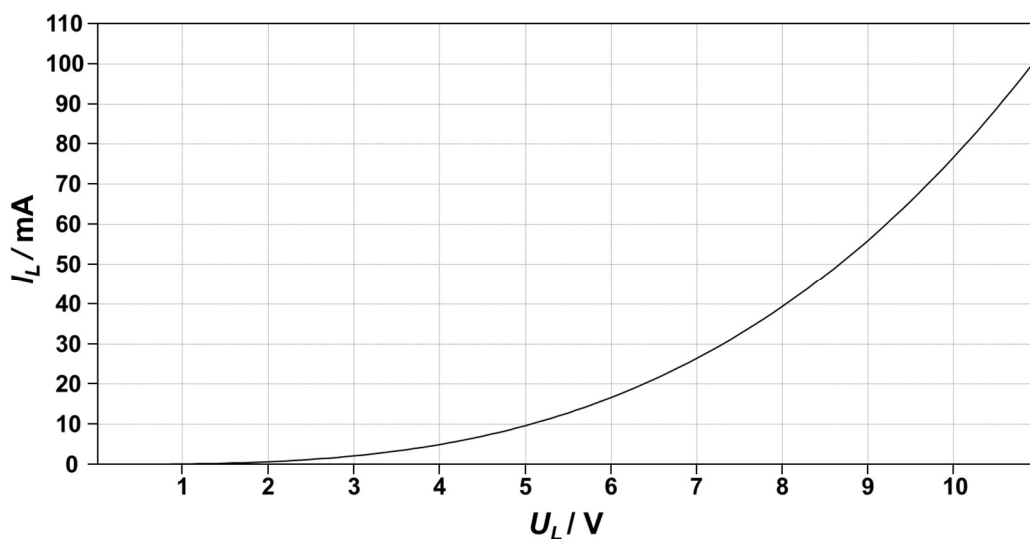
	/4P
--	-----

Hinweis:

- Der Folgende Abschnitt kann ohne Bearbeitung der Aufgaben a) - g) bearbeitet werden.
- Nehmen Sie für die weitere Berechnung an, dass Sie das Gesamtnetzwerk als lineare Quelle mit einer Ersatzspannung $U_0 = 6V$ und einem Innenwiderstand $R_i = 150\Omega$ beschreiben können.

Im Folgenden soll eine nichtlineare Last an die Anschlüsse „A“ & „B“ geklemmt werden. Die Kennlinie der Last ist im Folgenden Strom-Spannungsdiagramm dargestellt. Die Y-Achse gibt in der folgenden Darstellung den Strom in mA an, die X-Achse die angelegte Spannung in Volt

h) Bestimmen Sie grafisch den Arbeitspunkt für diese nichtlineare Last.



Grafische Lösung	/4P
------------------	-----

- i) Zeichnen ein Ersatzschaltbild für die Schaltung im Arbeitspunkt und kennzeichnen Sie alle bekannten Größen.

	/4P
--	-----

- j) Bestimmen Sie die Leistung, die im Arbeitspunkt im Lastwiderstand umgesetzt wird. Wie groß ist der Wirkungsgrad im Arbeitspunkt?

	/4P
--	-----