

3. Klausur
Grundlagen der Elektrotechnik I-A
5. April 2005



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Bitte den Laborbetreuer ankreuzen		
Björn Eissing	Karsten Gänger	Christian Jung
Inken Sonntag	Yvonne Knoll	Stefan Kender
Roman Möckel	Daniel Schlüter	Andreas Krutz
Christoph Gertler	Ghislain Moulil Sil	Sascha Laue
Holger Nahrstädt	Amra Anneck	
Wiederholer	sonstiges	nicht sicher

Bearbeitungszeit: 135 Minuten

- Trennen Sie den Aufgabensatz **nicht** auf.
- Benutzen Sie für die Lösung der Aufgaben **nur** das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier. **Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden.** Weiteres Papier kann bei den Tutoren angefordert werden.
- **Notieren Sie bei der Aufgabe einen Hinweis, wenn die Lösung auf einem Extrablatt fortgesetzt wird**
- **Schreiben Sie deutlich!** Doppelte, unleserliche oder mehrdeutige Lösungen können nicht gewertet werden.
- Schreiben Sie **nicht** mit Bleistift!
- Schreiben Sie nur in **blau** oder **schwarz!**

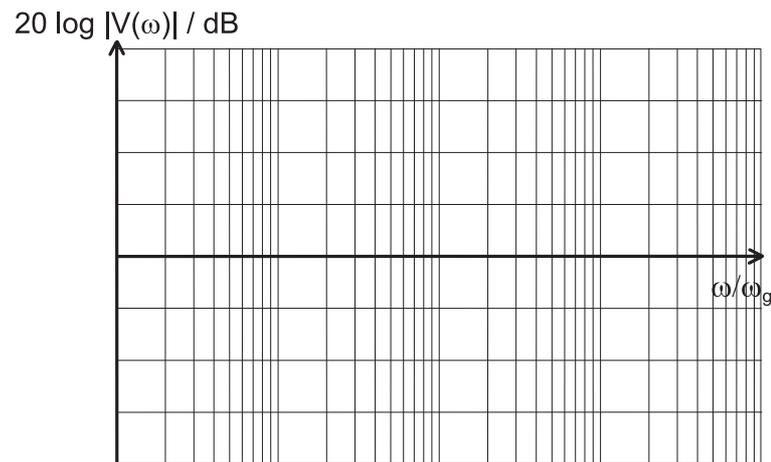
A1	A2	A3	A4	A5	A6	Summe

1. Aufgabe (5 Punkte): Allgemeine Fragen

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen:

1.1. Bodediagramme (0,5 Punkte)

Skizzieren Sie den Betragsfrequenzgang für einen **Tiefpaß erster Ordnung**. Beschriften Sie die Achsen und kennzeichnen Sie die Grenzfrequenz.



1.2. Formfaktor (0,5 Punkte)

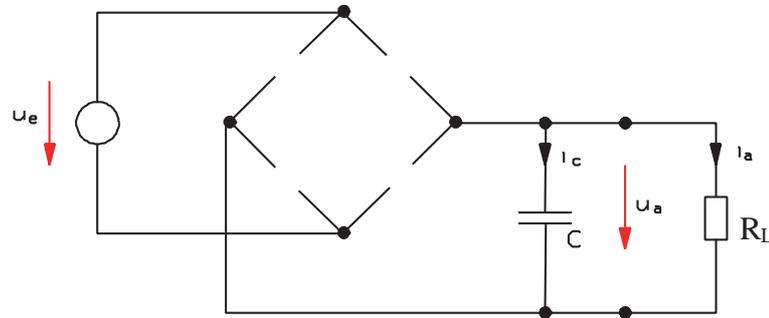
Geben Sie die Definition des Formfaktors f an.

1.3. Erster Kirchhoffscher Satz (0,5 Punkte)

Wie lautet das erste Kirchhoffsche Gesetz?

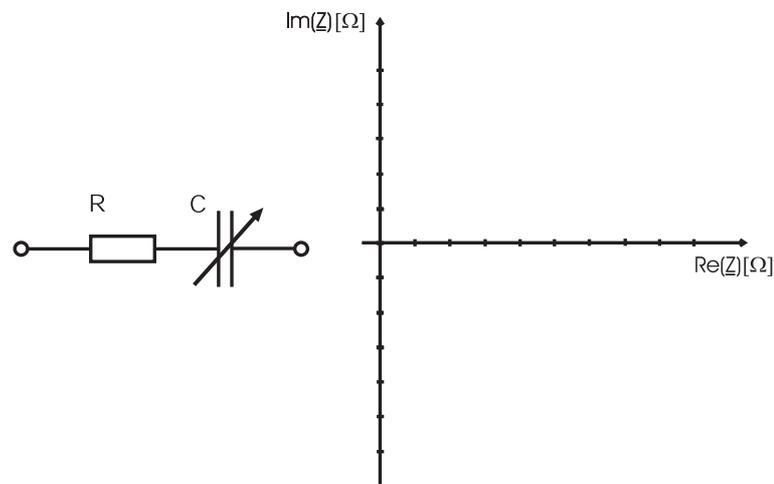
1.4. Brückengleichrichter (0,5 Punkte)

Ergänzen Sie die Dioden in der Brückengleichrichterschaltung (Zweiweg-Gleichrichter).



1.5. Ortskurven (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ortskurve des komplexen Widerstandes bei fester Frequenz ω und veränderlicher Kapazität C . Markieren Sie $C = 0$ und $C \rightarrow \infty$.



1.6. Verbraucherzählpfeilsystem (0,5 Punkte)

Beschreiben Sie mit **zwei** Sätzen die Vereinbarungen für die Zählpfeile für Strom und Spannung an Widerständen und aktiven Quellen im Verbraucherzählpfeilsystem.

1.7. Komplexe Reihenschaltung (0,5 Punkte)

Geben Sie die Gesamtimpedanz \underline{Z}_{Ges} von einer Reihenschaltung aus dem Widerstand R und der Induktivität L an.

1.8. Nichtlinearer Widerstand (0,5 Punkte)

Wodurch ist eine nichtlinearer Widerstand gekennzeichnet?

1.9. C-Reihenschaltung (0,5 Punkte)

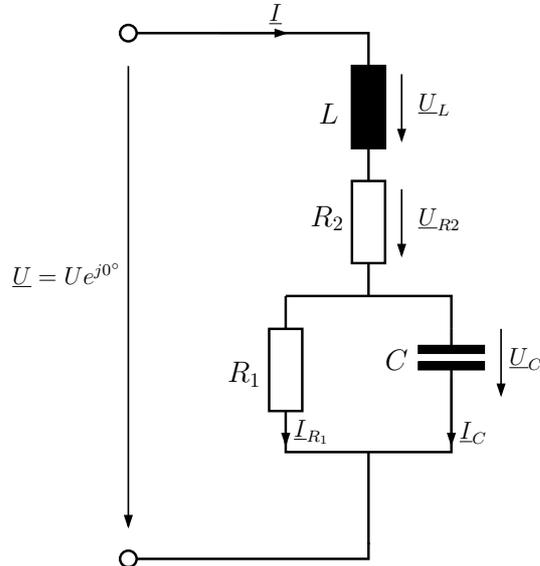
Geben Sie die Gesamtkapazität C_{Ges} von zwei in Reihe geschalteten Kondensatoren C_1 und C_2 an.

1.10. L-Reihenschaltung (0,5 Punkte)

Geben Sie die Gesamtinduktivität L_{Ges} von zwei in Reihe geschalteten Spulen L_1 und L_2 an.

2. Aufgabe (5 Punkte): Zeigerdiagramm

Gegeben ist das folgende komplexe Netzwerk.



2.1. Qualitatives Zeigerdiagramm (2,0 Punkte)

Zeichnen Sie qualitativ das Zeigerdiagramm aller Spannungen und Ströme dieses Netzwerks in ein Koordinatensystem ein.

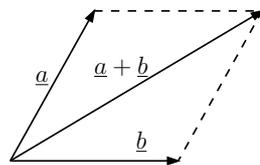
Rechte Winkel sind **klar** zu kennzeichnen!

Wählen Sie die Spannungen **betragsmäßig größer** als Ströme!

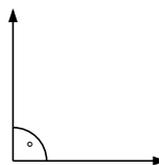
Verdeutlichen Sie die grafische Addition der Zeiger wie unten gezeigt!

Die Zeichnungen sollen nicht zu klein sein!

grafische Zeigeraddition



rechter Winkel



Zeigerdiagramm

2.2. Komplexer Widerstand (2 Punkte)

Geben Sie den Ausdruck für den komplexen Widerstand \underline{Z}_{AB} zwischen den Punkten A und B in Komponentenform an:

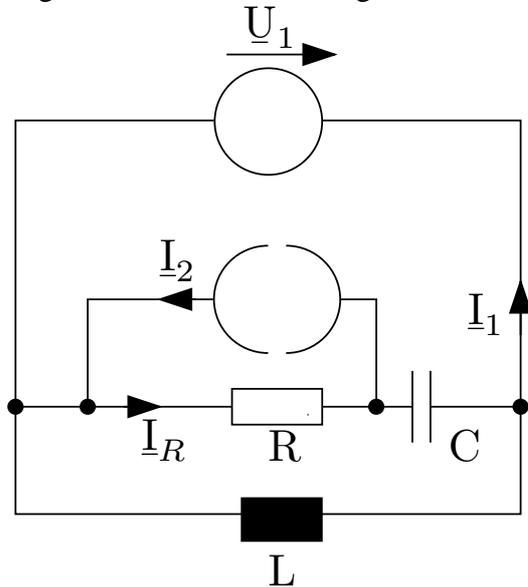
$$\underline{Z}_{AB} = X + jY$$

2.3. Gesamtimpedanz (1 Punkt)

Wie groß muss L gewählt werden, damit die Gesamtimpedanz \underline{Z}_{ges} reell wird, wenn $R_1 = R_2 = 10k\Omega$, $C = 100nF$ und $\omega = 1000s^{-1}$ sind.

3. Aufgabe (5 Punkte): Komplexe Superposition

Gegeben ist das folgende Netzwerk:



Gegeben:

$$C = \frac{1}{6} \cdot 10^{-2} F$$

$$L = 3.83 \cdot 10^{-3} H$$

$$R = \frac{3}{2} \Omega$$

$$\omega = 2\pi f = 300 \frac{1}{s}$$

$$\underline{U}_1 = \text{konstant} \neq 0$$

Hinweis: Diese Aufgabe kann rechnerisch oder grafisch ($1V \hat{=} 1cm, 1A \hat{=} 1cm$) gelöst werden.

3.1. Strom \underline{I}_1 (2.5 Punkte)

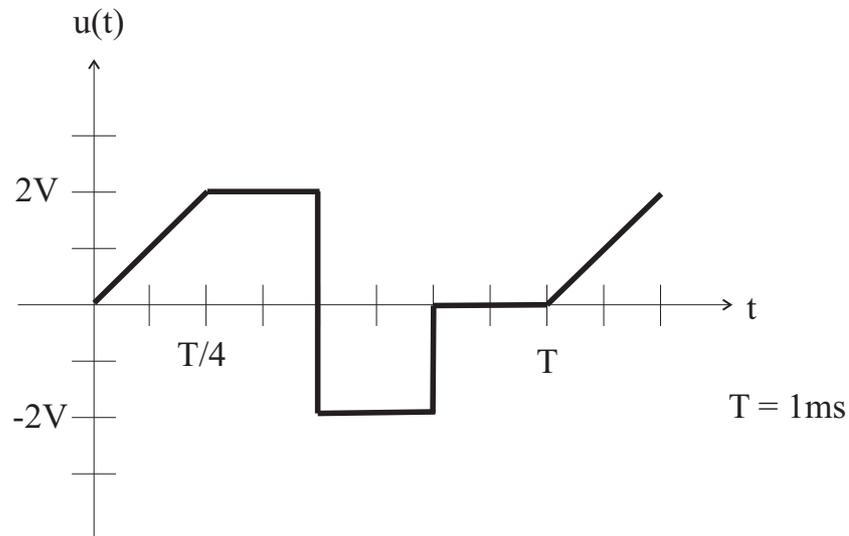
Es werden die Ströme $\underline{I}_R = 2Ae^{j20^\circ}$ und $\underline{I}_2 = 0A$ gemessen. Ermitteln Sie den Strom \underline{I}_1 .

3.2. Strom \underline{I}_2 (2.5 Punkte)

Der Strom \underline{I}_2 ist nun $\neq 0$. Der Strom \underline{I}_R beträgt $5Ae^{j69.6^\circ}$. Ermitteln Sie den Strom \underline{I}_2 .

4. Aufgabe (5 Punkte): Mittelwerte

Gegeben ist folgender Spannungsverlauf:



4.1. Drehspulinstrument ohne Gleichrichter (1.5 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Drehspulinstrument ohne Gleichrichter an ?

Es ist der Name und die allg. Formel anzugeben !

Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

4.2. Drehspulinstrument mit Gleichrichter (1.5 Punkte)

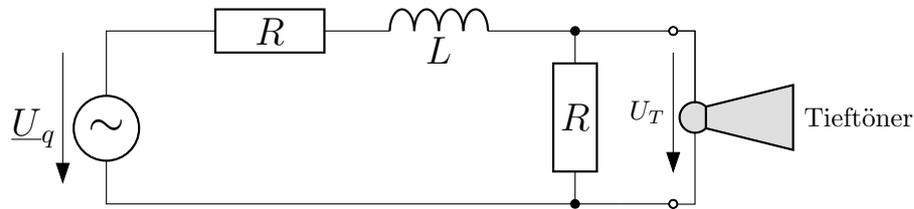
Welchen Wert zeigt ein Drehspulinstrument mit Gleichrichter an, wenn bei der Skalierung des Drehspulinstrumentes kein Formfaktor berücksichtigt wurde ? Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

4.3. Dreheiseninstrument (2 Punkte)

Welchen Wert zeigt ein Dreheiseninstrument an ? Berechnen Sie diesen Wert für die gegebene Spannung $u(t)$.

5. Aufgabe (5 Punkte): Übertragungsfunktionen

Folgende Schaltung beschreibt (vereinfacht) eine Signalquelle (\underline{U}_q , R) die über die Frequenzweiche (R , L) einen Lautsprecher speist:



5.1. Normalform (1 Punkt)

Berechnen sie allgemein die komplexe Übertragungsfunktion der gegebenen Schaltung

$$\underline{V} = \frac{\underline{U}_T}{\underline{U}_q}$$

und formen diese in die Normalform um.

5.2. Kenngrößen (2,5 Punkte)

Es gelte nun:

$$R = 10 \Omega \text{ und } L = 20 \text{ mH.}$$

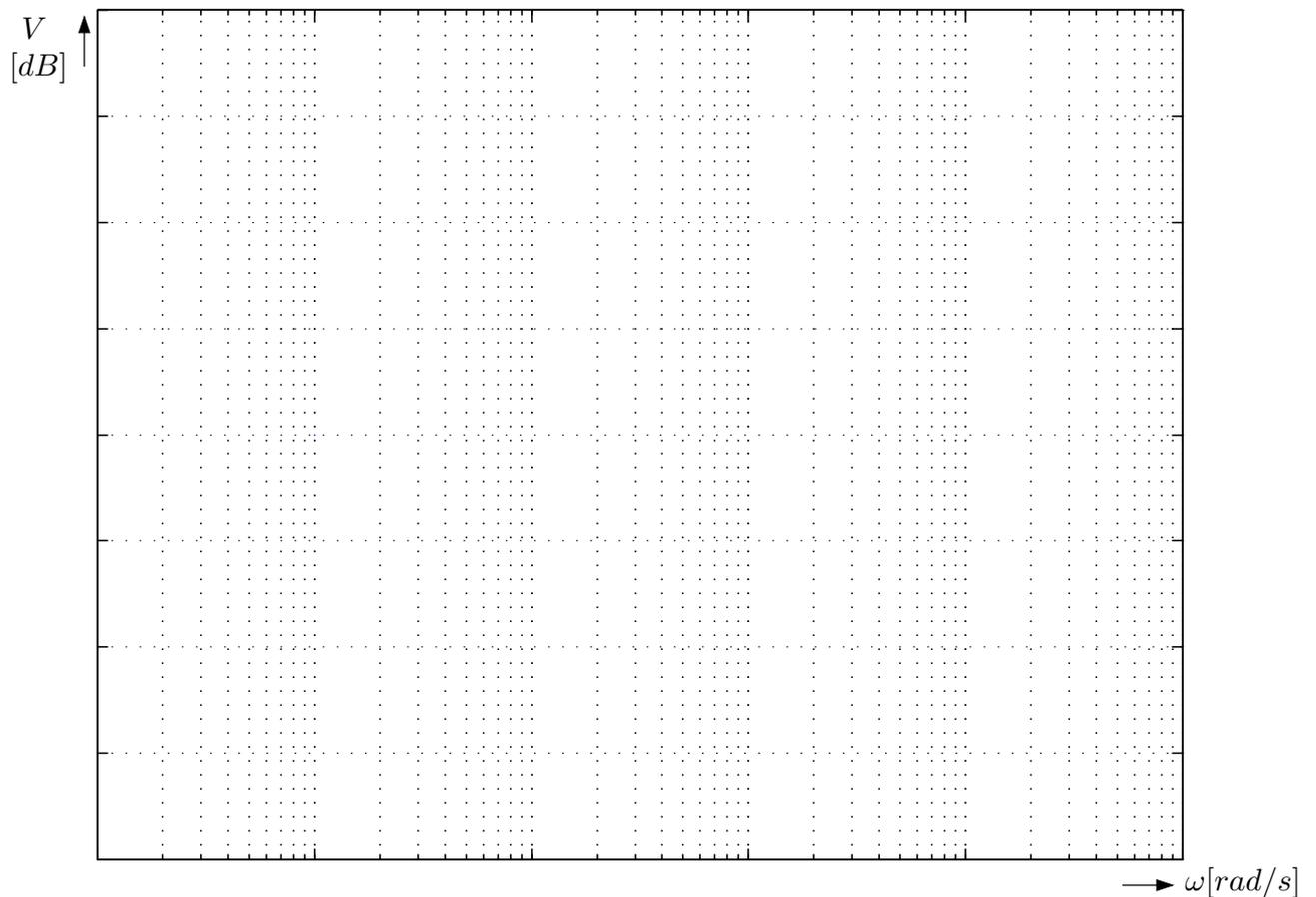
Für die in 5.1 ermittelte Übertragungsfunktion sind folgende Werte zu Berechnen:

- Grenzkreisfrequenz ω_g
- Betrag von \underline{V} für $\omega \rightarrow \infty$, absolut **und** in dB!
- Betrag von \underline{V} für $\omega \rightarrow 0$, absolut **und** in dB!

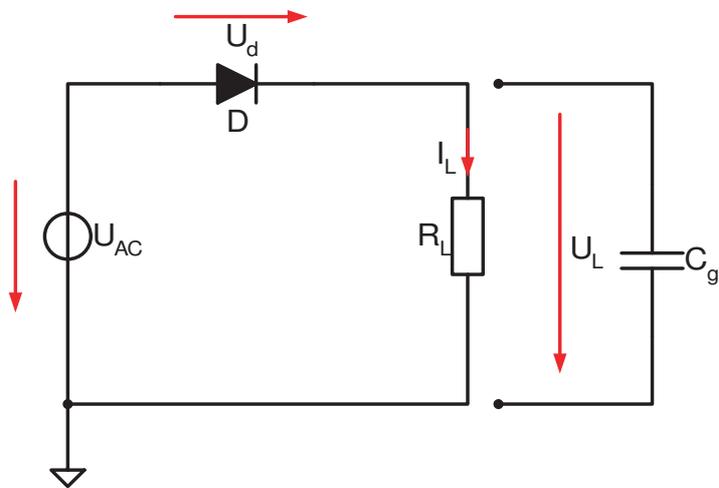
Tip(p): Überprüfen Sie ob Ihre Rechenergebnisse sinnvoll erscheinen (\Rightarrow Tieftöner) und überprüfen Sie bei dieser Gelegenheit auch Ihre Übertragungsfunktion. Folgefehler aufgrund einer falsch aufgestellten Übertragungsfunktion werden **nicht** akzeptiert!

5.3. Graphischer Verlauf (1,5 Punkte)

Zeichnen Sie den **asymptotischen** Betragsfrequenzgang der Übertragungsfunktion **quantitativ** in das gegebene Diagramm ein. Beschriften Sie die Achsen und zeichnen Sie die Grenzkreisfrequenz ein.



6. Aufgabe (5 Punkte): Gleichrichterschaltung



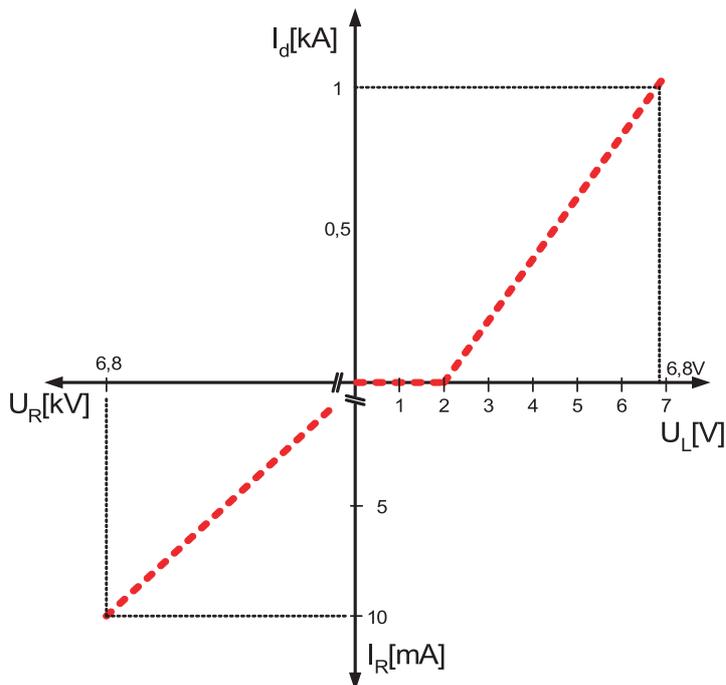
Gegeben ist die nebenstehende Gleichrichterschaltung. Verwendet wird eine Leistungsdioden vom 5SDF6004. Der Gleichrichter wird mit einer **sinusförmigen** Eingangsspannung der Frequenz $16\frac{2}{3} Hz$ gespeist.

Es gilt:

- $\hat{I}_{load} = 1 kA$
- $\hat{U}_{load} = 6,8 kV$.
- $T_j = 115^\circ C$

6.1. Ersatzschaltbild der Diode (2 Punkte)

Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der Diode und bestimmen Sie die Werte für die Elemente aus der Kennlinie.



6.2. Durchlaß- und Sperrverluste der Diode (1 Punkt)

Für eine leitende Diode darf die Spannung über der Diode in diesem Fall angenähert beschrieben werden durch

$$u_F(t) = U_{F,\max} \cdot \sin(\omega t)$$
$$\text{mit } \omega = 2\pi \cdot 16\frac{2}{3} \text{ Hz}$$

Geben Sie die **Formel** für die **gesamte** Verlustleistung $p_V(t)$ der Diode an, wenn durch den Lastwiderstand der Strom $i_{\text{load}}(t) = \hat{i}_{\text{load}} \sin(\omega t)$ fließt? **Berücksichtigen Sie auch die Sperrverluste.**

6.3. Gesamtverlustleistung des Gleichrichters (1,5 Punkte)

Geben Sie die Formel für den Mittelwert der Verlustleistung $\overline{P}_{V,D}$ aller Dioden des Gleichrichters an.

Hinweis: $\int \sin^2(ax) dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4a} \sin(2ax)$

6.4. Spannungszeitverlauf (0,5 Punkte)

Welchen prinzipiellen Verlauf hat die Ausgangsspannung am Widerstand R_L :

- **ohne** den Kondensator C_{GL}
- **mit** dem zugeschalteten Kondensator C_{GL}

Tragen Sie die Verläufe in das gegebene Diagramm ein.

Eingangsspannung $U_{in}(t)$

Spannung an R_L

