

Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Biomedizinische Technik

Prof. Dr. rer. nat. O. Dössel
Kaiserstr. 12 / Geb 30.33
Tel.: 0721 / 608 - 2650

Dipl. Ing. T.Baas
Kaiserstr. 12 / Geb 30.33
Tel.: 0721 / 608 - 2791

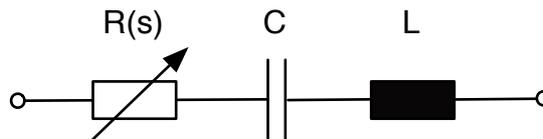
Bachelorprüfung: Lineare elektrische Netze
29. September 2009

Aufgabe 1

Ortskurve

(15 Punkte)

Gegeben sei folgende Schaltung:



$$C = 10\mu F, L = 200mH, \omega = 1000 s^{-1}, R(s) = s \cdot 10\Omega \text{ mit } s = 1 \dots 10$$

- a) Geben Sie die Gleichung der Impedanz $\underline{Z}(s)$ der Schaltung getrennt nach Real- und Imaginärteil an.

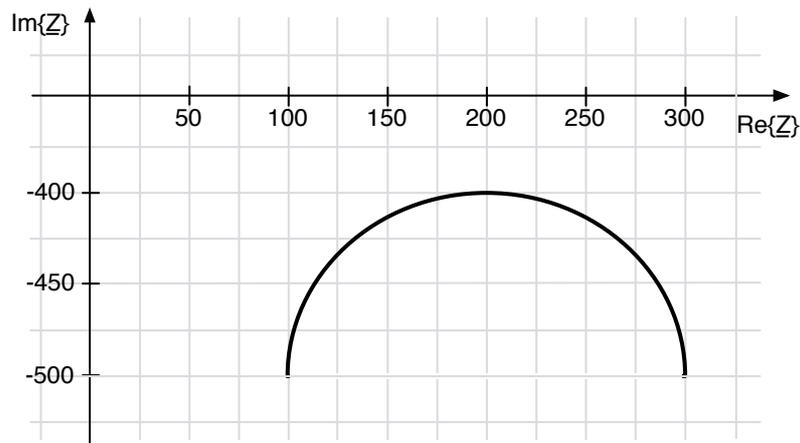
Hinweis: Der Widerstand $R(s)$ sei variabel über die Schalterstellung s . Rechnen Sie allgemein mit $R(s)$, C und L .

(2 Punkte)

- b) Zeichnen Sie die vom Widerstand $R(s)$ abhängige Ortskurve der Schaltung. Beschriften Sie die Stellen der Ortskurve für $s=1$ und $s=10$.

(4 Punkte)

Es sei nun folgende von L abhängige Ortskurve gegeben:



- c) Leiten Sie aus der Ortskurve das Schaltbild für die zugehörige Schaltung ab. Geben Sie eine kurze Begründung.

Hinweis: Es wurden zwei Widerstände, eine variable Spule sowie ein Kondensator verwendet. Weiterhin sei $\omega = 1000 \text{ s}^{-1}$. In der Ortskurve verläuft L von 0 bis ∞ .

(4 Punkte)

- d) Stellen Sie die Gleichung der Impedanz der Schaltung getrennt nach Real- und Imaginärteil auf. Rechnen Sie mit allgemeinen Werten.

(2 Punkte)

- e) Geben Sie nun die Bauteilgrößen der Schaltung mit Ihren Einheiten an. Begründen Sie kurz.

Hinweis: Überlegen Sie wo in der Ortskurve $L \rightarrow 0$ und $L \rightarrow \infty$ liegt.

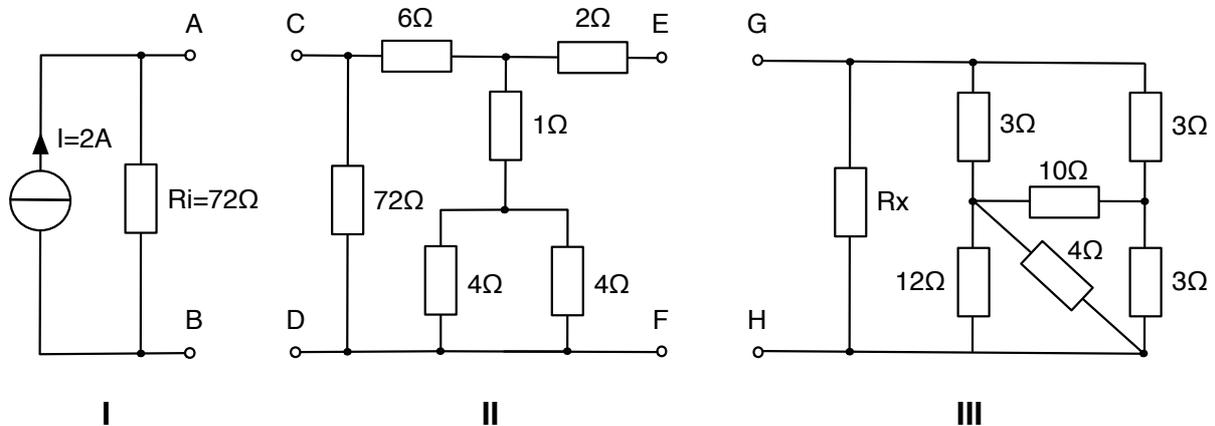
(3 Punkte)

Aufgabe 2

Netzwerk

(17 Punkte)

Es gelten folgende Schaltungen:



- a) Berechnen Sie den Ersatzwiderstand zwischen den Klemmen C und D (E und F offen) sowie E und F (C und D offen).

(4 Punkte)

- b) Vereinfachen Sie Schaltungsteil III soweit wie möglich. Erläutern Sie Ihr Vorgehen.
Hinweis: Verwenden Sie in 2b) keine Stern-Dreieckstransformationen! Schauen Sie sich die Schaltung III zuerst genau an.

(3 Punkte)

- c) Fügen Sie die Schaltungen I, II und III zu einer Schaltung zusammen. Vereinfachen Sie die Schaltung soweit wie möglich, so dass am Ende nur eine Stromquelle mit zugehörigem Innenleitwert, die mit dem Verbraucher R_x belastet wird, übrig bleibt.

Hinweis: Hier können auch Stern-Dreieckstransformationen verwendet werden!

(8 Punkte)

- d) Welchen Wert muss R_x annehmen damit die Quelle eine Leistung von 1 Watt abgibt?

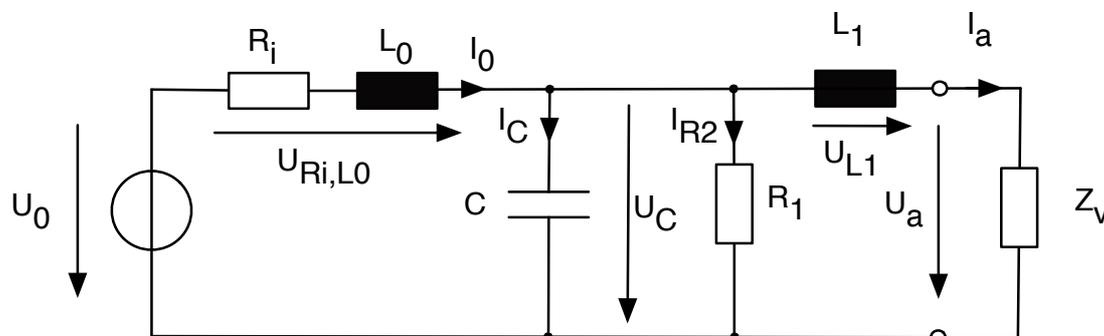
(2 Punkte)

Aufgabe 3

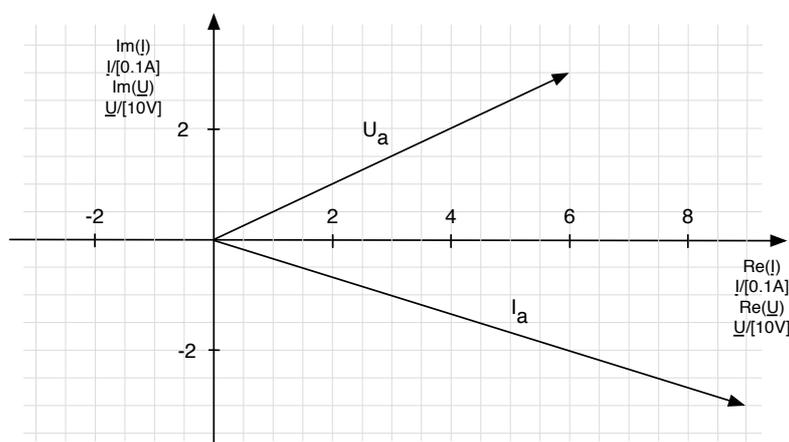
Zeigerdiagramm

(19 Punkte)

Es gilt folgende Schaltung und das Zeigerdiagramm:



$$R_i=1\Omega, R_1=200\Omega, L_0=30\text{mH}, L_1=20\text{mH}, C=10\mu\text{F} \text{ und } \omega=1000\text{s}^{-1}$$



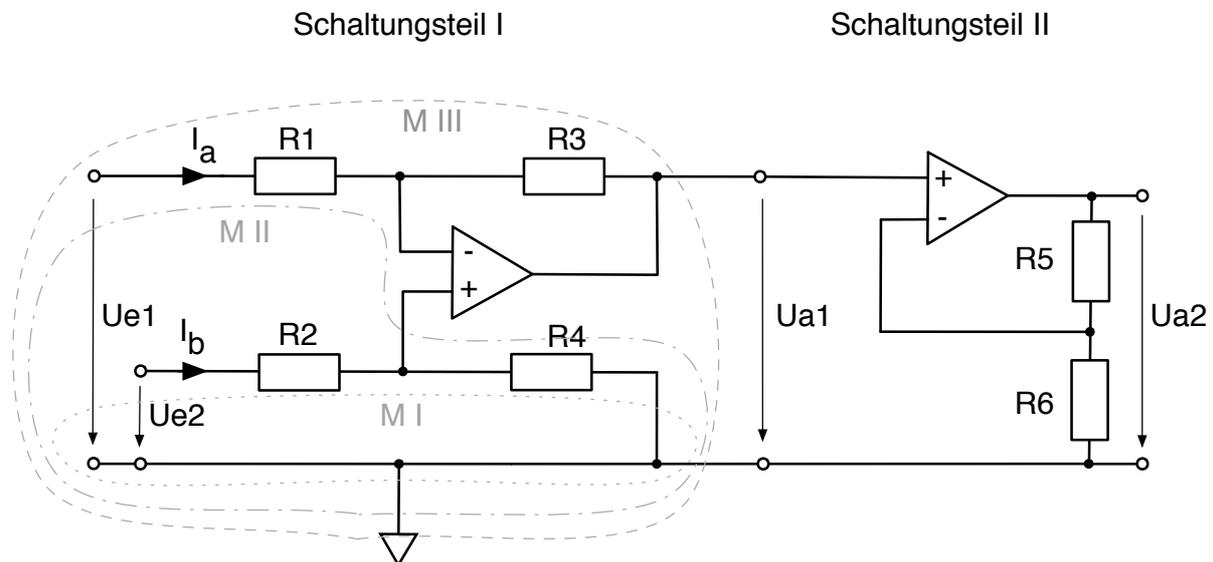
- Bestimmen Sie anhand des Zeigerdiagramms die komplexe Impedanz des Verbrauchers \underline{Z}_v . (2 Punkte)
- Belastet der Verbraucher \underline{Z}_v die Schaltung induktiv oder kapazitiv? Begründen Sie Ihre Antwort. Berechnen Sie die Bauteilwerte des Verbrauchers \underline{Z}_v . (3 Punkte)
- Berechnen Sie die Spannungen \underline{U}_c und anschließend die Ströme \underline{I}_c und \underline{I}_{R2} . Geben Sie die Ergebnisse getrennt nach Real- und Imaginärteil an. (3 Punkte)
- Zeichnen Sie die berechneten Ströme \underline{I}_c , \underline{I}_{R2} , die Spannung \underline{U}_c , sowie \underline{U}_a und \underline{I}_a in das vorgegebene Zeigerdiagramm. Ermitteln Sie anschließend \underline{I}_0 und \underline{U}_{L1} graphisch und tragen Sie die Werte unter dem Diagramm ein. (7 Punkte)
- Berechnen Sie nun $\underline{U}_{Ri,L0}$ und zeichnen Sie die Spannung in das Zeigerdiagramm ein. Bestimmen Sie anschließend \underline{U}_0 graphisch. (4 Punkte)

Aufgabe 5

Operationsverstärker I

(13 Punkte)

Es gilt folgende Schaltung:

*Hinweis: Schaltungsteil II belastet den Schaltungsteil I nicht!*

- Stellen Sie die drei Maschengleichungen nach den im Schaltbild angegebenen Maschen auf. (3 Punkte)
- Berechnen Sie die Ströme I_a und I_b allgemein aus den Maschengleichungen. (2 Punkte)
- Berechnen Sie mit der Maschengleichung II und dem Ergebnis aus b) die Ausgangsspannung U_a in Abhängigkeit der Eingangsspannungen U_{e1} und U_{e2} . (5 Punkte)
- Welche Bedingung muss für die Widerstände R_1 , R_2 , R_3 und R_4 gelten damit aus Schaltungsteil I ein Differenzverstärker wird? (2 Punkte)
- Um welche Schaltung handelt es sich in Schaltungsteil II? (1 Punkte)