

Zulassungsklausur im Fach „Schaltungstechnik I/II“

am 23. Januar 2024

11:30 Uhr bis 12:10 Uhr

Es sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt!

Schreiben Sie Ihre Lösungen in die Boxen auf den Fragebögen. Wenn Sie keinen Platz mehr für eine Antwort haben, fahren Sie auf der Rückseite fort.

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	

Wird vom Institut ausgefüllt:

Aufgabe	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	Summe
1				-	-	-	-	-	
2					-	-	-	-	
3							-	-	
4					-	-	-	-	
5					-	-	-	-	
6					-	-	-	-	
7						-	-	-	
8						-	-	-	

Gesamtpunktzahl:	
bestanden ja/nein:	

Aufgabe 1

Transformator

Gegeben ist die Transformatorschaltung in Abbildung 1.

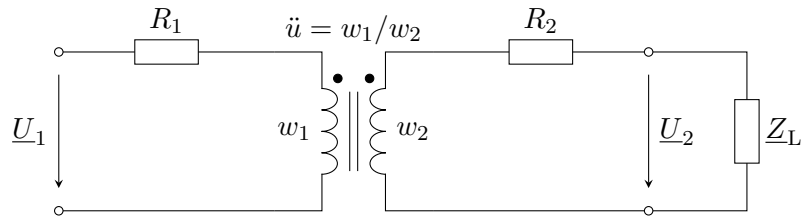


Abbildung 1: Transformatorschaltung

- a) Was wird bei einem Transformator unter Streufluss verstanden? Begründen Sie kurz.

- b) Können Gleichspannungen mit dem Transformator von Primär- zur Sekundärseite übertragen werden? Begründen Sie?

- c) Zeichnen Sie das T-Ersatzschaltbild von Abbildung 1 mit den auf die Primärseite bezogenen Sekundärgrößen. Nehmen Sie an, dass der Transformator keine Streuflüsse aufweist.

Aufgabe 2

Nichtlineare Schaltung

Gegeben ist die nichtlineare Schaltung in Abbildung 2 mit zwei baugleichen Dioden. Es gilt $R_1 = 2R_2$. Sperrende Dioden können als Leerlauf betrachtet werden.

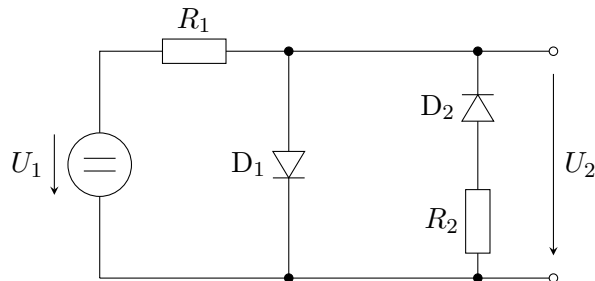


Abbildung 2: Schaltung mit Dioden

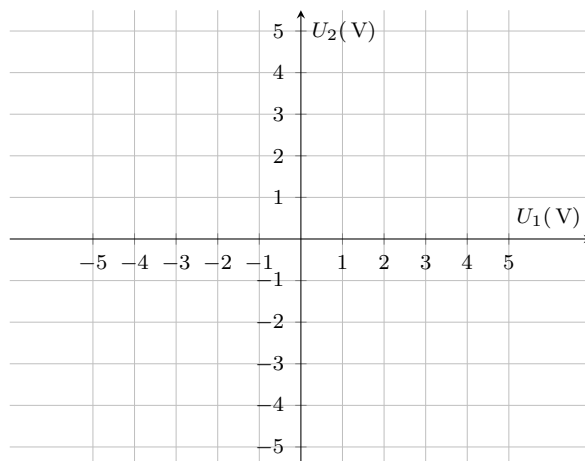
- a) Geben Sie die aus der Vorlesung bekannte Diodengleichung an.

- b) Welches aus der Vorlesung bekannte Verfahren eignet sich zur Berechnung von U_2 ?

- c) Der Spannungsquelle U_1 wird nun eine sinusförmige Wechselspannung überlagert. Durch welches bekannte Verfahren können Sie berechnen, welche Harmonischen im Ausgangssignal $u_2(t)$ enthalten sind? Was ist in Bezug auf die Wechselspannungsamplitude zu beachten?

Die Dioden können nun durch die vereinfachte Knickkennlinie beschrieben werden mit $U_K = 2\text{ V}$.

- d) Skizzieren Sie die Übertragungsfunktion $U_2 = f(U_1)$ für $U_1 = -5\text{ V}$ bis 5 V .



Aufgabe 3

Ortskurven

Gegeben sei die Ortskurve in Abbildung 3.

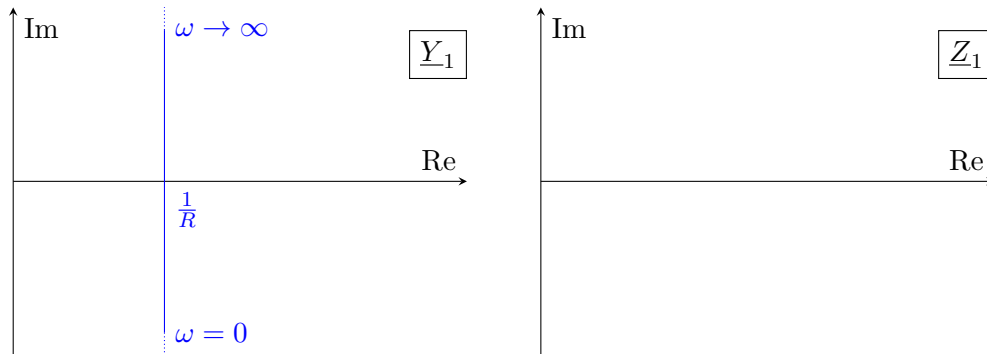


Abbildung 3: Ortskurve $\underline{Y}_1$ einer unbekannten Schaltung.

a) Zeichnen Sie die zur Ortskurve $\underline{Y}_1$ in Abb. 3 passende Schaltung.

b) Wie bezeichnet man diese Schaltung?

c) Vervollständigen Sie die Inversionsregeln für Ortskurven:

- Gerade nicht durch den Ursprung $\rightarrow$ _____
- Kreis nicht durch den Ursprung $\rightarrow$ _____

d) Zeichnen Sie die Ortskurve von $\underline{Z}_1 = 1/\underline{Y}_1$ in die komplexe Ebene und beschriften Sie diese.

e) Kennzeichnen Sie in beiden Ortskurven die Phasenresonanzkreisfrequenz ω_0 .

f) Am Eingang der Schaltung aus a) wird eine Spannungsquelle mit Serienimpedanz $\underline{Z}_q$ angeschlossen. Wie muss $\underline{Z}_q$ bei $\omega = \omega_0$ gewählt werden, damit Leistungsanpassung vorliegt?

Aufgabe 4

Bodediagramm

Es ist folgende Spannungsübertragungsfunktion $\underline{F}(j\omega)$ gegeben:

$$\underline{F}(j\omega) = -10 \frac{1 - j\omega \frac{1}{R_1} L_1}{(R_2 + j\omega L_2) \left(\frac{1}{R_2} + j\omega C \right)}.$$

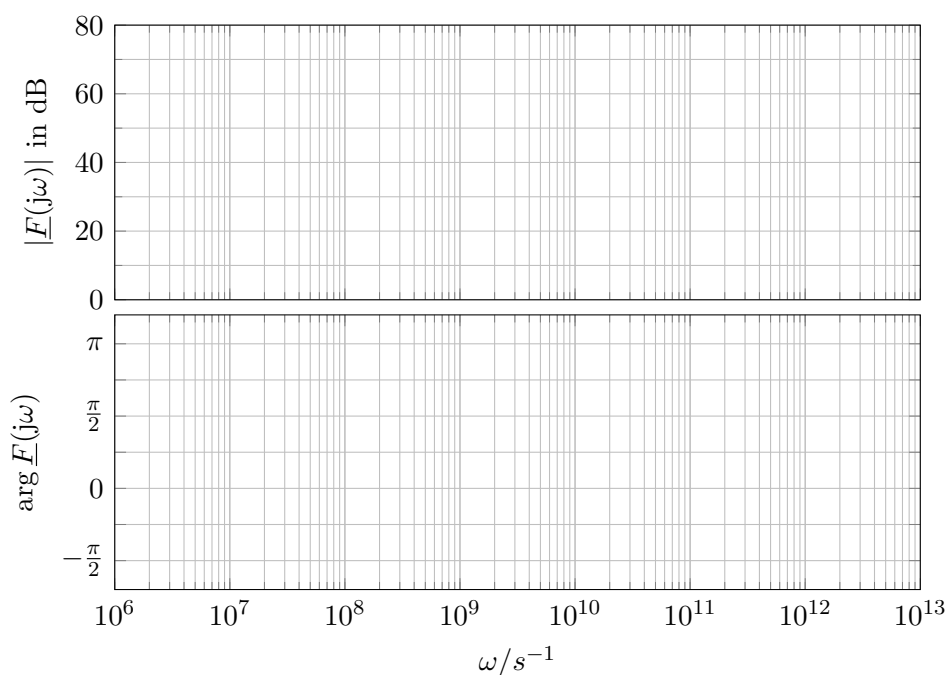
Die Bauteilwerte betragen $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $C = 1 \text{ pF}$, $L_1 = 10 \text{ nH}$ und $L_2 = 1 \text{ nH}$.

- a) Weshalb wird der Betrag von $\underline{F}(j\omega)$ in dB mit dem Vorfaktor 20 berechnet?

- b) Formen Sie die Übertragungsfunktion $\underline{F}(j\omega)$ so um, dass sie ausschließlich aus den bekannten normierten Termen besteht.

- c) Berechnen Sie nun die Eckfrequenzen und den konstanten Faktor K in dB?

- d) Skizzieren Sie die Asymptoten des Betrags und der Phase von $\underline{F}(j\omega)$.



Aufgabe 5

Vierpolschaltungen

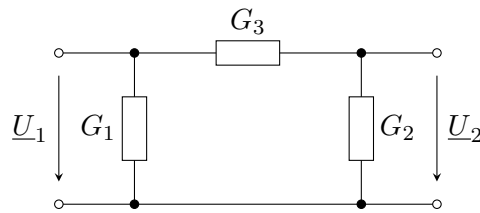


Abbildung 4: Zu untersuchende Schaltung

Bestimmungsgleichungen der Leitwertparameter eines Vierpols $[\underline{Y}]$:

$$\underline{Y}_{11} = \frac{I_1}{U_1} |_{U_2=0} \quad \underline{Y}_{22} = \frac{I_2}{U_2} |_{U_1=0} \quad \underline{Y}_{12} = \frac{I_1}{U_2} |_{U_1=0} \quad \underline{Y}_{21} = \frac{I_2}{U_1} |_{U_2=0}$$

- Zeichnen Sie die Ströme $\underline{I}_1$ und $\underline{I}_2$ des Vierpols für eine symmetrische Pfeilung in Abb. 8 ein.
- Wie ist der Zusammenhang zwischen $[\underline{I}]$, $[\underline{U}]$ und $[\underline{Y}]$?

- Geben Sie die $\underline{Y}$ -Parameter des Vierpols aus Abb. 8 in Abhängigkeit von G_1 , G_2 und G_3 an.

- Geben Sie die Widerstandsmatrix $[\underline{Z}]$ in Abhängigkeit von $[\underline{Y}]$ an.

- Wie sind zwei Vierpole $[\underline{Y}_a]$ und $[\underline{Y}_b]$ miteinander verschaltet, wenn für den resultierenden Vierpol in Leitwertform $[\underline{Y}_{ges}]$ gilt: $[\underline{Y}_{ges}] = [\underline{Y}_a] + [\underline{Y}_b]$

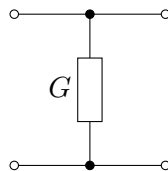


Abbildung 5: Vierpol mit einem Leitwert

- Welche ist die richtige $[\underline{Y}]$ -Matrix zu dem Vierpol in Abb. 5?
(machen Sie ein Kreuz innerhalb des Kreises, falsche Kreuze geben Punktabzug)

$$[\underline{Y}] = \begin{bmatrix} G & G \\ G & G \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad [\underline{Y}] = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & G \end{bmatrix} \quad [\underline{Y}]: \text{ nicht definiert}$$

Aufgabe 6

Differentialgleichungen

- a) Wie lautet der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung bei einem Widerstand im Zeitbereich?

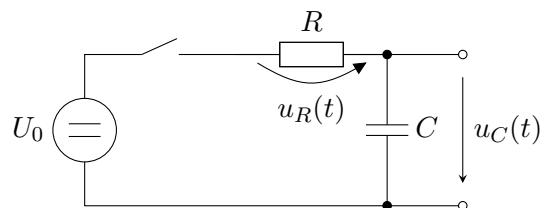


Abbildung 6: Zu untersuchende Schaltung

- b) Der Kondensator C ist zum Zeitpunkt des Schließens des Schalters ungeladen. Welche Spannung $u_R(t)$ fällt an R ab, wenn der Schalter geschlossen wird?

- c) Stellen Sie zu Abb. 8 die Differentialgleichung für $u_C(t)$ auf. Dabei dürfen in der Gleichung nur die gewünschte Größe $u_C(t)$, ihre Ableitungen, die Eingangsgröße U_0 und alle Bauteilparameter auftreten (ohne Last am Ausgang).

- d) Wie viele Anfangsbedingungen werden benötigt?

- e) Geben Sie die homogene Differentialgleichung an.

- f) Bestimmen Sie die homogene Lösung der Differentialgleichung.

- g) Ist die Schaltung aus Abb. 8 in der Lage, nach Anlegen der Spannung U_0 elektro-magnetisch zu schwingen?

(machen Sie ein Kreuz innerhalb des Kreises, falsche Kreuze geben Punktabzug)

Ja ☐ Nein ☐

Aufgabe 7

Fourierreihe

Die reellen Fourier-Koeffizienten für gerade Anteile sind wie folgt definiert:

$$a_0 = \frac{1}{T_1} \int_{t_0}^{t_0+T_1} u(t) dt \quad a_\nu = \frac{2}{T_1} \int_{t_0}^{t_0+T_1} u(t) \cos(\nu\omega_1 t) dt$$

- a) Geben Sie die Definition für b_ν passend zu den oben genannten Definitionen an.

- b) Geben Sie die Fourierreihe in allgemeiner Form für ein Signal $u(t)$ an.

- c) Wie ist der Zusammenhang zwischen T_1 und ω_1 ?

- d) Geben Sie b_3 des Signals $u_1(t) = 3\pi \cos(3\pi t)$ an.

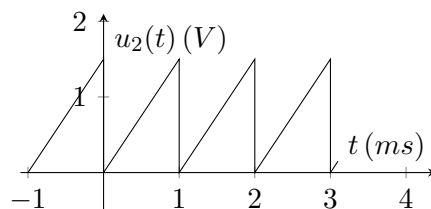


Abbildung 7: Periodisches Zägezahnsignal $u_2(t)$

- e) Geben Sie die Kreisfrequenz ω_1 von $u_2(t)$ in Abhängigkeit von π und in Hz an.

- f) Geben Sie a_0 der Fourierreihe von $u_2(t)$ an.

- g) Was ist der entscheidende Unterschied zwischen der Fourierreihe und der Fouriertransformation?

Aufgabe 8

Transformationen

Definition der Fouriertransformation:

$$\underline{V}(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t) \exp(-j2\pi ft) dt = FT\{u(t)\}$$

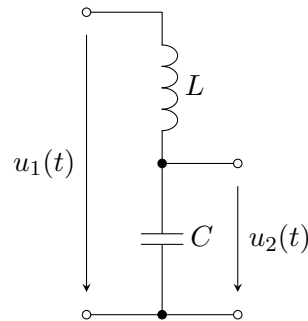


Abbildung 8: Zu untersuchende LC-Schaltung

- a) Geben Sie die Übertragungsfunktion $\underline{F}(f) = \frac{V_2(f)}{V_1(f)}$ ohne Doppelbruch an.

- b) Geben Sie allgemein die Definition der Laplacetransformation $\underline{V}(p) = LT\{u(t)\}$ an.

- c) Wie ist die Variable p bei der LT in der Vorlesung definiert?

- d) Welchen Vorteil hat die LT gegenüber der FT ? (Eine Nennung)

- e) Geben Sie $\underline{F}(p)$ der Abb. 8 an.

- f) Zeichnen Sie qualitative die Polstellen von $\underline{F}(p)$ ohne Angaben von Werten in das folgende Pol-Diagramm Abb. 9 ein. Beschriften Sie die Achsen.

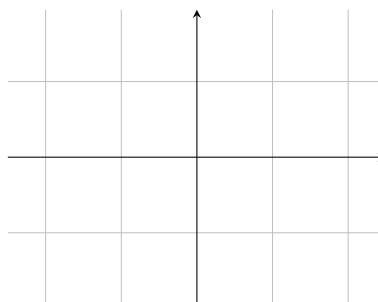


Abbildung 9: Poldiagramm