2. Klausur
Grundlagen der Elektrotechnik I-A
16. Februar 2004

Name: ....

Vorname: ....

Matr.-Nr.: ....

Bearbeitungszeit: 135 Minuten

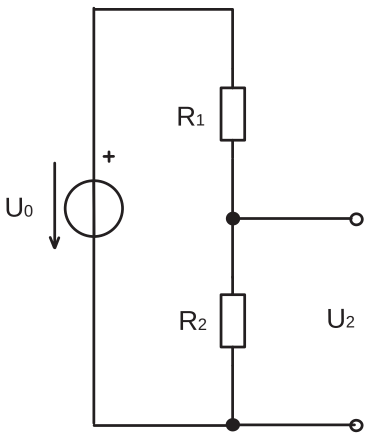
- Trennen Sie den Aufgabensatz **nicht** auf.
- Benutzen Sie für die Lösung der Aufgaben **nur** das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier. **Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden.** Weiteres Papier kann bei den Tutoren angefordert werden.
- **Notieren Sie 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**!

1. Aufgabe (5 Punkte): Fragen aus verschiedenenen Gebieten

Beantworten die folgenden Fragen aus den verschiedenen Gebieten **kurz** mit einem Text, einer Formel oder einer Skizze.

1.1. Spannungsteiler (0,5 Punkte)

Wie berrechnen Sie die Spannung U_2 in dem gegebenen Spannungsteiler?



1.2. Mittelwerte (0,5 Punkte)

Nach welcher **allgemeinen** Formel berechnet man den Effektivwert einer **nicht-sinusförmigen** Wechselspannung?

Lösung:

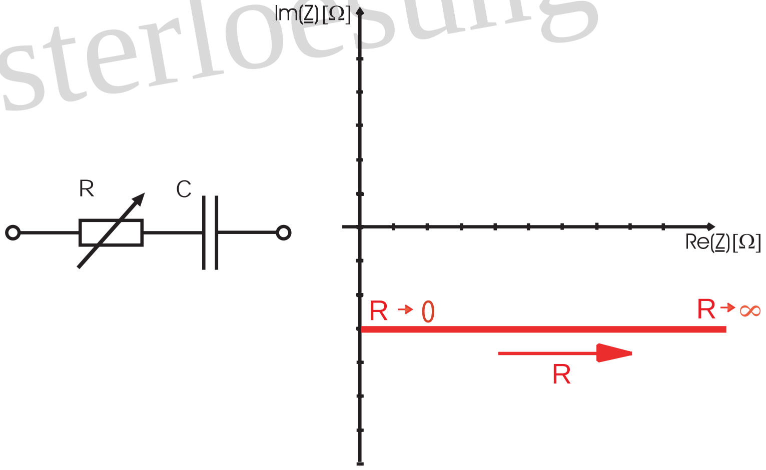
$$U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t)dt} \tag{1}$$

1.3. Ortskurven (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie die Ortskurve des komplexen Widerstandes bei fester Frequenz ω und veränderlichem Widerstand R. Geben Sie die Punkte für $R = 0$ und $R \to \infty$ an.

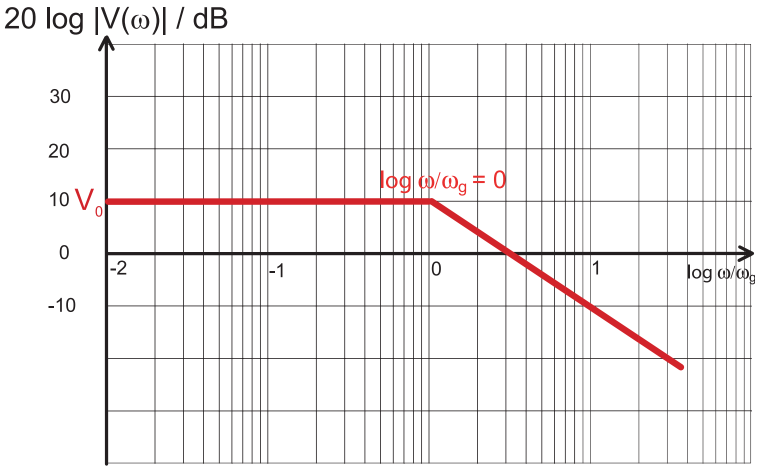
Lösung:

$$\underline{Z}(R) = R + \frac{1}{j\omega C} = R - j\frac{1}{\omega C} \tag{2}$$



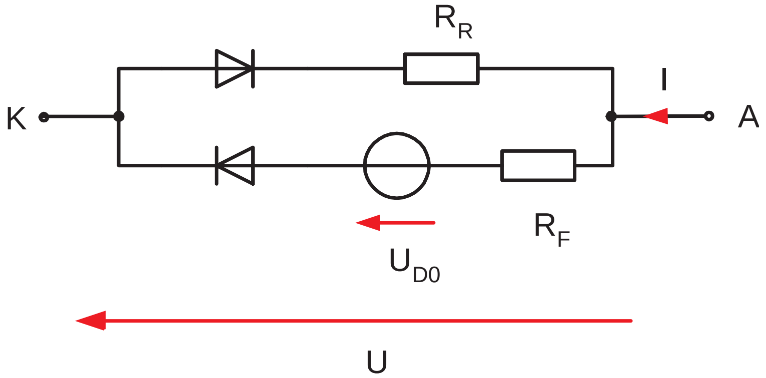
1.4. Bodediagramme (0,5 Punkte)

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



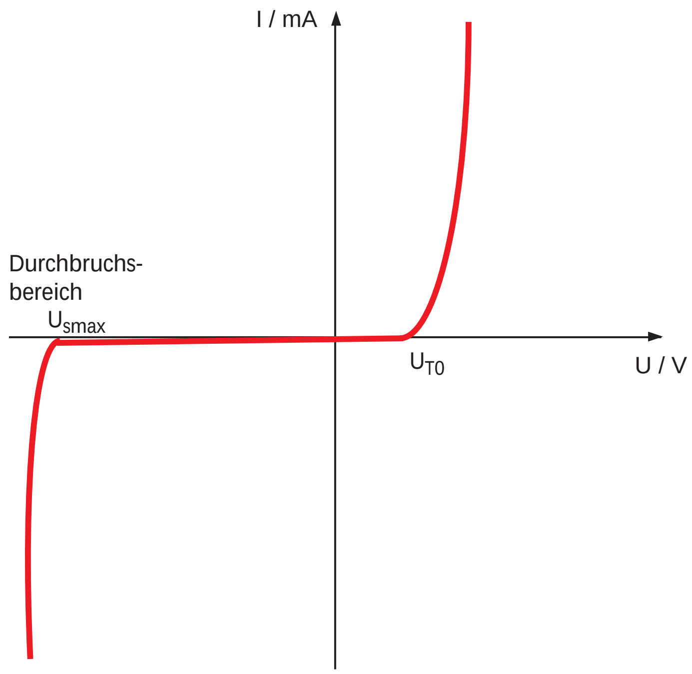
1.5. Ersatzschaltbild (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie das vollständige Ersatzschaltbild einer Diode und benennen Sie die Elemente des Ersatzschaltbildes.



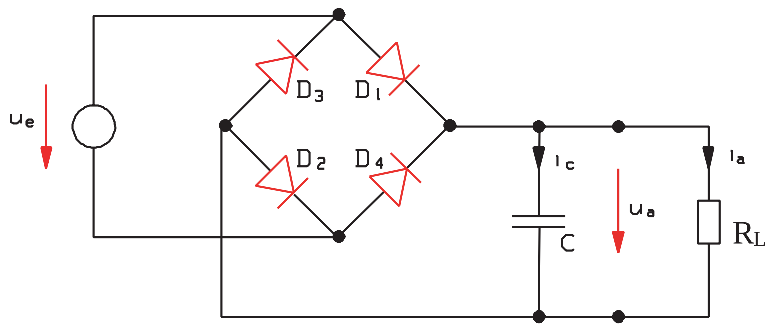
1.6. Diodenkennlinie (0,5 Punkte)

Skizzieren Sie die Kennlinie einer Diode und benennen Sie charakteristische Punkte.



1.7. Brückengleichrichter (0,5 Punkte)

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

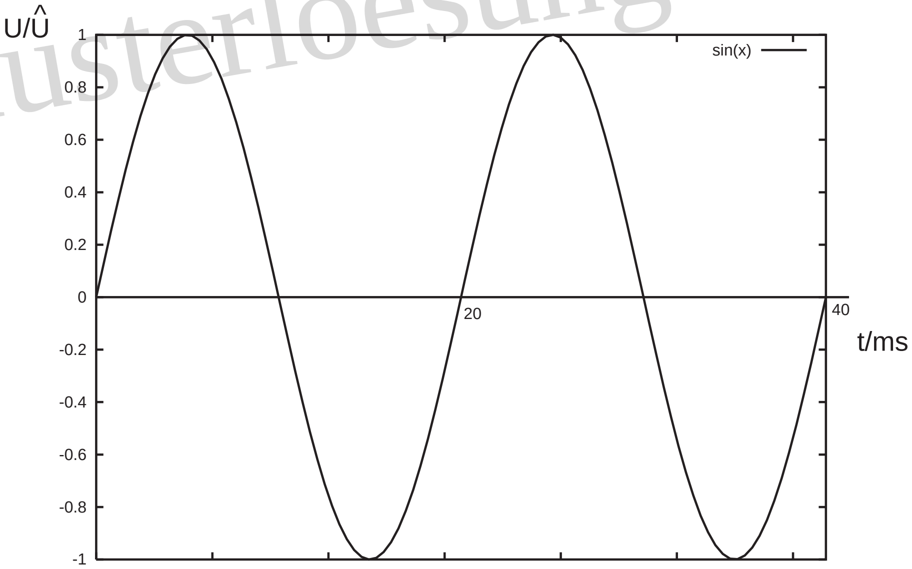


1.8. Spannungsverlauf (1 Punkt)

Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der Ausgangsspannung der Brückengleichrichterschaltung bei der gegebenen sinusförmigen Eingangsspannung. Unterscheiden Sie zwei Fälle:

1. Der Kondensator C sei aus der Schaltung entfernt.
2. Der Kondensator C habe einen endlichen Wert.

Gehen Sie in der Darstellung von idealen Dioden aus.



1.9. Differentieller Widerstand (0,5 Punkte)

Was ist ein differentieller Widerstand?

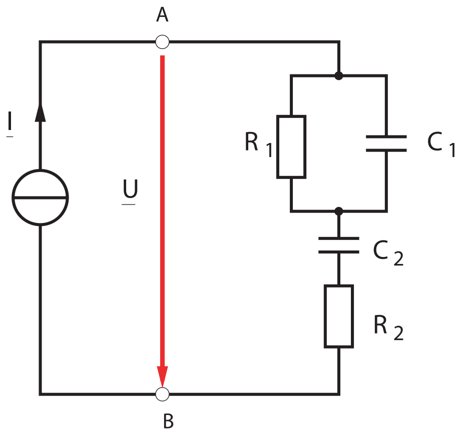
Lösung:

Der differentielle Eingangswiderstand ist der Widerstand der Schaltung, der wechselspannungsmäßig wirksam ist. Er ist umgekehrt proportional zur Steigung einer $i = f(u)$ - Kennlinie im Arbeitspunkt. Seine Definition lautet

$$r_e = \left.\frac{\partial u_e}{\partial i_e}\right|_{Arbeitspunkt} \tag{3}$$

2. Aufgabe (5 Punkte): Zeigerdiagramme

Die nebenstehend abgebildete Wechselstromschaltung wird von einer idealen Wechselstromquelle mit $\underline{I}$=0,1mA $\cdot e^{j0°}$ gespeist.



Die Kreisfrequenz ist $\omega = 10^7$ 1/s.
Weiterhin sind gegeben: $R_1 = R_2 = 10k\Omega$ und $C_1 = C_2 = 10pF$.

2.1. Gesamtimpedanz (1 Punkt)

Geben Sie den allgemeinen Ausdruck für die Gesamtimpedanz Z_{ges} bezogen auf die Klemmen A-B an und berechnen Sie diese nach Betrag und Phase.

Hinweis: Schreibweise: $A \cdot e^{j\phi}$
Der Rechenweg muss klar erkennbar sein, Einheiten nicht vergessen!!!

Lösung:

$$\omega RC = 1$$

$$\underline{Z}_{ges} = \frac{R_1/j\omega C_1}{R_1 + \frac{1}{j\omega C_1}} + \frac{1}{j\omega C_2} + R_2 \quad (4)$$

$$\underline{Z}_{ges} = \frac{R_1}{1 + j\omega R_1 C_1} + \frac{1 + j\omega R_2 C_2}{j\omega C_2} = \frac{j\omega R_1 C_2 + (1 + j\omega R_2 C_2)(1 + j\omega R_1 C_1)}{(1 + j\omega R_1 C_1) j\omega C_2} \quad (\mathbf{0,5 Punkte}) \quad (5)$$

Berechnung mit Werten:

$$\underline{Z}_{ges} = \frac{j + (1+j)(1+j)}{(1+j)j \cdot 10^{-4}\frac{1}{\Omega}} = \frac{-(j + 1 + 2j - 1)}{(1-j) \cdot 10^{-4}\frac{1}{\Omega}} = \frac{3 \cdot e^{-j90°}}{\sqrt{2} \cdot e^{-j45°}} \cdot 10^4\Omega \quad (6)$$

$$\underline{Z}_{ges} = 21,2k\Omega \cdot e^{-j45°} = (15 - j15)k\Omega \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \quad (7)$$

2.2. Berechnung der Ströme (1 Punkt)

Berechnen Sie die komplexen Ströme durch die Bauelemente R_1, R_2 und C_1 nach Betrag und Phase.

Lösung:

$$\underline{I}_{R2} = \underline{I}_{C2} = \underline{I} = 0,1mA \cdot e^{j0°} \quad (8)$$

$$\underline{I}_{R1} = \underline{I}\cdot\frac{1/j\omega C_1}{R_1 + 1/j\omega C_1} = \underline{I}\cdot\frac{1}{1 + j\omega R_1 C_1} = \frac{10^{-4}A}{1+j} = (0,0707)\cdot e^{-j45^\circ} mA \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \tag{9}$$

$$\underline{I}_{C1} = \underline{I}\cdot\frac{R_1}{R_1 + 1/j\omega C_1} = \underline{I}\cdot\frac{j\omega R_1 C_1}{1 + j\omega R_1 C_1} = 10^{-4}A\frac{j}{1+j} = (0,0707)\cdot e^{+j45^\circ} mA \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \tag{10}$$

2.3. Berechnung der Spannungen (0.5 Punkte)

Berechnen Sie die an jedem Bauelement abfallende Spannung sowie die Gesamtspannung $\underline{U}$ nach Betrag und Phase

Lösung:

$$\underline{U}_{R1} = \underline{U}_{C1} = \underline{I}_{R1}\cdot R_1 = 0,707V\cdot e^{-j45^\circ} \tag{11}$$

$$\underline{U}_{R2} = \underline{I}\cdot R_2 = 1V\cdot e^{j0^\circ} \tag{12}$$

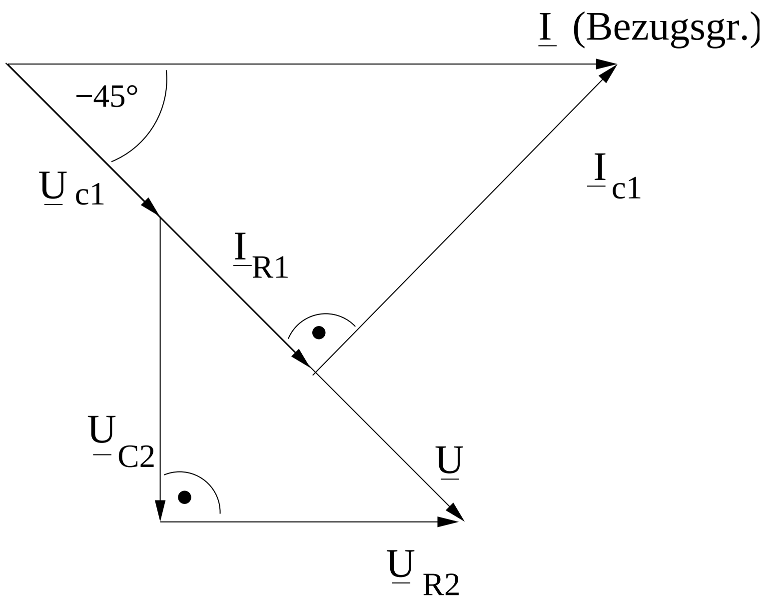
$$\underline{U}_{C2} = \underline{I}\cdot\frac{1}{j\omega C_2} = \frac{10^{-4}A}{j10^{-4}1/\Omega} = 1V\cdot e^{-j90^\circ} \tag{13}$$

$$\underline{U} = \underline{I}\cdot Z_{ges} = 10^{-4}A\cdot 21,2\cdot 10^3\Omega\cdot e^{-j45^\circ} = 2,12V\cdot e^{-j45^\circ} \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \tag{14}$$

2.4. Zeigerdiagramm zeichnen (1 Punkt)

Zeichnen Sie mit den in 2 und 3 ermittelten Zeigern ein gemeinsames maßstäbliches Zeigerdiagramm mit den vorgeschriebenen Maßstäben **Hinweis: Maßstab: 0,1mA $\hat{=}$ 10cm und 1 V $\hat{=}$ 5cm.**

Lösung:



Auf richtiges Spannungszeigerdiagramm (**0,5 Punkte**)
Auf richtiges Stromzeigerdiagramm (**0,5 Punkte**)

2.5. Leistungsberechnung (0,5 Punkte)

Berechnen Sie die in der Schaltung umgesetzte Wirk-, Blind- und Scheinleistung.

Lösung:

Aus 1

$$\underline{Z}_{ges} = (15 - j15)k\Omega \qquad (15)$$

$$P_{ges} = I^2 \cdot 15k\Omega = 150\mu W \qquad (16)$$

$$Q_{ges} = I^2 \cdot 15k\Omega = 150\mu W \qquad (17)$$

$$S_{ges} = \sqrt{P_{ges}^2 + Q_{ges}^2} = U \cdot I = 2,12V \cdot 10^{-4}A = 212\mu W \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \qquad (18)$$

2.6. Blindleistungskompensation (1 Punkt)

Die Blindleistung soll vollständig kompensiert werden, ohne die Betriebsbedingungen der Schaltung zu verändern. Schlagen Sie hierzu eine Möglichkeit vor und geben Sie Art und Größe (Zahlenwert und Einheit) des verwendeten Bauelements an.

Lösung:

Vorliegende Gesamtimpedanz $\underline{Z}_{ges}$ ist kapazitiv. Kompensation mittels Induktivität möglich. Die Betriebsbedingungen der Schaltung bleiben nur erhalten, wenn die Induktivität in Reihe zum Netzwerk geschaltet wird (Stromquelle $\underline{I}$=const.) ***(0,5 Punkte)***

Aus 1

$$\underline{Z}_{ges} = (15 - j15)k\Omega \qquad (19)$$

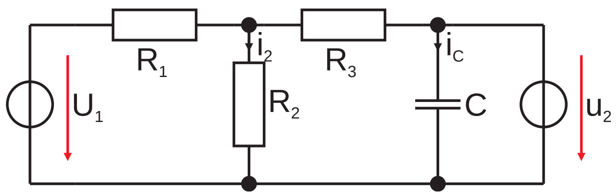
muß -j15kΩ kompensiert werden.

$$j\omega L = j15k\Omega \qquad (20)$$

$$L = \frac{15k\Omega}{\omega} = \frac{15 \cdot 10^3\Omega}{10^7 1/s} = 1,5mH \qquad (\mathbf{0,5 Punkte}) \qquad (21)$$

3. Aufgabe (5 Punkte): Superposition

Gegeben ist das folgende Netzwerk



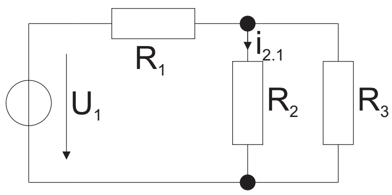
mit $R_1 = 500\Omega$, $R_2 = 1k\Omega$, $R_3 = 1k\Omega$, $C = 1\mu F$, $U_1 = 100V$, $u_2 = 100V \cdot sin(\omega t)$ und $f = 50Hz$.

3.1. Teilnetzwerke (1 Punkt)

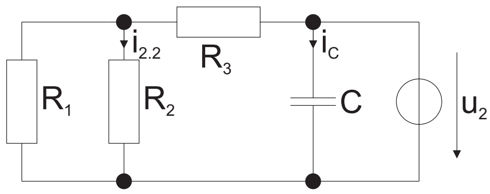
Zeichnen Sie die Teilnetzwerke mit jeweils einer Quelle, die sich bei Anwendung des Überlagerungsprinzips ergeben.

Lösung:

- *Teilnetzwerk 1: $u_2 = KS$, C ist bei DC-Spannung unwirksam $\Rightarrow$ Leerlauf! (0,5 Punkte)*



- *Teilnetzwerk 2: $U_1 = KS$ (0,5 Punkte)*



3.2. Überlagerungsprinzip (2 Punkte)

Berechnen Sie mit Hilfe des Überlagerungsprinzips den Strom i_2 .

Lösung:

- *Teilnetzwerk 1:*
  $I_{1.1} = \frac{U_1}{R_1+(R_2\|R_3)} = \frac{100V}{1k\Omega} = 100mA$
  $i_{2.1} = I_{1.1} \cdot \frac{R_2\|R_3}{R_2} = 100mA \cdot \frac{500\Omega}{1k\Omega} = \underline{50mA}$ *(0,5 Punkte)*

- *Teilnetzwerk 2:*
  $i_{3.2} = \frac{u_2}{R_3+(R_1\|R_2)} = \frac{100V \cdot sin(\omega t)}{1k\Omega+(500\Omega\|1k\Omega)} = \frac{100V \cdot sin(\omega t)}{1k\Omega+333{,}33\Omega} = \frac{100V}{1{,}33k\Omega} \cdot sin(\omega t) = \underline{75mA \cdot sin(\omega t)}$
  (0,5 Punkte)

  $i_{2.2} = i_{3.2} \cdot \frac{R_1\|R_2}{R_2} = \frac{333{,}33\Omega}{1k\Omega} \cdot i_{3.2} = \underline{25mA \cdot sin(\omega t)}$ *(0,5 Punkte)*

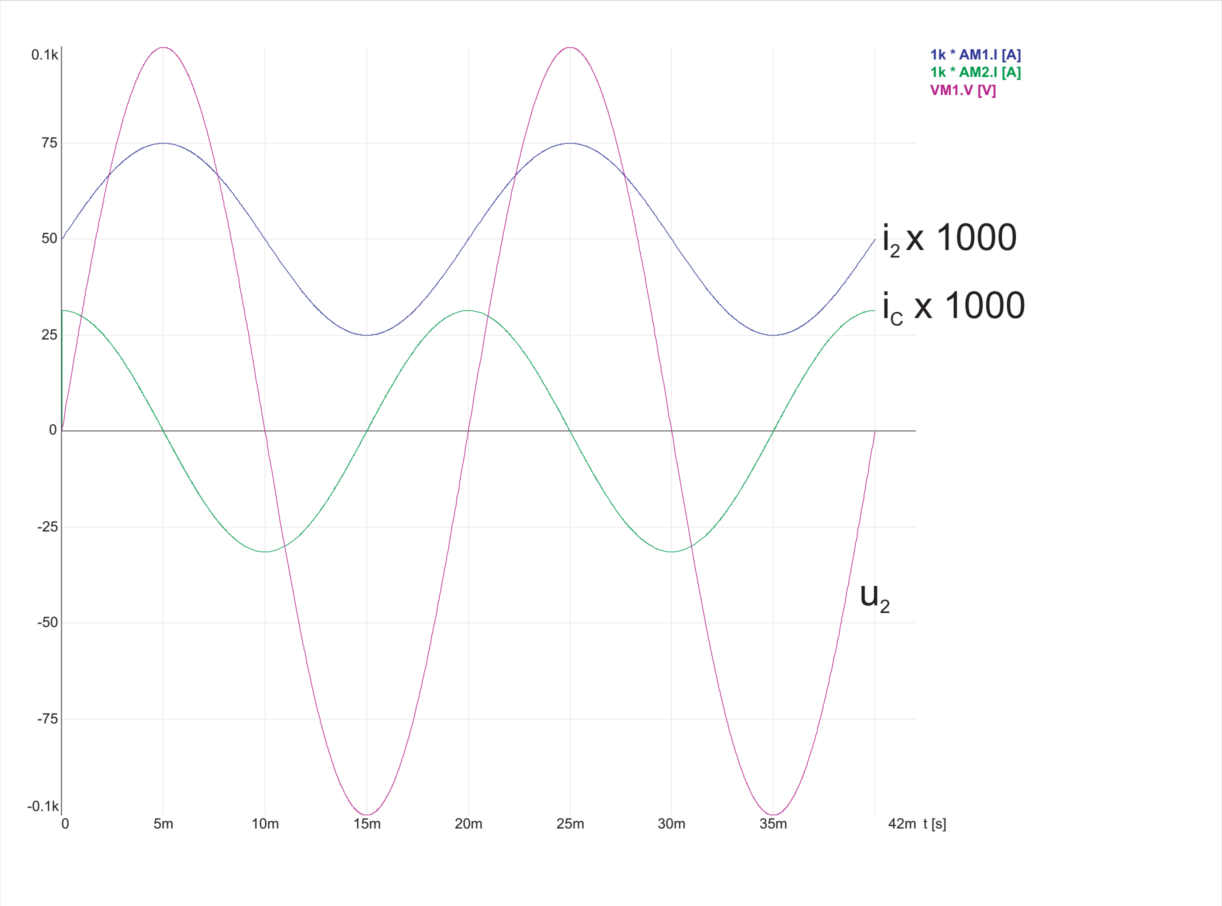
- *Überlagerung:* $i_2 = i_{2.1} + i_{2.2} = \underline{50mA + 25mA \cdot sin(\omega t)}$ *(0,5 Punkte)*

3.3. Kondensatorstrom (2 Punkte)

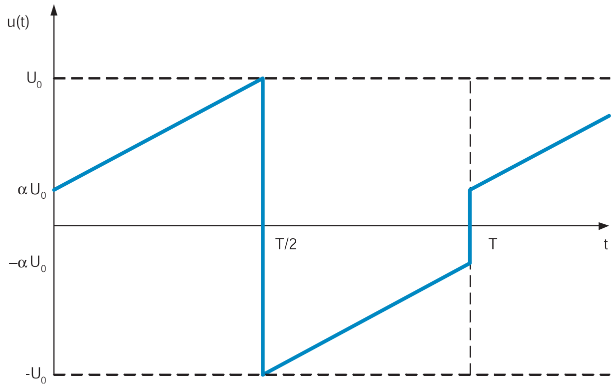
Berechnen Sie den Kondensatorstrom $\underline{I}_C$. (**Hinweis: Komplexe Größe!**)

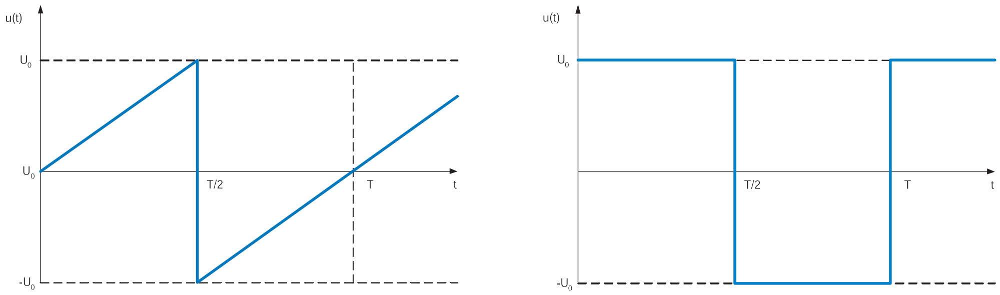
Lösung:

- *Teilnetzwerk 1: kein DC-Strom im Kondensator* $\Rightarrow \underline{I}_{C.1} = 0A$ *(0,5 Punkte)*
- *Teilnetzwerk 2:*
  mit $\frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = 3,18k\Omega$
  $\underline{I}_{C.2} = \frac{\underline{U}_2}{\underline{Z}_C} = \frac{100V \cdot e^{j0°}}{\frac{1}{j\omega C}} = \frac{100V \cdot e^{j0°}}{\frac{1}{\omega C} \cdot e^{-j90°}} = \frac{100V \cdot e^{j0°}}{3{,}18k\Omega \cdot e^{-j90°}} = \underline{31,46mA \cdot e^{j90°}}$ *(1,0 Punkte)*
- *Überlagerung:* $\underline{I}_C = \underline{I}_{C.1} + \underline{I}_{C.2} = \underline{31,46mA \cdot e^{j90°}}$ *(0,5 Punkte)*



4. Aufgabe (5 Punkte): Mittelwertberechnung





$\alpha = 0$ $\alpha = 1$

4.1. Abschnittsweise Definition (1 Punkt)

Beschreiben Sie den oben angegebenen Spannungsverlauf $u(t)$ mathematisch durch eine abschnittsweise Definition.

Lösung:

$$u(t) = \begin{cases} \frac{(1-\alpha)U_0 \cdot 2}{T} \cdot t + \alpha U_0 & : \; 0 \leq t < \frac{T}{2} \\ \frac{(1-\alpha)U_0 \cdot 2}{T} \cdot t - 2U_0 + \alpha U_0 & : \; \frac{T}{2} \leq t < T \end{cases} \quad \text{1Punkt} \tag{22}$$

4.2. Gleichtrichtmittelwert (2 Punkte)

Berechnen Sie den Gleichrichtmittelwert $|\overline{U}|$ als Funktion des Parameters α.

Lösung:

$$\begin{aligned}
|\overline{U}| &= \frac{1}{T}\int_0^T |u(t)|\,dt = \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} |u(t)|\,dt \qquad 0,5 \text{ Punkte}\\
&= \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} \left|\frac{(1-\alpha)U_0\cdot 2}{T}\cdot t+\alpha U_0\right|\,dt\\
&= \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} \left(\frac{(1-\alpha)U_0\cdot 2}{T}\cdot t+\alpha U_0\right)\,dt\\
&= \frac{2}{T}\left[\frac{(1-\alpha)U_0}{T}\cdot t^2+\alpha U_0 t\right]_0^{\frac{T}{2}}\\
&= \frac{2}{T}\left(\frac{(1-\alpha)U_0}{T}\cdot\frac{T^2}{4}+\alpha U_0\frac{T}{2}\right)\\
&= \frac{(1-\alpha)U_0}{2}+\alpha U_0\\
&= \frac{(1+\alpha)}{2}U_0 \qquad 1,5 \text{ Punkte auf Weg und Ergebnis}
\end{aligned} \tag{23}$$

4.3. Grenzfallbetrachtung (2 Punkte)

Bestimmen Sie für die Fälle $\alpha = 0$ und $\alpha = 1$ den arithmetischen Mittelwert $\overline{U}$ und den Gleichrichtmittelwert $|\overline{U}|$.

Lösung:

Für den arithmetischen Mittelwert erhalten wir 0, da die Flächen oberhalb und unterhalb der Zeitachse genau gleich sind.

Für den Fall $\alpha = 0$:

$$\overline{U} = 0 \qquad (0,5\text{Punkte}) \tag{24}$$

$$|\overline{U}| = \frac{U_0}{2} \qquad (0,5\text{Punkte}) \tag{25}$$

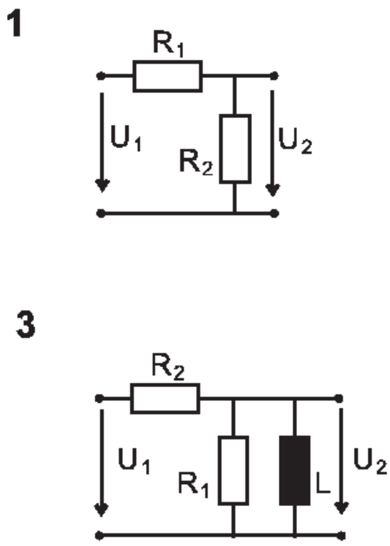
Für den Fall $\alpha = 1$:

$$\overline{U} = 0 \qquad (0,5\text{Punkte}) \tag{26}$$

$$|\overline{U}| = U_0 \qquad (0,5\text{Punkte}) \tag{27}$$

5. Aufgabe (5 Punkte): Übertragungsfunktionen

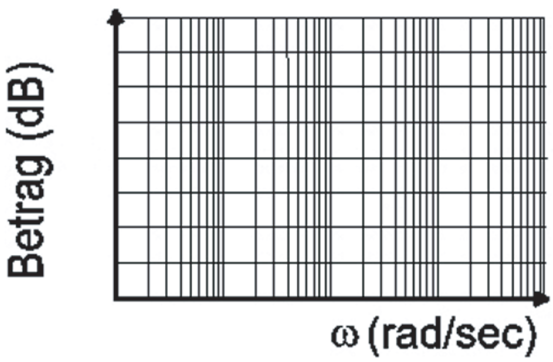
Gegeben seien folgende vier Netzwerke :



Für die folgenden Berechnungen gelten die Daten: $R_1 = 1000\Omega$, $R_2 = 27\Omega$, $L = 1\mu H$, $C = 33pF$.

5.1. Netzwerk 1 (0.5 Punkte)

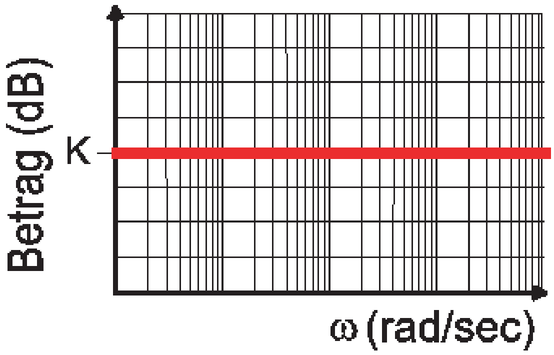
Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion v für das Netzwerk 1). Zeichnen Sie dann das Bode- Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



Lösung:

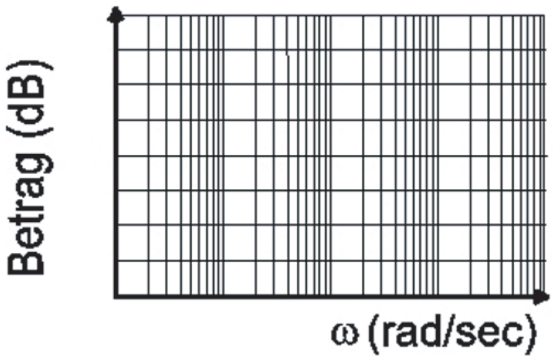
$$\left|\frac{U_2}{U_1}\right| = \left|\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right| = \frac{27}{1027} \tag{28}$$

$$\Rightarrow |V| = 20log\frac{27}{1027} \approx -31.6dB \tag{29}$$



5.2. Netzwerk 2 (1.5 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion v für das Netzwerk 2). Zeichnen Sie dann das Bode- Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.

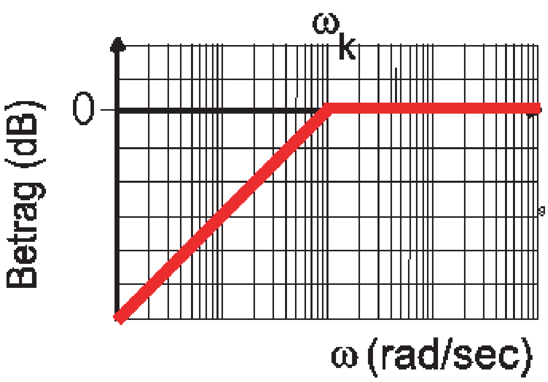


Lösung:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{j\omega L}{R_1 + j\omega L} = \frac{j\omega \frac{L}{R_1}}{1 + j\omega \frac{L}{R_1}} \tag{30}$$

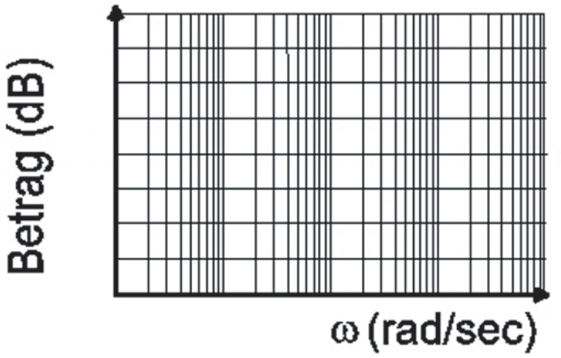
$$\Rightarrow \tau = \frac{L}{R_1} \tag{31}$$

$$\omega_k = \frac{1}{\tau} = \frac{R_1}{L} = \frac{1000\Omega}{1\mu H} = 1 \times 10^9 \frac{1}{s} \tag{32}$$



5.3. Netzwerk 3 (1.5 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion v für das Netzwerk 3). Zeichnen Sie dann das Bode- Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



Lösung:

$$L \parallel R_1 = \frac{j\omega L R_1}{R_1 + j\omega L} \tag{33}$$

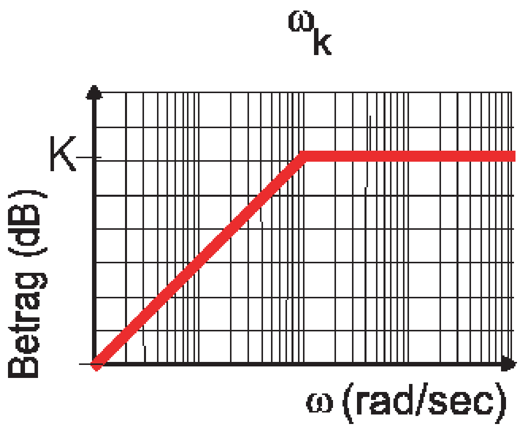
$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{L \parallel R_1}{L \parallel R_1 + R_2} = \frac{j\omega L R_1}{R_1 R_2 + j\omega L\,(R_1 + R_2)} \tag{34}$$

$$= \frac{j\omega \frac{L}{R_2}}{1 + j\omega L \frac{R_1+R_2}{R_1 R_2}} \tag{35}$$

$$\Rightarrow \tau = L\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \tag{36}$$

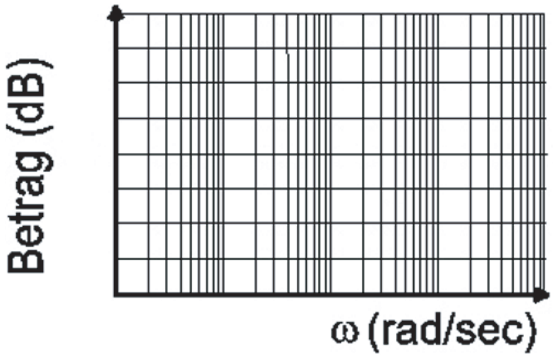
$$\Rightarrow \omega_k = \frac{R_1 R_2}{L\,(R_1 + R_2)} \approx 2.6 \times 10^7 \frac{1}{s} \tag{37}$$

$$\lim_{\omega\to\infty} |V|_{dB} = \left|\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right|_{dB} = 20log\frac{1000}{1027} \approx -0.23dB \tag{38}$$



5.4. Netzwerk 4 (1.5 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion v für das Netzwerk 4). Zeichnen Sie dann das Bode- Diagramm (Betragsfrequenzgang) unter Verwendung der Asymptoten in das vorhandene Koordinatensystem ein.



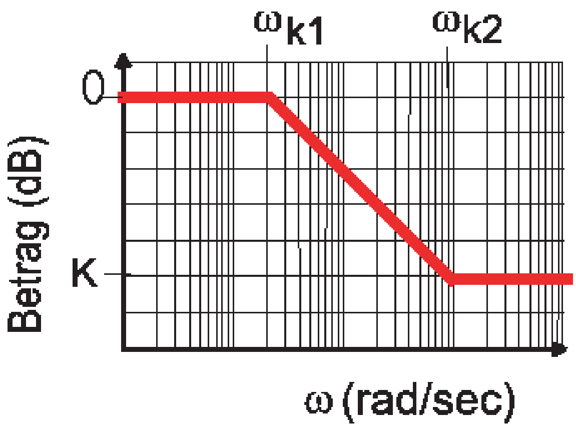
Lösung:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{j\omega C} + R_2}{\frac{1}{j\omega C} + R_1 + R_2} = \frac{1 + j\omega R_2 C}{1 + j\omega\left(R1 + R_2\right)C} \tag{39}$$

$$\Rightarrow \tau_1 = C\left(R_1 + R_2\right) \Rightarrow \omega_{k1} = \frac{1}{1027\Omega 33pF} \approx 3.0 \times 10^7 Hz \tag{40}$$

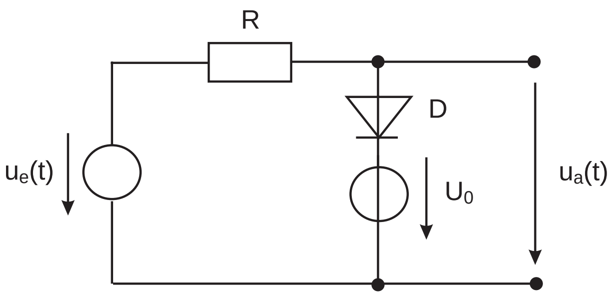
$$\Rightarrow \tau_2 = CR_2 \Rightarrow \omega_{k2} = \frac{1}{27\Omega 33pF} \approx 1.1 \times 10^9 \frac{1}{s} \tag{41}$$

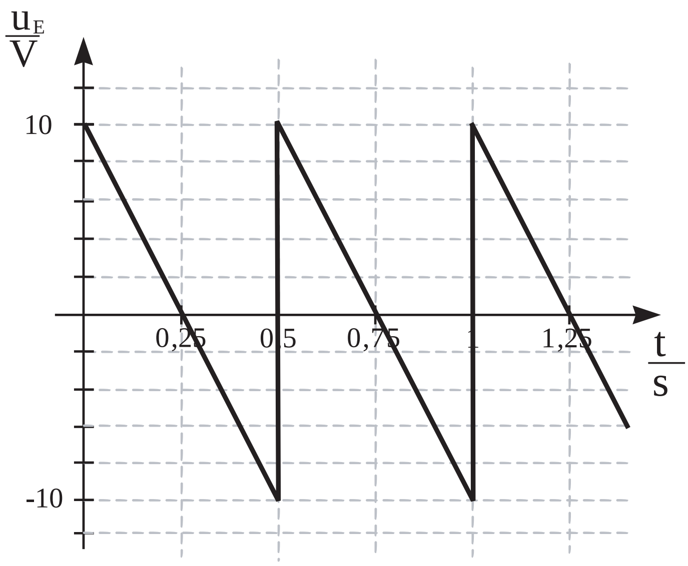
$$\lim_{\omega\to\infty} \left|\frac{U_2}{U_1}\right|_{dB} = \left|\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right|_{dB} \approx -31.6dB \tag{42}$$



6. Aufgabe (5 Punkte): Dioden

Das folgende Netzwerk wird von einer Sägezahn-Spannung $u_e(t)$ gespeist:

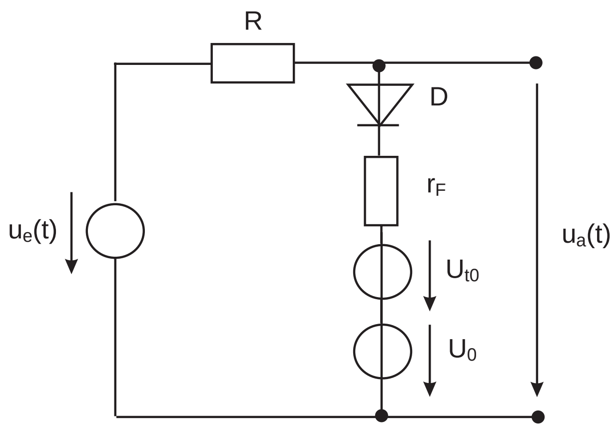




6.1. Ersatzschaltbild (0,5 Punkte)

Zeichnen Sie das Netzwerk unter Verwendung des vollständigen Ersatzschaltbildes der Diode (Hinweis $r_R \to \infty$).

Lösung:



(43)

6.2. Diodenstrom und Ausgangsspannung (2,5 Punkte)

a) Geben Sie die Bedingung an, unter der die Diode leitet.
b) Geben Sie die Bestimmungsgleichungen für den Diodenstrom und die Ausgangsspannung an.

Lösung:

$$
\begin{aligned}
u_e(t) &\geq U_0 + U_{T0} && (44)\\
&Maschengleichung && (45)\\
-u_e(t) + U_0 + U_{T0} + i_D(t)(R + r_F) &= 0 && (46)\\
&Diodenstrom && (47)\\
i_D(t) &= \frac{u_e(t) - U_0 - U_{T0}}{R + r_F} && (48)\\
i_D(t) &= -\frac{U_0 + U_{T0}}{R + r_F} + \frac{1}{R + r_F} \cdot u_e(t) && (49)\\
&Ausgangsspannung && (50)\\
u_a(t) &= U_0 + U_{T0} + i_D(t) \cdot r_F && (51)\\
u_a(t) &= (U_0 + U_{T0})\frac{R}{R + r_F} + \frac{r_F}{R + r_F} \cdot u_e(t) && (52)
\end{aligned}
$$

6.3. Zeitverlauf der Ausgangsspannung (1,5 Punkte)

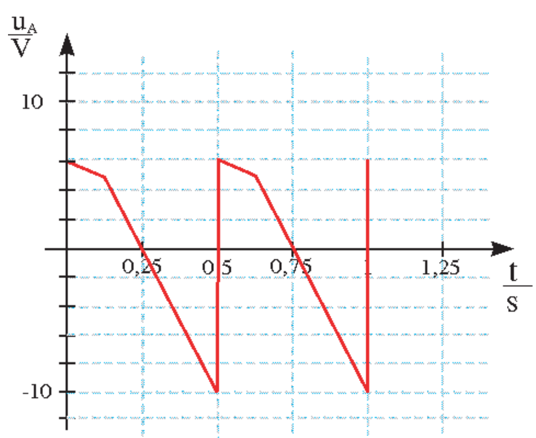
Berechnen Sie für die gegebene Eingangsspannung $u_e(t)$ die Ausgangsspannung $u_a(t)$ und zeichnen Sie deren zeitlichen Verlauf in das Diagramm ein. Achsenbeschriftungen nicht vergessen ! $R = 800\Omega$, $U_0 = 4V$, $U_{T0} = 1V$, $r_F = 200\Omega$

Lösung:

Aus 6.2 a) : Die Diode leitet nur für $u_e(t) \geq U_0 + U_{T0}$. Für den Rest des Signalverlaufes ist $u_a(t)$ einfach gleich $u_e(t)$. Aus 6.2 b) :

$$
\begin{aligned}
u_a(t) &= (U_0 + U_{T0})\frac{R}{R + r_F} + \frac{r_F}{R + r_F} \cdot u_e(t)\\
u_a(t) &= 5V \cdot \frac{8}{10} + u_e \cdot \frac{2}{10}\\
u_a &= 4V + \frac{1}{5}u_e && (53)
\end{aligned}
$$

Für $u_e = 10V$ ergibt sich demnach u_a gleich 6V und für $u_e = 5V$ $u_a = 5V$.



6.4. Ideale Dioden (0,5 Punkte)

Wie verhält sich die Ausgangsspannung, würde man die Diode D als ideale Diode annehmen ? Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung in das Diagramm ein. Achsenbeschriftungen nicht vergessen ! $R = 800\Omega$, $U_0 = 4V$, $U_{T0} = 1V$, $r_F = 200\Omega$

Lösung:

Es gilt analoges zu 4.3 a). Allerdings fallen im Ersatzschaltbild im Falle einer idealen Diode U_{T0} und r_F weg. Das bedeutet, die Diode leitet jetzt für $u_e(t) \geq U_0 = 4V$. Die Ausgangsspannung beträgt in diesem Bereich einfach $u_a = U_o = 4V$, da die Eingangsspannung über die Diodenstrecke kurzgeschlossen ist. Für den restlichen Signaleverlauf ist u_a wieder gleich u_e.