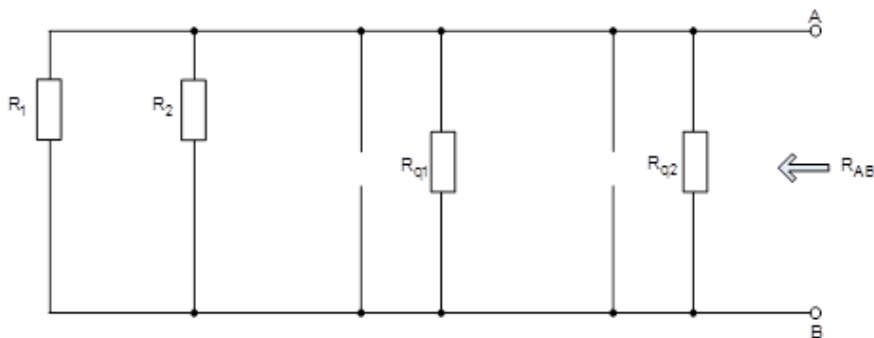


Aufgabe 1.1: Ersatzwiderstand (5 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Die idealen Spannungsquellen U_1 und U_2 müssen **durch einen Kurzschluss ersetzt werden.**Die idealen Stromquellen I_{q1} und I_{q2} müssen **durch einen Leerlauf ersetzt werden.**b) Ersatzschaltbild zur Bestimmung von R_{AB} :c) Ersatzwiderstand R_{AB} (das Ergebnis darf Doppelbrüche enthalten):

Innenwiderstand: 4 parallele Widerstände:

$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{q1}} + \frac{1}{R_{q2}}}$$
Aufgabe 1.2: Kurzschlussstrom (7 Punkte)

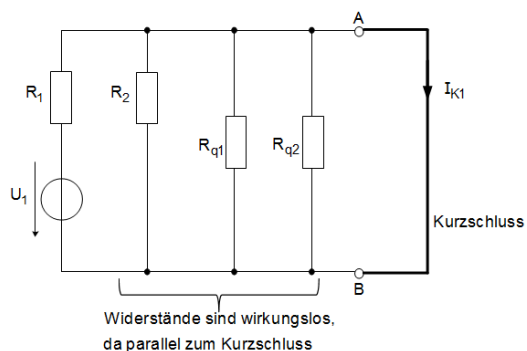
Rechnung / Erklärung:

a) Überlagerungssatz: **Die einzelnen Ursachen (Quellen) dürfen getrennt betrachtet werden. Deren Einzelwirkungen dürfen anschließend linear überlagert (addiert) werden.**Voraussetzungen: **Linearität, d.h. lineares Netzwerk und lineare Größen.**

b) Teilkurzschlussströme I_{K1} und I_{K2} , herrührend von den Quellen U_1 und U_2 :

(Platz für eventuell ESB):

$$I_{K1} = U_1/R_1$$

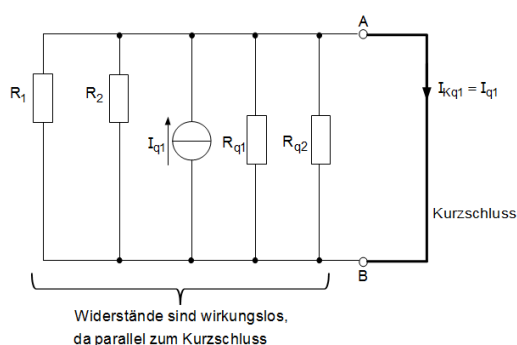


$$\text{Analog: } I_{K2} = U_2/R_2$$

c) Teilkurzschlussströme I_{Kq1} und I_{Kq2} , herrührend von den Quellen I_{q1} und I_{q2} :

(Platz für eventuell ESB):

$$I_{Kq1} = I_{q1}$$



$$\text{Analog: } I_{Kq2} = I_{q2}$$

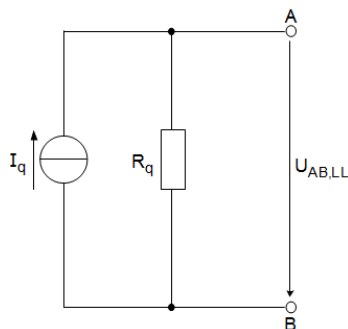
d) Kurzschlussstrom I_K :

$$I_K = I_{K1} + I_{K2} + I_{Kq1} + I_{Kq2} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + I_{q1} + I_{q2}$$

Aufgabe 1.3: Ersatzstromquellendarstellung (6 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Ersatzschaltbild als Ersatzstromquelle:



b) Quellenstrom I_q und Innenwiderstand R_i der Ersatzstromquelle:

$$R_i = R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{q1}} + \frac{1}{R_{q2}}}$$

$$I_q = I_K = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + I_{q1} + I_{q2}$$

c) Leerlaufspannung $U_{AB,LL}$ in Abhängigkeit von I_q und R_i :

$$U_{AB,LL} = I_q \cdot R_i$$

$U_{AB,LL}$ in Abhängigkeit von U_1 , U_2 , R_1 , R_2 , I_{q1} , I_{q2} , R_{q1} und R_{q2} :

$$U_{AB,LL} = \frac{\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + I_{q1} + I_{q2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{q1}} + \frac{1}{R_{q2}}}$$

Aufgabe 1.4:

Verallgemeinerung der Ergebnisse (2 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

Leerlaufspannung $U_{AB,LL}$ für k reale Spannungsquellen und ℓ reale Stromquellen parallel:

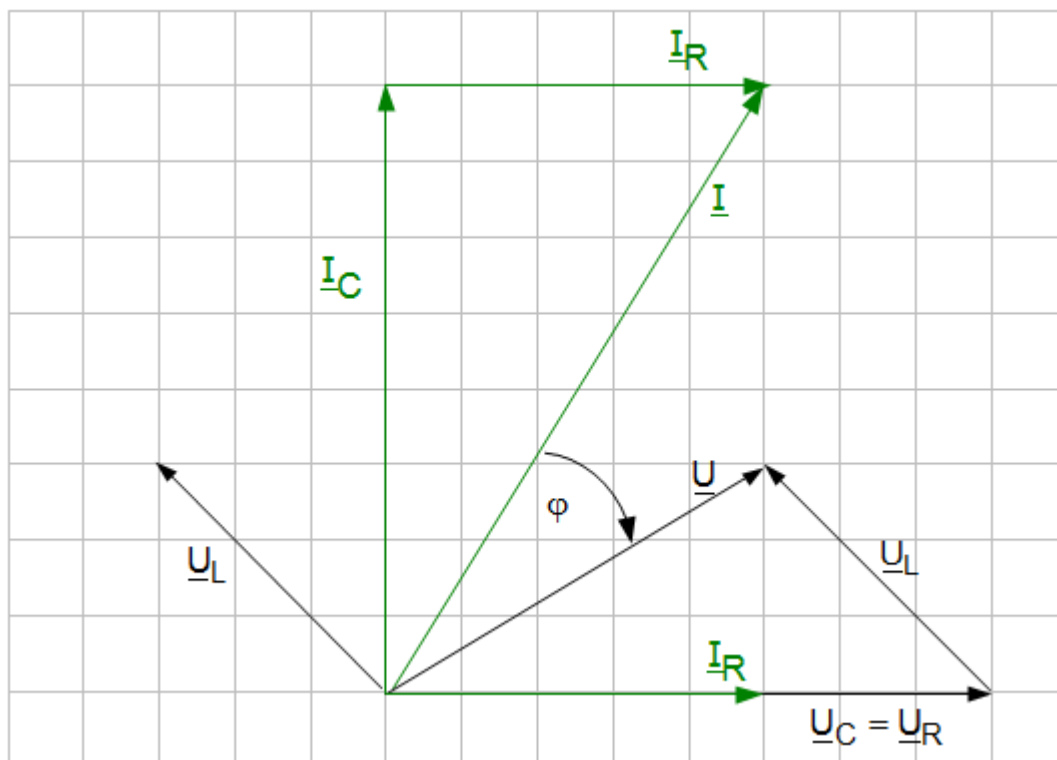
$$U_{AB,LL} = \frac{\sum_{v=1}^k \frac{U_n}{R_n} + \sum_{\mu=1}^{\ell} I_{qn}}{\sum_{v=1}^k \frac{1}{R_n} + \sum_{\mu=1}^{\ell} \frac{1}{R_{qn}}}$$

Platz für Notizen:

Aufgabe 2.1

Zeigerdiagramm (6 Punkte)

a) Zeigerdiagramm (qualitativ!):



Rechnung / Erklärung:

b) Nach obigem Zeigerdiagramm wirkt die Schaltung:

ohmsch-kapazitiv, da der Strom der Spannung voreilt (Winkel kleiner als 90° , daher ohmscher Anteil)

Aufgabe 2.2

Komplexe Widerstände - Impedanzen (14 Punkte)

a) Ersatzimpedanz $\underline{Z}_{RC}$ in kartesischer Form:

$$\underline{Z}_{RC} = \frac{R \cdot \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}}{R + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}} = \frac{R}{1 + j \cdot \omega \cdot R \cdot C} \cdot \frac{(1 - j \cdot \omega \cdot R \cdot C)}{(1 - j \cdot \omega \cdot R \cdot C)} = \frac{R - j \cdot \omega \cdot R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2}$$

$$\underline{Z}_{RC} = \frac{R}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} - j \cdot \frac{\omega \cdot R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2}$$

b) Gesamtimpedanz $\underline{Z}$ in kartesischer Form:

$$\underline{Z} = \underline{Z}_L + \underline{Z}_{RC} = j \cdot \omega \cdot L + \frac{R}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} - j \cdot \frac{\omega \cdot R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} = \frac{R}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} + j \cdot \left[\omega \cdot L - \frac{\omega \cdot R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} \right]$$

c) L in Abhängigkeit von ω , R und C, sodass die Impedanz $\underline{Z}$ rein reell wird:

$$\omega \cdot L - \frac{\omega \cdot R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2} = 0 \Leftrightarrow L = \frac{R^2 \cdot C}{1 + (\omega \cdot R \cdot C)^2}$$

Mit den gegebenen Werten:

- L in mH:
$$L = \frac{(10 \Omega)^2 \cdot 318 \mu\text{F}}{1 + \left(314 \text{ s}^{-1} \cdot 10 \Omega \cdot 318 \mu\text{F}\right)^2} = 15,92 \text{ mH}$$

- Z in Ω :
$$\underline{Z} = \frac{10 \Omega}{1 + \left(314 \text{ s}^{-1} \cdot 10 \Omega \cdot 318 \mu\text{F}\right)^2} = 5 \Omega$$

- Effektivwert I des Stromes $\underline{I}$ in A (Ampere):
$$I = \frac{U}{Z} = \frac{10 \text{ V}}{5 \Omega} = 2 \text{ A}$$

- Betrag S der Scheinleistung $\underline{S}$ in VA (Volt-Ampere):
$$S = U \cdot I = 10 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 20 \text{ VA}$$

- Wirkleistung P in W (Watt):
$$P = S = 20 \text{ W}$$

- Effektivwert I_R des Stromes $\underline{I}_R$ in A (Ampere):
$$I_R = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{20 \text{ W}}{10 \Omega}} \approx 1,41 \text{ A}$$

- Effektivwert U_C der Spannung $\underline{U}_C$ in V (Volt):
$$U_C = U_R = R \cdot I_R = 10 \Omega \cdot 1,41 \text{ A} = 14,1 \text{ V}$$

Aufgabe 3.1: Stationäre Ströme und Spannungen 1 (7 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Ströme $i_C(t)$, $i(t)$ und $i_3(t)$ für $t \leq 0$:

$$i_C(t) = 0 \text{ A} \quad \text{Da S offen!}$$

$$i(t) = i_3(t) = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{18 \text{ V}}{100 \Omega + 200 \Omega + 150 \Omega} = 40 \text{ mA}$$

b) Spannungen $u_{R1}(t)$, $u_{R2}(t)$, $u_{R3}(t)$ und $u_C(t)$ für $t \leq 0$:

$$u_C(t) = 0 \text{ V} \quad \text{Da C ungeladen und S offen!}$$

$$u_{R1}(t) = R_1 \cdot i(t) = 100 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 4 \text{ V}$$

$$u_{R2}(t) = R_2 \cdot i(t) = 200 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 8 \text{ V}$$

$$u_{R3}(t) = R_3 \cdot i_3(t) = 150 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 6 \text{ V}$$

$$\text{Oder: } u_{R3}(t) = U - u_{R1}(t) - u_{R2}(t) = 18 \text{ V} - 4 \text{ V} - 8 \text{ V} = 6 \text{ V}$$

c) Ströme $i_C(t)$, $i(t)$ und $i_3(t)$ und Spannungen $u_{R1}(t)$, $u_{R2}(t)$, $u_{R3}(t)$ und $u_C(t)$ für $t \rightarrow \infty$:

$$i_C(t) = 0 \text{ A} \quad \text{Da Kondensator vollgeladen!}$$

$$i(t) = i_3(t) = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{18 \text{ V}}{100 \Omega + 200 \Omega + 150 \Omega} = 40 \text{ mA}$$

$$u_{R1}(t) = R_1 \cdot i(t) = 100 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 4 \text{ V}$$

$$u_{R2}(t) = R_2 \cdot i(t) = 200 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 8 \text{ V}$$

$$u_{R3}(t) = R_3 \cdot i_3(t) = 150 \Omega \cdot 40 \text{ mA} = 6 \text{ V}$$

$$u_C(t) = u_{R3}(t) = 6 \text{ V} \quad \text{Da S geschlossen, liegt C parallel zu } R_3$$

Aufgabe 3.2: Differentialgleichung (DGL) I (8 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Es kommt zu einem Einschwingvorgang, weil:

Es wird ein Kondensator (Energiespeicher) zugeschaltet. Die Energie kennzeichnende Größe (hier die Kondensatorspannung) darf nicht springen sondern muss stetig verlaufen, da sich die im Kondensator gespeicherte Energie nicht schlagartig (d.h. unendlich schnell) ändern kann!

b) Das Grundgesetz für C lautet: $i_C(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$ c) Knotengleichung: $i(t) = i_C(t) + i_3(t)$ Maschengleichung: $U = u_{R1}(t) + u_{R2}(t) + u_{R3}(t) = u_{R1}(t) + u_{R2}(t) + u_C(t)$

Differentialgleichung:

$$U = (R_1 + R_2) \cdot i(t) + u_C(t) = (R_1 + R_2) \cdot [i_3(t) + i_C(t)] + u_C(t)$$

Mit: $i_3(t) = \frac{u_C(t)}{R_3}$

$$U = (R_1 + R_2) \cdot \left[\frac{u_C(t)}{R_3} + C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} \right] + u_C(t)$$

$$U = (R_1 + R_2) \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) \cdot \left[1 + \frac{R_1 + R_2}{R_3} \right]$$

$$U = (R_1 + R_2) \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3} \cdot u_C(t)$$

$$\frac{U \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + 1 \cdot u_C(t)$$

d) Zeitkonstante τ in ms: $\tau = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot C = \frac{(100 \, \Omega + 200 \, \Omega) \cdot 150 \, \Omega}{100 \, \Omega + 200 \, \Omega + 150 \, \Omega} \cdot 150 \, \mu\text{F} = 15 \, \text{ms}$

$u_{C,\text{stat}}$ in V: $u_{C,\text{stat}} = \frac{U \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{18 \, \text{V} \cdot 150 \, \Omega}{100 \, \Omega + 200 \, \Omega + 150 \, \Omega} = 6 \, \text{V}$

Aufgabe 3.3:	Lösung für die Kondensatorspannung (5 Punkte)
---------------------	--

Rechnung / Erklärung:

a) Konstante k :

$$u_C(t=0) = k \cdot e^{-\frac{0}{\tau}} + u_{C,\text{stat}} = k + \frac{U \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 0 \, \text{V}$$

$$k = -\frac{U \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = -\frac{18 \, \text{V} \cdot 150 \, \Omega}{100 \, \Omega + 200 \, \Omega + 150 \, \Omega} = 6 \, \text{V}$$

b) Zeitfunktion für $u_C(t)$:

$$u_C(t) = \frac{U \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right] = 6 \, \text{V} \cdot \left[1 - e^{-\frac{t}{15 \, \text{ms}}} \right]$$

Platz für Notizen:

c) Zeitlicher Verlauf von $u_{R3}(t)$:

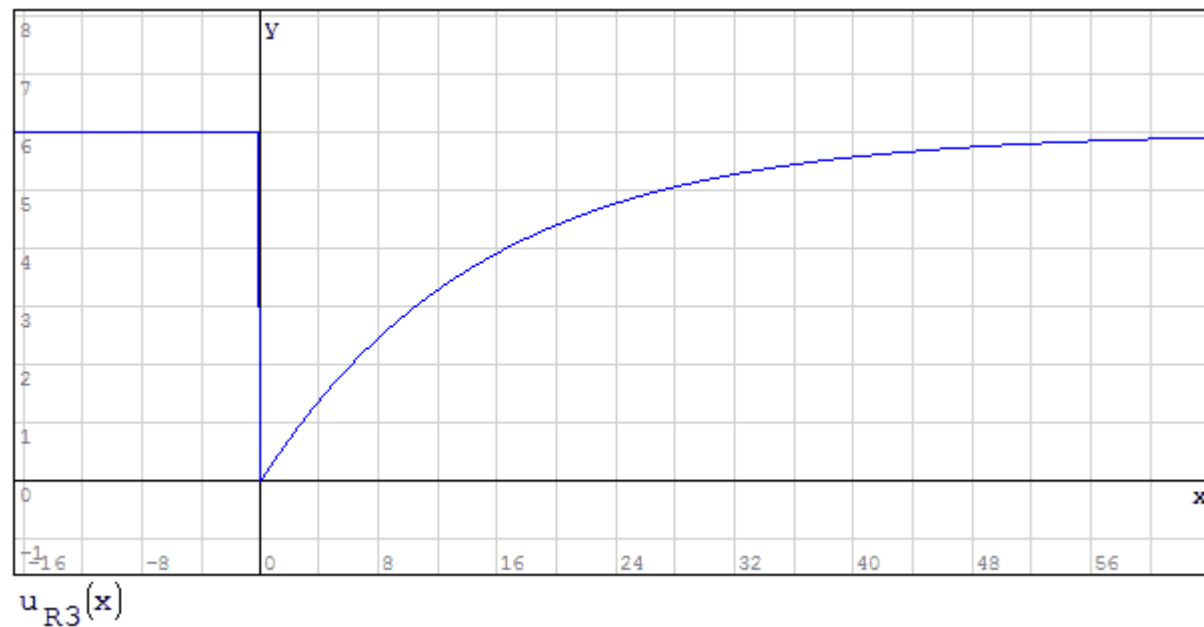
Für $t \leq 0$ Stationärer Wert siehe Aufgabe 3.1: $u_{R3}(t) = 6 \text{ V}$

Für $t \rightarrow \infty$ Stationärer Wert siehe Aufgabe 3.2: $u_{R3}(t) = 6 \text{ V}$

Während des Einschwingvorganges gilt:

$$u_{R3}(t) = u_C(t) = 6 \text{ V} \cdot \left[1 - e^{-\frac{t}{15 \text{ ms}}} \right]$$

Damit ergibt sich folgender Verlauf:



Platz für Notizen:

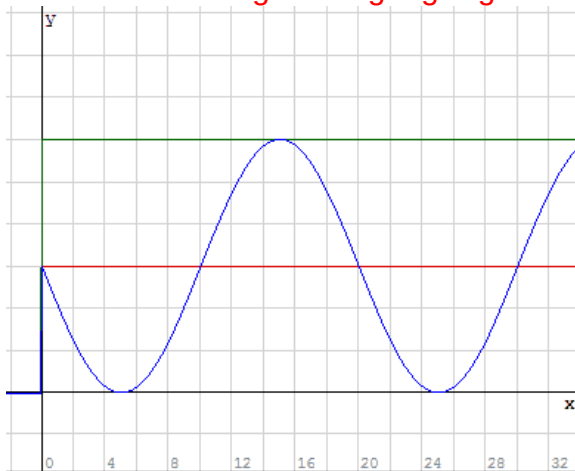
Aufgabe 4.1: Allgemeinverständnis - (10 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

- a) Verstärker unbrauchbar, da Teile der Sinuskuppen abgeschnitten werden. Das Signal wird verfälscht (verzerrtes Ausgangssignal).

- b) Wünschenswertes, d.h. korrektes Ausgangssignal:

Sinusförmiges Ausgangssignal bei sinusförmigem Eingangssignal.



- c) Maßnahme zur Funktionsverbesserung:

Es muss der Arbeitspunkt anders (richtig) eingestellt werden.

Hier fehlerhaft: $U_{CE,AP} = 2 \text{ V}$

Korrekt: $U_{CE,AP} = 0,5 \cdot U_{Bat} = 6 \text{ V}$

- d) Erneutes Problem:

Es werden wieder Teile (die Kuppen) der Sinusfunktion abgeschnitten, d.h. es kommt erneut zu Verzerrungen.

Verstärkung zu hoch.

- e) Verbesserungsmöglichkeit(en):

Amplitude des Eingangssignals verkleinern (z.B. durch Spannungsteiler).

Oder: Verstärkung ändern (→ anderen Transistor verwenden).

Aufgabe 4.2: Arbeitspunkteinstellung - (10 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a)

$$R_C = \frac{U_{\text{Bat}} - U_{\text{CE,AP}}}{I_{\text{C,AP}}} = \frac{12 \text{ V} - 6 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 300 \Omega$$

$$I_{\text{B,AP}} = \frac{I_{\text{C,AP}}}{\beta} = \frac{20 \text{ mA}}{200} = 100 \mu\text{A}$$

b)

$$R_1 = \frac{U_{\text{Bat}} - U_{\text{BE,AP}}}{I_{\text{B,AP}}} = \frac{12 \text{ V} - 0,62 \text{ V}}{100 \mu\text{A}} = 113,8 \text{ k}\Omega$$

c)

$$R_{\text{BE}} = \frac{U_{\text{BE,AP}} - U_{\text{BE0}}}{I_{\text{B,AP}}} = \frac{0,62 \text{ V} - 0,6 \text{ V}}{100 \mu\text{A}} = 200 \Omega$$

d)

$$P_{\text{VT,AP}} = U_{\text{CE,AP}} \cdot I_{\text{C,AP}} = 6 \text{ V} \cdot 20 \text{ mA} = 120 \text{ mW}$$

Platz für Notizen:

Aufgabe 5.1: Grundschtung (7 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Grundschtung: **Integrierer**b) Zusammenhang zwischen Ausgangsspannung $u_a(t)$ und Eingangsspannung $u_e(t)$:

$$u_a(t) = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot \int_{t_1}^{t_2} u_e(\tau) \cdot d\tau$$

$$-\frac{1}{R \cdot C} = -\frac{1}{10 \text{ k}\Omega \cdot 100 \mu\text{F}} = -1 \text{ s}^{-1}$$

c) $u_a(t)$ für $u_e(t) = -2 \text{ V}$:

$$u_a(t) = -1 \text{ s}^{-1} \cdot \int_0^t (-2 \text{ V}) \cdot d\tau = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot t + u_C(0) = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot t$$

Achtung: OP geht in Begrenzung ab: $15 \text{ V} = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{15 \text{ V}}{2 \text{ V}} \cdot 1 \text{ s} = 7,5 \text{ s}$



Aufgabe 5.2: Rechteckförmige Eingangsspannung (13 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) $u_a(t)$ für das Zeitintervall $0 \leq t \leq 2 \text{ s}$

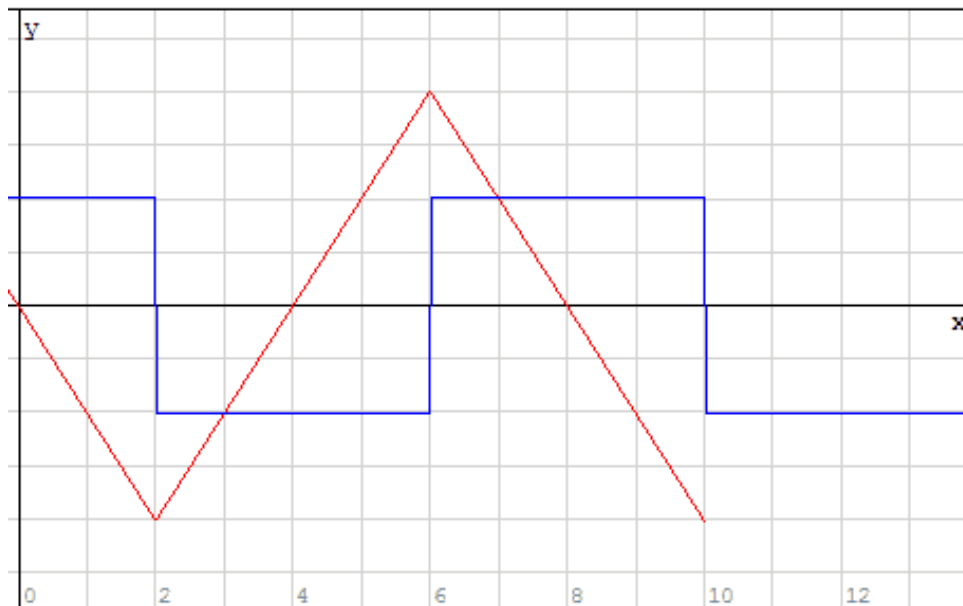
$$u_a(t) = -1 \text{ s}^{-1} \cdot \int_0^t (2 \text{ V}) \cdot d\tau = \frac{-2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot t + u_C(0) = \frac{-2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot t$$

$$u_a(t = 2 \text{ s}) = \frac{-2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot 2 \text{ s} = -4 \text{ V}$$

b) $u_a(t)$ für das Zeitintervall $2 \text{ s} < t \leq 6 \text{ s}$

$$u_a(t) = -1 \text{ s}^{-1} \cdot \int_{t_1=2 \text{ s}}^t (-2 \text{ V}) \cdot d\tau = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot (t - 2 \text{ s}) + u_C(t = 2 \text{ s}) = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot (t - 2 \text{ s}) - 4 \text{ V}$$

$$u_a(t = 6 \text{ s}) = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot (6 \text{ s} - 2 \text{ s}) - 4 \text{ V} = \frac{2 \text{ V}}{\text{s}} \cdot 4 \text{ s} - 4 \text{ V} = 8 \text{ V} - 4 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

c) $u_a(t)$ für $0 \leq t \leq 10 \text{ s}$ 

d) R berechnen, sodass Amplitude der dreieckförmigen Ausgangsspannung gleich 10 V

Die Amplitude der Dreiecksspannung wird nach $t = 2 \text{ s}$ erreicht, d.h. es ergibt sich daraus folgende Bedingung:

$$u_a(t = 2 \text{ s}) = -k_I \cdot 2 \text{ V} \cdot 2 \text{ s} = -10 \text{ V} \quad \text{mit} \quad k_I = \frac{1}{R \cdot C}$$

Daraus ergibt sich:

$$k_I = \frac{10 \text{ V}}{2 \text{ V} \cdot 2 \text{ s}} = \frac{10 \text{ V}}{4 \text{ Vs}} = 2,5 \text{ s}^{-1}$$

Daraus ergibt sich:

$$R = \frac{1}{k_I \cdot C} = \frac{1}{2,5 \text{ s}^{-1} \cdot 100 \mu\text{F}} = 4 \text{ k}\Omega$$

e) Minimales R, damit die Ausgangsspannungsform noch dreieckförmig

$$u_a(t = 2 \text{ s}) = -k_I \cdot 2 \text{ V} \cdot 2 \text{ s} = -15 \text{ V}$$

Daraus ergibt sich:

$$k_I = \frac{15 \text{ V}}{2 \text{ V} \cdot 2 \text{ s}} = \frac{15 \text{ V}}{4 \text{ Vs}} = 3,75 \text{ s}^{-1}$$

Daraus ergibt sich:

$$R = \frac{1}{k_I \cdot C} = \frac{1}{3,75 \text{ s}^{-1} \cdot 100 \mu\text{F}} = 2,67 \text{ k}\Omega$$

Wird R weiter verkleinert, dann werden die Dreieckspitzen „abgeschnitten“.

Aufgabe 6.1:

Betrachtung der ASM im Nennbetrieb (8 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Nennbetrieb der ASM:

$$n_S = \frac{f}{p} = \frac{50 \text{ s}^{-1}}{1} = \frac{50}{s} 60 \frac{s}{\text{min}} = 3.000 \text{ min}^{-1}$$

$$n_N = n_S \cdot (1 - s_N) = 3.000 \text{ min}^{-1} \cdot (1 - 0,02) = 2.940 \text{ min}^{-1}$$

$$P_{el,N} = \frac{P_{mech,N}}{\eta_N} = \frac{P_N}{\eta_N} = \frac{40 \text{ kW}}{0,8} = 50 \text{ kW}$$

b) Leiterstrom in den Zuleitungen zur ASM:

$$I_{LN} = \frac{P_{el,N}}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos(\varphi_N)} = \frac{50 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,8} = 90,2 \text{ A}$$

Aufgabe 6.2:

Betrachtung der GSM im Nennbetrieb (5 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

$$P_{el,ab,N} = U_{AN} \cdot I_{AN} = 460 \text{ V} \cdot 80 \text{ A} = 36.800 \text{ W}$$

$$P_{VA,N} = R_A \cdot I_{AN}^2 = 0,5 \Omega \cdot (80 \text{ A})^2 = 3.200 \text{ W}$$

$$U_{i,N} = U_{AN} + R_A \cdot I_{AN} = 460 \text{ V} + 0,5 \Omega \cdot (80 \text{ A}) = 500 \text{ V}$$

$$\eta_{GSM,N} = \frac{P_{el,ab,N}}{P_{el,ab,N} + P_{VA,N} + U_{FN} \cdot I_{FN}} = \frac{36,8 \text{ kW}}{36,8 \text{ kW} + 3,2 \text{ kW} + 200 \text{ V} \cdot 1,5 \text{ A}} = 0,91$$

Aufgabe 6.3:

Arbeitspunkt ungleich Nennbetrieb (7 Punkte)

Rechnung / Erklärung:

a) Arbeitspunkt der GSM:

$$I_A = \frac{P_{el,ab}}{U_A} = \frac{18 \text{ kW}}{240 \text{ V}} = 75 \text{ A}$$

$$P_{VA} = R_A \cdot I_A^2 = 0,5 \, \Omega \cdot (75 \text{ A})^2 = 2.812,5 \text{ W}$$

$$U_i = U_A + R_A \cdot I_A = 240 \text{ V} + 0,5 \, \Omega \cdot (75 \text{ A}) = 277,5 \text{ V}$$

$$I_F = I_{FN} \cdot \frac{U_i}{U_{i,N}} = 1,5 \text{ A} \cdot \frac{277,5 \text{ V}}{500 \text{ V}} = 0,8325 \text{ A}$$

$$U_F = U_{FN} \cdot \frac{I_F}{I_{FN}} = 500 \text{ V} \cdot \frac{0,8325 \text{ A}}{1,5 \text{ A}} = 111 \text{ V}$$

$$\eta_{GSM} = \frac{P_{el,ab}}{P_{el,ab} + P_{VA} + U_F \cdot I_F} = \frac{18 \text{ kW}}{18 \text{ kW} + 2.812,5 \text{ W} + 111 \text{ V} \cdot 0,8325 \text{ A}} = 0,86$$

b) Wenn die Belastung steigt, dann geht die Drehzahl zurück.

Wenn die Belastung sinkt, dann steigt die Drehzahl.

Grund: M-n-Kennlinie der ASM.

Grenzfall Leerlauf, d.h. keine Verluste und keine abgegebene Leistung des Generators
 $\rightarrow$ ASM im Leerlauf $\rightarrow n = n_s$.