

Aufg. 1.1:

Spannungen und Ströme (8 Punkte)

Lösung:

$$\underline{I}_0 = 2\text{ A} + j \cdot 1\text{ A}$$

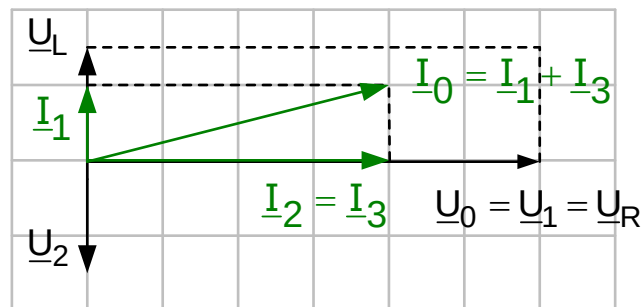
$$\varphi \approx -26,565^\circ$$

$$\underline{U}_2 = -j \cdot 100\text{ V}$$

$$\frac{\hat{U}_2}{\hat{U}_0} = 2$$

Aufg. 1.2:

Zeigerdiagramm (2 Punkte)

**Aufg. 1.3:**

Schein-, Wirk- und Blindleistung (10 Punkte)

Lösung:

$$\underline{U}_0 = (50 + j \cdot 150)\text{ V}$$

$$S_0 = |\underline{S}_0| = 500\text{ VA}$$

$$P_0 = 400\text{ W}$$

$$Q_0 = -300\text{ var}$$

Rechnung: Variante mit Impedanzen oder über einzelne Ströme möglich

$$\underline{S}_0 = \underline{U}_0 \cdot \underline{I}_0^* = P_0 + j \cdot Q_0$$

$$\Rightarrow P_0 = \Re\{\underline{S}_0\} = 400\text{ W} \quad Q_0 = \Im\{\underline{S}_0\} = -300\text{ var}$$

$$S_0 = |\underline{S}_0| = \sqrt{P_0^2 + Q_0^2} = \sqrt{400^2 + 300^2}\text{ VA} = 500\text{ VA}$$

Aufg. 2.1:

Einschaltvorgang (15 Punkte)

Rechnung und Lösungen:

$$u_2(t) = R_2 \cdot i_2(t)$$

$$i_2(t) = i_C(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$$

$$\text{Inhomogene DGL 1. Ordnung: } U_0 = R_2 \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$$

$$b = \text{const.} \Rightarrow b = U_0 = 10 \text{ V}$$

$$\text{Anfangsbedingung: } u_C(t=0) = a + b = 0 \Rightarrow a = -b = -U_0 = -10 \text{ V}$$

$$\text{DGL muss gelten } \forall t: 1 - \frac{R_2 \cdot C}{\tau_1} = 0 \Leftrightarrow \tau_1 = R_2 \cdot C = 80 \Omega \cdot 10 \mu\text{F} = 800 \mu\text{s}$$

$$\text{Folglich für } t > t_{\text{ein}}: u_C(t) = U_0 \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-t}{\tau_1}\right)\right) = 10 \text{ V} \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-t}{800 \mu\text{s}}\right)\right)$$

$$\text{Aus KG: } i_0(t) = i_1(t) + i_2(t) = \frac{U_0}{R_1} + C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} = 0,5 \text{ A} + 0,125 \text{ A} \cdot \exp\left(\frac{-t}{800 \mu\text{s}}\right)$$

$$u_C(t \rightarrow \infty) \rightarrow U_0 = 10 \text{ V}$$

$$u_C(t_x) = U_0 \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-t_x}{\tau_1}\right)\right) = 0,9 \cdot U_0$$

$$\Leftrightarrow t_x = \tau_1 \cdot \ln(10) \approx 1,842 \text{ ms}$$

Aufg. 2.2:

Ausschaltvorgang (5 Punkte)

Rechnung und Lösungen:

Homogene DGL 1. Ordnung: $0 = (R_1 + R_2) \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$

Erkenntnisse aus Aufg. 2.1 und/oder Formelsammlung dürfen genutzt werden!

DGL muss gelten $\forall t$:

$$1 - \frac{(R_1 + R_2) \cdot C}{\tau_2} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \tau_2 = (R_1 + R_2) \cdot C = (20 + 80) \Omega \cdot 10 \mu F = 1 \text{ ms}$$

Anfangsbedingung: $u_C(t = t_{\text{aus}}) = k = 5 \text{ V}$

Folglich für $t > t_{\text{aus}}$: $u_C(t) = k \cdot \exp\left(-\frac{t - t_{\text{aus}}}{\tau_2}\right) = 5 \text{ V} \cdot \exp\left(-\frac{t - t_{\text{aus}}}{1 \text{ ms}}\right)$

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{1 \text{ ms}}{0,8 \text{ ms}} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot C}{R_2 \cdot C} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} = \frac{100 \Omega}{80 \Omega} = 1,25$$

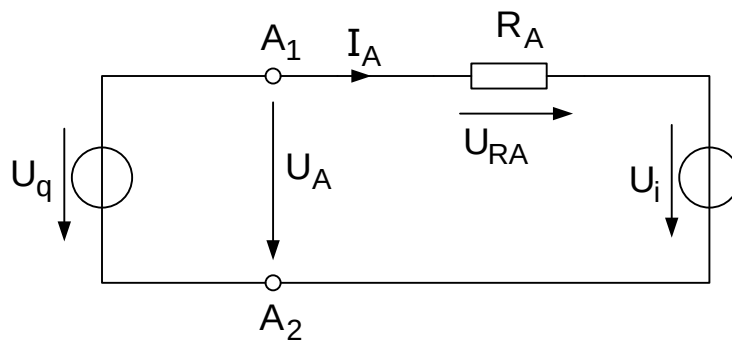
Eigentlich nicht gefragt, aber der Vollständigkeit halber:

$$u_C(t_{\text{aus}}) = U_0 \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-t_{\text{aus}}}{\tau_1}\right)\right) = 0,5 \cdot U_0$$

$$\Leftrightarrow t_{\text{aus}} = \tau_1 \cdot \ln(2) \approx 554,5 \mu s$$

Aufg. 5.1:

Elektrisches Ersatzschaltbild (3 Punkte)

**Aufg. 5.2:**

Maschinenparameter (4 Punkte)

Lösung : $R_A = 2 \Omega$ $c \cdot \Phi = 2,5465 \text{ mVs}$ **Aufg. 5.3:**

Reibung (4 Punkte)

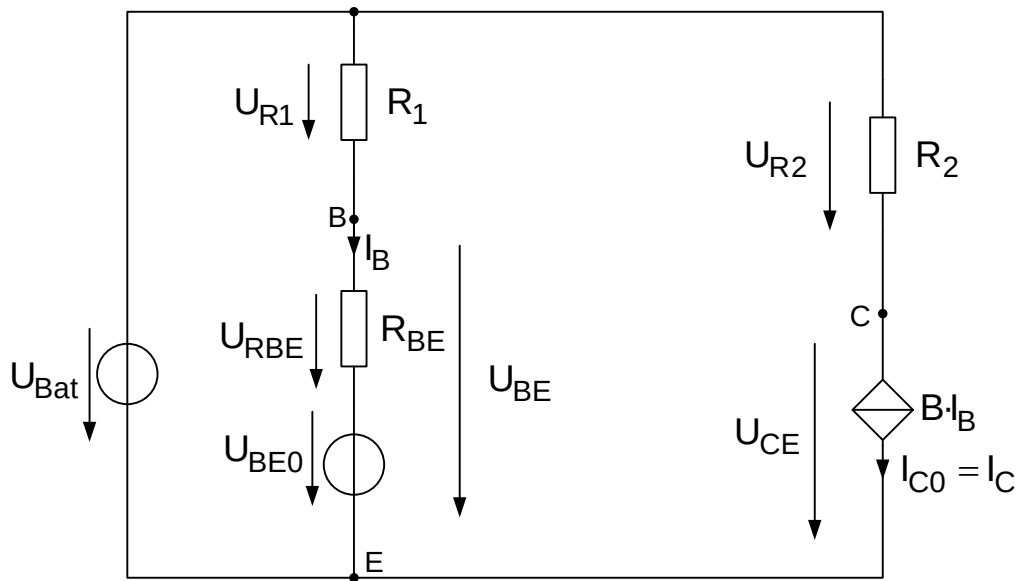
Lösung: $P_{V,Rbg} = 400 \text{ mW}$ $M_{Rbg} = 2,55 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$ **Aufg. 5.4:**

Nennbetrieb (4 Punkte)

Lösung: $I_{A,N} = 0,5 \text{ A}$ $P_{ab,N} = 1,28 \text{ W}$

Aufg. 6.1:

Gleichstromersatzschaltbild (3 Punkte)

**Aufg. 6.2:**

Arbeitspunkt (5 Punkte)

Lösung:

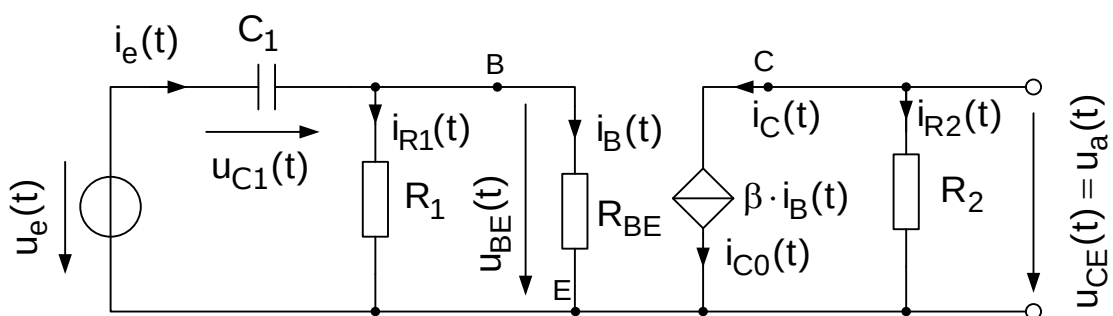
$$I_{B,AP} = 0,5\text{mA}$$

$$U_{CE,AP} = 15\text{V}$$

AP sinnvoll?: „ja“, weil: $U_{CE,AP}$ in der „Mitte“ von U_{Bat} liegt -> voller Aussteuerbereich

Aufg. 6.3:

Wechselstromersatzschaltbild (3 Punkte)

**Aufg. 6.4:**

Koppelkondensator (4 Punkte)

Lösung:

$$X_{C1} = 31,13\Omega$$

Aufg. 6.5:

Analyse einer gegebenen OP-Schaltung (5 Punkte)

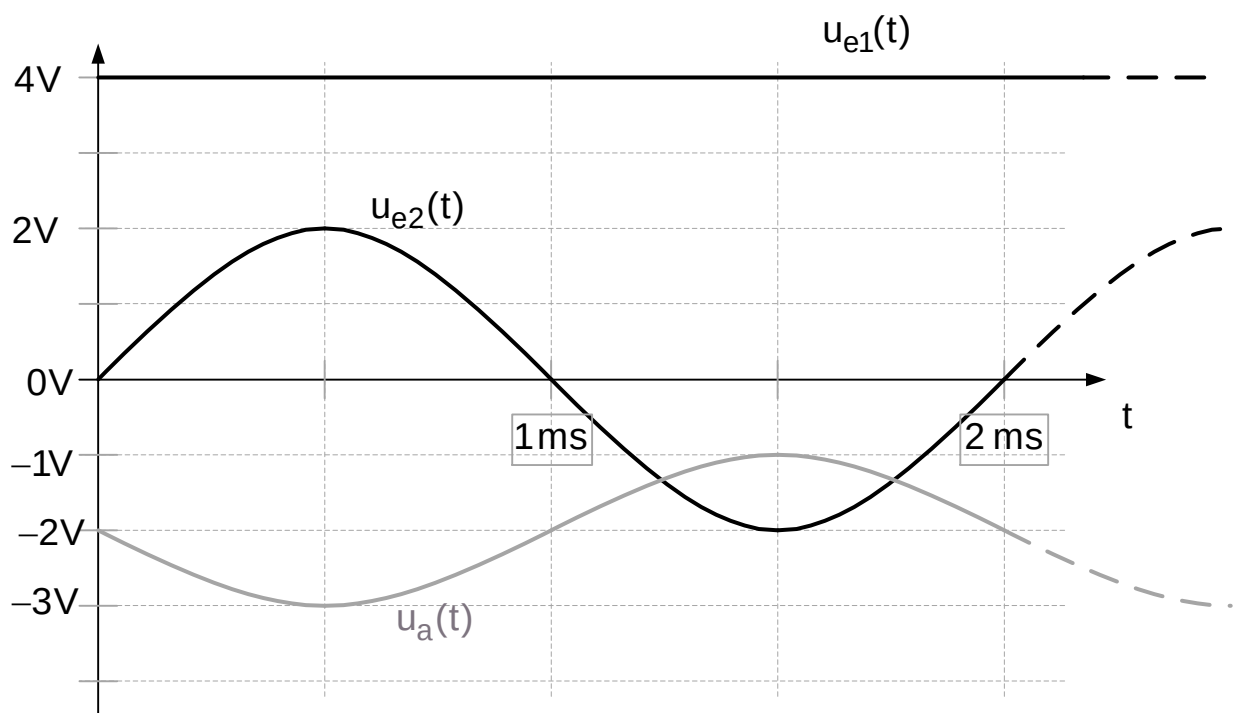
Grundsaltung: ___invertierende Addierer___

$$u_a(t) = -\frac{R_3}{R_1} \cdot (u_{e1}(t) + u_{e2}(t)) = -\frac{1}{2} \cdot (u_{e1}(t) + u_{e2}(t))$$

(Aus FS, da $R_1 = R_2$)

Hinweise:

- Vollständige Achsenbeschriftung! D.h. auf jeder Achse mindestens 2 Werte mit Einheit
- Beschriftung der einzelnen Kurven
- „sinus“form ! -> mindestens Scheitel und Wendepunkte müssen erkennbar sein

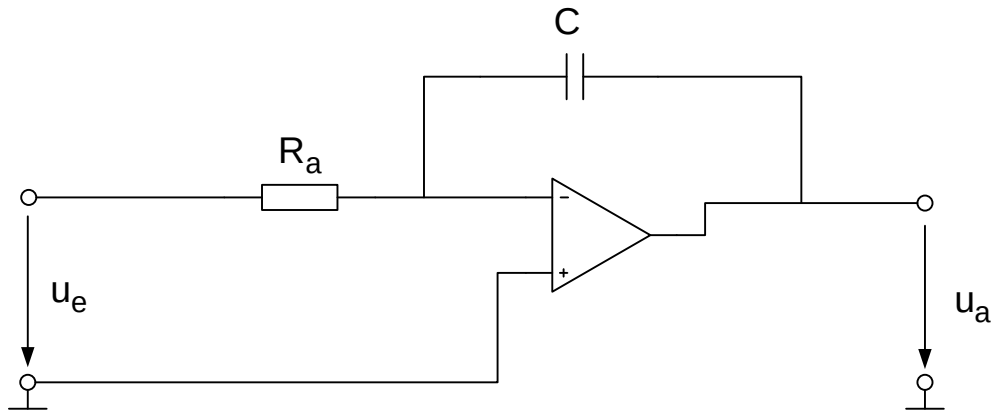


Aufg. 6.6:

OP-Schaltung gesucht (5 Punkte)

Grundschialtung: _____ Integrierer _____

Schaltung:



Rechnung (verwendete Bauteile):

$$\text{Aus FS: } u_a(t) = -\frac{1}{R_a \cdot C} \cdot \int_{t_1}^{t_2} u_{e1}(t) dt$$

$$\text{Hier: } 2V = -\frac{1}{R_a \cdot C} \cdot \int_{0s}^{1s} -1V dt$$

$$2V = -\frac{1}{R_a \cdot C} \cdot [-1V \cdot t]_{0s}^{1s} = -\frac{1}{R_a \cdot C} \cdot (-1Vs)$$

$$\text{ergibt: } C = \frac{1Vs}{2V \cdot R_a} = \frac{1Vs}{2V \cdot 10 k\Omega} = 50\mu F$$