

$$y(t) = y(-t) \Rightarrow y(t) \text{ gerade Funktion} \Rightarrow b_k = 0 \quad (1)$$

Fourierkoeffizient a_0

$$a_0 = \frac{2}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{2}} y(t) \cdot dt$$

$$a_0 = \frac{2}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} \left(-\frac{8 \cdot h}{T} \cdot t + h \right) \cdot dt + \frac{2}{T} \cdot \int_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}} -h \cdot dt$$

$$a_0 = -\frac{16 \cdot h}{T^2} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} t \cdot dt + \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} dt - \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \int_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}} dt \quad (2)$$

$$a_0 = -\frac{16 \cdot h}{T^2} \cdot \left. \frac{t^2}{2} \right|_0^{\frac{T}{4}} + \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \left. t \right|_0^{\frac{T}{4}} - \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \left. t \right|_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}}$$

$$a_0 = -\frac{16 \cdot h}{T^2} \cdot \frac{T^2}{32} + \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \frac{T}{4} - \frac{2 \cdot h}{T} \cdot \left(\frac{T}{2} - \frac{T}{4} \right)$$

$$a_0 = -\frac{h}{2} + \frac{h}{2} - \frac{h}{2} = -\frac{h}{2}$$

Fourierkoeffizienten a_k

$$a_k = \frac{4}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{2}} y(t) \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt$$

$$a_k = \frac{4}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} \left(-\frac{8 \cdot h}{T} \cdot t + h \right) \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt - \frac{4}{T} \cdot \int_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}} h \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt$$

$$a_k = -\frac{32 \cdot h}{T^2} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt + \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \int_0^{\frac{T}{4}} \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt - \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \int_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}} \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt$$

$$Q_k = - \frac{32 \cdot h}{T^2} \cdot \left[\frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{K^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{K \cdot \omega} \right] \Big|_0^{\frac{T}{4}}$$

$$+ \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{1}{K \cdot \omega} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t) \Big|_0^{\frac{T}{4}}$$

$$- \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{1}{K \cdot \omega} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t) \Big|_{\frac{T}{4}}^{\frac{T}{2}}$$

$$Q_k = - \frac{32 \cdot h}{T^2} \cdot \left[\frac{\cos\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}\right)}{K^2 \cdot \omega^2} + \frac{\frac{T}{4} \cdot \sin\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}\right)}{K \cdot \omega} - \frac{1}{K^2 \cdot \omega^2} \right]$$

$$+ \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{1}{K \cdot \omega} \cdot \sin\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}\right)$$

$$- \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{1}{K \cdot \omega} \cdot \left[\sin\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2}\right) - \sin\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}\right) \right]$$

$$Q_k = - \frac{32 \cdot h}{T^2} \cdot \left[\frac{\cos\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right)}{K^2 \cdot \omega^2} - \frac{1}{K^2 \cdot \omega^2} \right] - \frac{8 \cdot h}{T} \cdot \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right)}{K \cdot \omega}$$

$$+ \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right)}{K \cdot \omega} - \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{\sin(k \cdot \pi)}{K \cdot \omega}$$

$$+ \frac{4 \cdot h}{T} \cdot \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right)}{K \cdot \omega}$$

$$Q_k = - \frac{32 \cdot h}{T^2} \cdot \left[\frac{\cos\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right)}{K^2 \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2}} - \frac{1}{K^2 \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2}} \right]$$

$$Q_k = \frac{8 \cdot h}{K^2 \cdot \pi^2} \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{k \cdot \pi}{2}\right) \right] \quad (6)$$

$$a_1 = \frac{8 \cdot h}{\pi^2}$$

$$a_2 = \frac{8 \cdot h}{4 \cdot \pi^2} \cdot 2 = \frac{4 \cdot h}{\pi^2} = \frac{8 \cdot h}{\pi^2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$a_3 = \frac{8 \cdot h}{9 \cdot \pi^2} = \frac{8 \cdot h}{\pi^2} \cdot \frac{1}{3^2}$$

$$a_4 = \frac{8 \cdot h}{16 \cdot \pi^2} \cdot 0 = 0$$

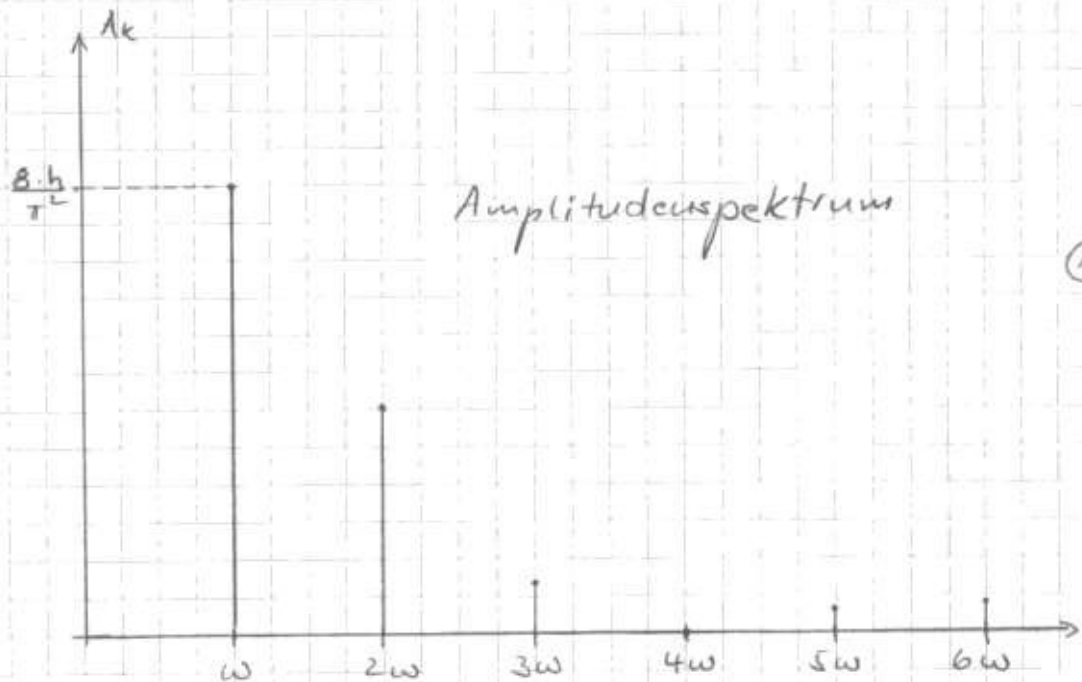
$$a_5 = \frac{8 \cdot h}{25 \cdot \pi^2} = \frac{8 \cdot h}{\pi^2} \cdot \frac{1}{5^2}$$

$$a_6 = \frac{8 \cdot h}{36 \cdot \pi^2} \cdot 2 = \frac{4 \cdot h}{9 \cdot \pi^2} = \frac{8 \cdot h}{\pi^2} \cdot \frac{1}{18}$$

(2)

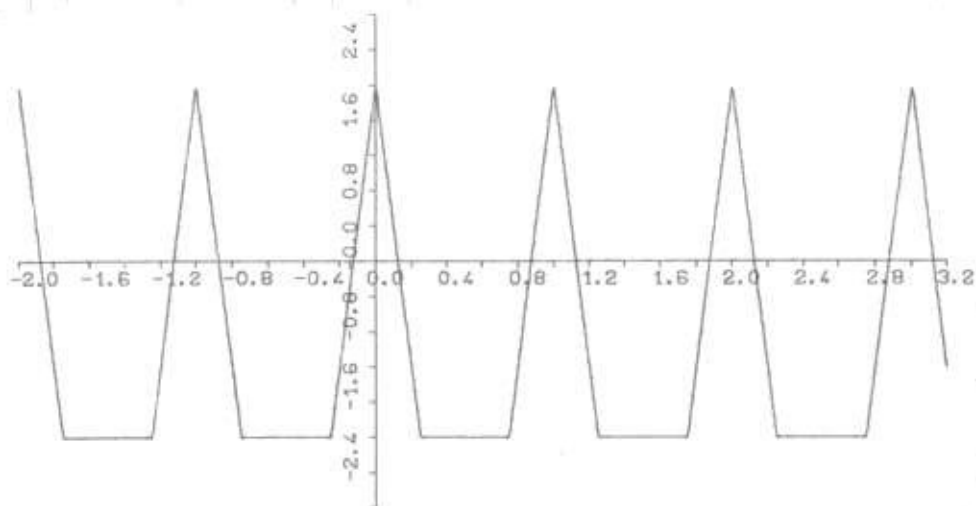
$$2) \quad y(t) = -\frac{h}{2} + \frac{8 \cdot h}{\pi^2} \cdot \left[\cos(\omega \cdot t) + \frac{1}{2} \cdot \cos(2 \cdot \omega \cdot t) + \frac{1}{3^2} \cdot \cos(3 \cdot \omega \cdot t) + \frac{1}{5^2} \cdot \cos(5 \cdot \omega \cdot t) + \frac{1}{18} \cdot \cos(6 \cdot \omega \cdot t) + \dots \right] \quad (1)$$

3/



(1)

A1,4/4



1/

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{l^2} \cdot \left[\frac{a^2}{C_B} + \frac{b^2}{C_A} \right] + \frac{a^2 \cdot b^2}{3 \cdot E \cdot I_y \cdot l}}$$

$$C_{ges} = \frac{1}{(6000 \text{ mm})^2 \cdot \left[\frac{(2000 \text{ mm})^2}{500 \text{ N/mm}} + \frac{(4000 \text{ mm})^2}{1000 \text{ N/mm}} \right] + \frac{(2000 \text{ mm})^2 \cdot (4000 \text{ mm})^2}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1510 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \cdot 6000 \text{ mm}}}$$

$$C_{ges} = \frac{1}{0,0006 \frac{\text{mm}}{\text{N}} + 0,001121 \frac{\text{mm}}{\text{N}}} = 559,303 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$C_{ges} = 559,303 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \quad (1)$$

$$2) \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{C_{ges}}{m}} = \sqrt{\frac{559,303 \frac{\text{N}}{\text{mm}}}{300 \text{ kg}}} = 43,18 \frac{1}{\text{s}} \quad (1)$$

$$D = \frac{\Delta}{\sqrt{4\pi^2 + \Delta^2}} = \frac{0,314}{\sqrt{4\pi^2 + 0,314^2}} = 0,05 \quad (1)$$

$$\omega_d = \omega_0 \cdot \sqrt{1 - D^2} = 43,18 \frac{1}{\text{s}} \cdot \sqrt{1 - 0,05^2} = 43,13 \frac{1}{\text{s}} \quad (1)$$

$$3) \quad \Omega = \frac{2\pi}{0,25 \text{ s}} = 25,13 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\eta_1 = \frac{25,13 \frac{1}{\text{s}}}{43,18 \frac{1}{\text{s}}} = 0,58 \quad (1)$$

$$\hat{x}_1 = \frac{1}{\sqrt{(1 - 0,58^2)^2 + 4 \cdot 0,05^2 \cdot 0,58^2}} \cdot \frac{1000 \text{ N}}{559,303 \frac{\text{N}}{\text{mm}}}$$

$$\hat{x}_1 = 2,684 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\varphi_1 = - \arctan \frac{2 \cdot 0,05 \cdot 0,58}{1 - 0,58^2}$$

$$\varphi_1 = - 0,087 \quad (1)$$

$$\lambda \cdot \Omega = 50,26 \frac{1}{s}$$

$$\eta_2 = 1,16 \quad (1)$$

$$\hat{x}_2 = \frac{1}{\sqrt{(1 - 1,16^2)^2 + 4 \cdot 0,05^2 \cdot 1,16^2}} \cdot \frac{600 \text{ N}}{559,303 \frac{\text{N}}{\text{mm}}}$$

$$\hat{x}_2 = 2,943 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\varphi_2 = - \arctan \frac{2 \cdot 0,05 \cdot 1,16}{1 - 1,16^2} = - 2,818 \quad (1)$$

$$w(t) = 2,684 \text{ mm} \cdot \sin\left(25,13 \frac{1}{s} \cdot t - 0,087\right) + 2,943 \text{ mm} \cdot \sin\left(50,26 \frac{1}{s} \cdot t - 2,818\right) \quad (1)$$

$$4/ \quad w(t = 120 \text{ s}) = - 0,119 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\dot{w}(t = 120 \text{ s}) = 2,684 \text{ mm} \cdot 25,13 \frac{1}{s} \cdot \cos\left(25,13 \frac{1}{s} \cdot 120 \text{ s} - 0,087\right) + 2,943 \text{ mm} \cdot 50,26 \frac{1}{s} \cdot \cos\left(50,26 \frac{1}{s} \cdot 120 \text{ s} - 2,818\right)$$

$$\dot{w}(t = 120 \text{ s}) = - 78,029 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \quad (2)$$

$$\delta = \Omega \cdot \omega_0 = 0,05 \cdot 43,18 \frac{1}{s} = 2,159 \frac{1}{s} \quad (1)$$

$$C_1 = - 0,119 \text{ mm}$$

$$C_2 = \frac{-78,029 \frac{\text{mm}}{\text{s}} - 2,159 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,119 \text{ mm}}{43,13 \frac{1}{\text{s}}}$$

$$C_2 = -1,815 \text{ mm} \quad (1)$$

$$W(t) = e^{-2,159 \frac{1}{\text{s}} \cdot t} \cdot \left[-0,119 \text{ mm} \cdot \cos\left(43,13 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) - 1,815 \text{ mm} \cdot \sin\left(43,13 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) \right] \quad (1)$$

1/

$$\begin{bmatrix} 5 \text{ kg} & 0 \\ 0 & 8 \text{ kg} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} & -1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \\ -1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} & 3000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\det \begin{bmatrix} 1000 - 5 \cdot \omega^2 & -1000 \\ -1000 & 3000 - 8 \cdot \omega^2 \end{bmatrix} = 0$$

$$(1000 - 5 \cdot \omega^2) \cdot (3000 - 8 \cdot \omega^2) - 1 \cdot 10^6 = 0$$

$$3 \cdot 10^6 - 8000 \omega^2 - 15000 \omega^2 + 40 \cdot \omega^4 - 1 \cdot 10^6 = 0$$

$$40 \omega^4 - 23000 \omega^2 + 2 \cdot 10^6 = 0$$

$$\omega^4 - 575 \cdot \omega^2 + 50000 = 0$$

$$\omega_{1/2}^2 = 287,5 \pm \sqrt{287,5^2 - 50000}$$

$$\omega_{1/2}^2 = 287,5 \pm 180,7$$

$$\omega_1^2 = 106,80 \frac{1}{\text{s}^2}; \quad \omega_1 = 10,33 \frac{1}{\text{s}} \quad (4)$$

$$\omega_2^2 = 468,20 \frac{1}{\text{s}^2}; \quad \omega_2 = 21,63 \frac{1}{\text{s}}$$

$$2/ \quad \underline{\underline{\omega}} = \begin{bmatrix} \omega_1^2 & 0 \\ 0 & \omega_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 106,8 \frac{1}{\text{s}^2} & 0 \\ 0 & 468,20 \frac{1}{\text{s}^2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

3/ 1. Eigenvektor

obere Gleichung

$$466,80 \cdot x_{11} - 1000 \cdot x_{12} = 0 \Rightarrow x_{12} = 0,466 \cdot x_{11}$$

untere Gleichung

$$-1000 \cdot x_{11} - 2145,6 \cdot x_{12} = 0 \Rightarrow x_{12} = 0,466 \cdot x_{11}$$

$$\underline{x}_1 = \begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,466 \end{bmatrix} \quad (3)$$

2. Eigenvektor

obere Gleichung:

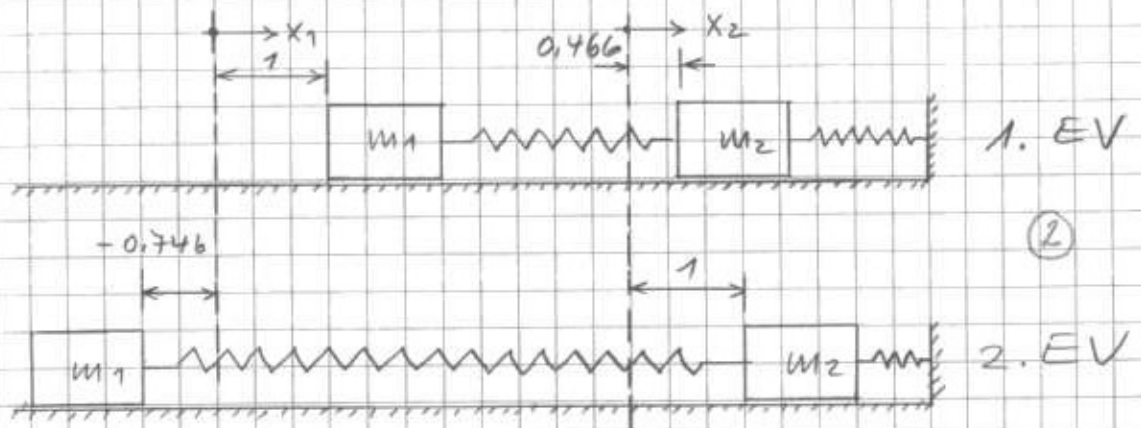
$$-1341 \cdot x_{21} - 1000 \cdot x_{22} = 0 \Rightarrow x_{21} = -0,746 \cdot x_{22}$$

untere Gleichung:

$$-1000 \cdot x_{21} - 745,6 \cdot x_{22} = 0 \Rightarrow x_{21} = -0,746 \cdot x_{22}$$

$$\underline{x}_2 = \begin{bmatrix} x_{21} \\ x_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,746 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

4/



5/

$$\underline{\Phi} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} \\ x_{12} & x_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0,746 \\ 0,466 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

