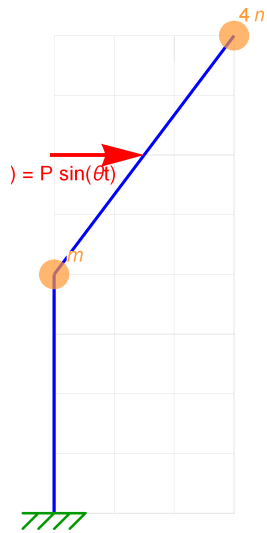
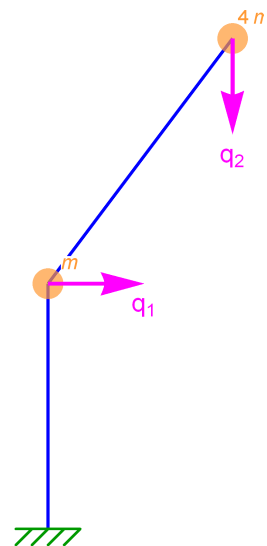


Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $\theta = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{EJ}{1^3 m}}$):

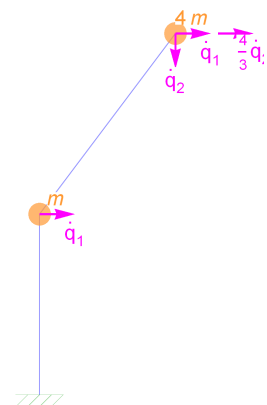


Zadanie statyki konstrukcji jest statycznie wyznaczalne.

Współrzędne Lagrange'a:



Plan prędkości:



Energia kinetyczna jako forma kwadratowa wektora $\dot{\mathbf{q}}$:

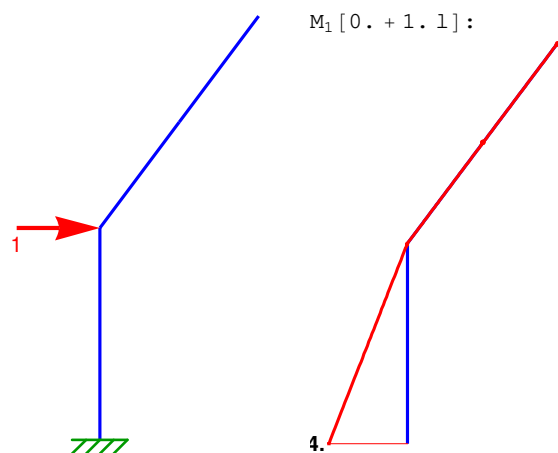
$$2 E_k (\dot{\mathbf{q}}) = m \dot{q}_1^2 + 4 m \left[\left(\dot{q}_1 + \frac{4}{3} \dot{q}_2 \right)^2 + \dot{q}_2^2 \right] = 5.000 m \dot{q}_1^2 + 5.333 m \dot{q}_1 \dot{q}_2 + 5.333 m \dot{q}_2 \dot{q}_1 + 11.111 m \dot{q}_2^2 = \dot{\mathbf{q}}^T \mathbf{M} \dot{\mathbf{q}}$$

Macierz mas:

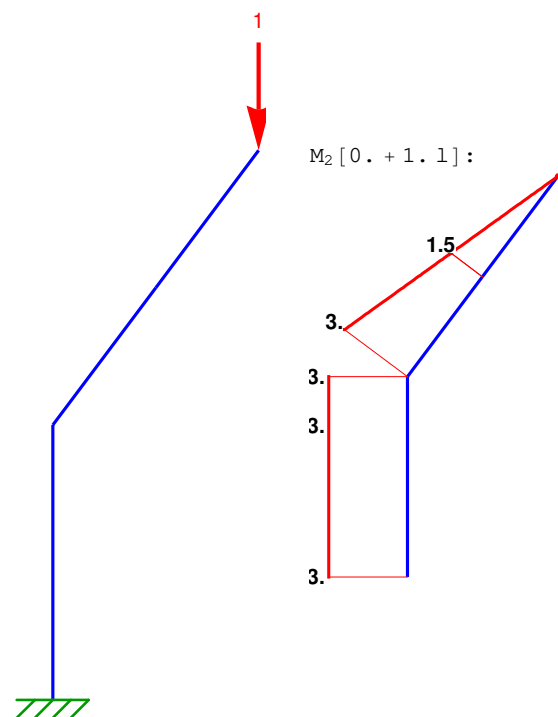
$$\mathbf{M} = m \begin{pmatrix} 5.000 & 5.333 \\ 5.333 & 11.111 \end{pmatrix}$$

Wykresy momentów zginających od jednostkowych sił bezwładności:

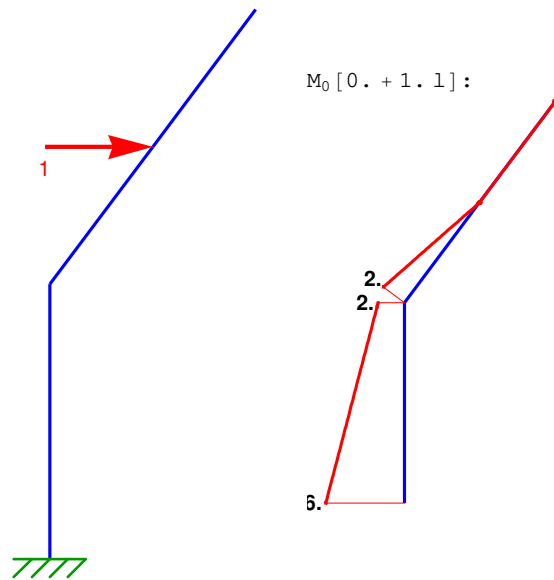
– od q_1 :



– od q_2 :



Wykresy momentów zginających od jednostkowego obciążenia wymuszającego:



Macierz podatności:

$$d_{11} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]_1 = 21.33330. + \frac{1 \cdot 1^3}{EJ}$$

$$d_{12} = d_{21} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(3 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]_1 = 24.0. + \frac{1 \cdot 1^3}{EJ}$$

$$d_{22} = \frac{1}{EJ} \left[\left(3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(3 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.5 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.5 \right) \left(\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 1 \right) \right]$$

$$\mathbf{D} = 0. + \frac{1 \cdot 1^3}{EJ} \begin{pmatrix} 21.3333 & 24. \\ 24. & 51. \end{pmatrix}$$

Przemieszczenia od jednostkowego obciążenia wymuszającego:

$$d_{10} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(\frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]_1 = 37.33330. + \frac{1 \cdot 1^3}{EJ}$$

$$d_{20} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(3 \cdot 1 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \right) \left(3 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.5 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.5 \right) \left(\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \right) \right]$$

ZADANIE DRGAN HARMONICZNYCH

- poszukiwanie funkcji przemieszczeń postaci:

$$\mathbf{q}(t) = \mathbf{a} \sin(\theta t) = \mathbf{a} \sin\left(0.100 \sqrt{\frac{EJ}{I^3 m}} t\right)$$

- równania ruchu:

$$(\mathbf{I} - \theta^2 \mathbf{D} \mathbf{M}) \mathbf{a} = \mathbf{d}_0 \mathbf{P}$$

$$\left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 0.0100 \begin{pmatrix} 21.3333 & 24. \\ 24. & 51. \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} 5.000 & 5.333 \\ 5.333 & 11.111 \end{pmatrix} \mathbf{a} = 0. + \frac{1 \cdot 1^3 \mathbf{P}}{EJ} \begin{pmatrix} 37.3333 \\ 54.25 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -1.34667 & -3.80444 \\ -3.92 & -5.94667 \end{pmatrix} \mathbf{a} = 0. + \frac{1. \cdot 1^3 \text{ P}}{\text{EJ}} \begin{pmatrix} 37.3333 \\ 54.25 \end{pmatrix}$$

Amplituda wektora przemieszczeń:

$$\mathbf{a} = \frac{1. \cdot 1^3 \text{ P}}{\text{EJ}} \begin{pmatrix} 2.26173 \\ -10.6137 \end{pmatrix}$$

Wektor uogólnionych sił bezwładności:

$$\hat{\mathbf{B}} = \theta^2 \mathbf{M} \mathbf{a} = 0.0100 \frac{\text{EJ}}{1^3 \text{ m}} \text{ m} \begin{pmatrix} 5.000 & 5.333 \\ 5.333 & 11.111 \end{pmatrix} \frac{1. \cdot 1^3 \text{ P}}{\text{EJ}} \begin{pmatrix} 2.26173 \\ -10.6137 \end{pmatrix} = 1. \cdot \text{P} \begin{pmatrix} -0.452976 \\ -1.05867 \end{pmatrix}$$

Wykres amplitudy momentów zginajających:

$M[0. + 1. \cdot 1 \text{ P}]$:

