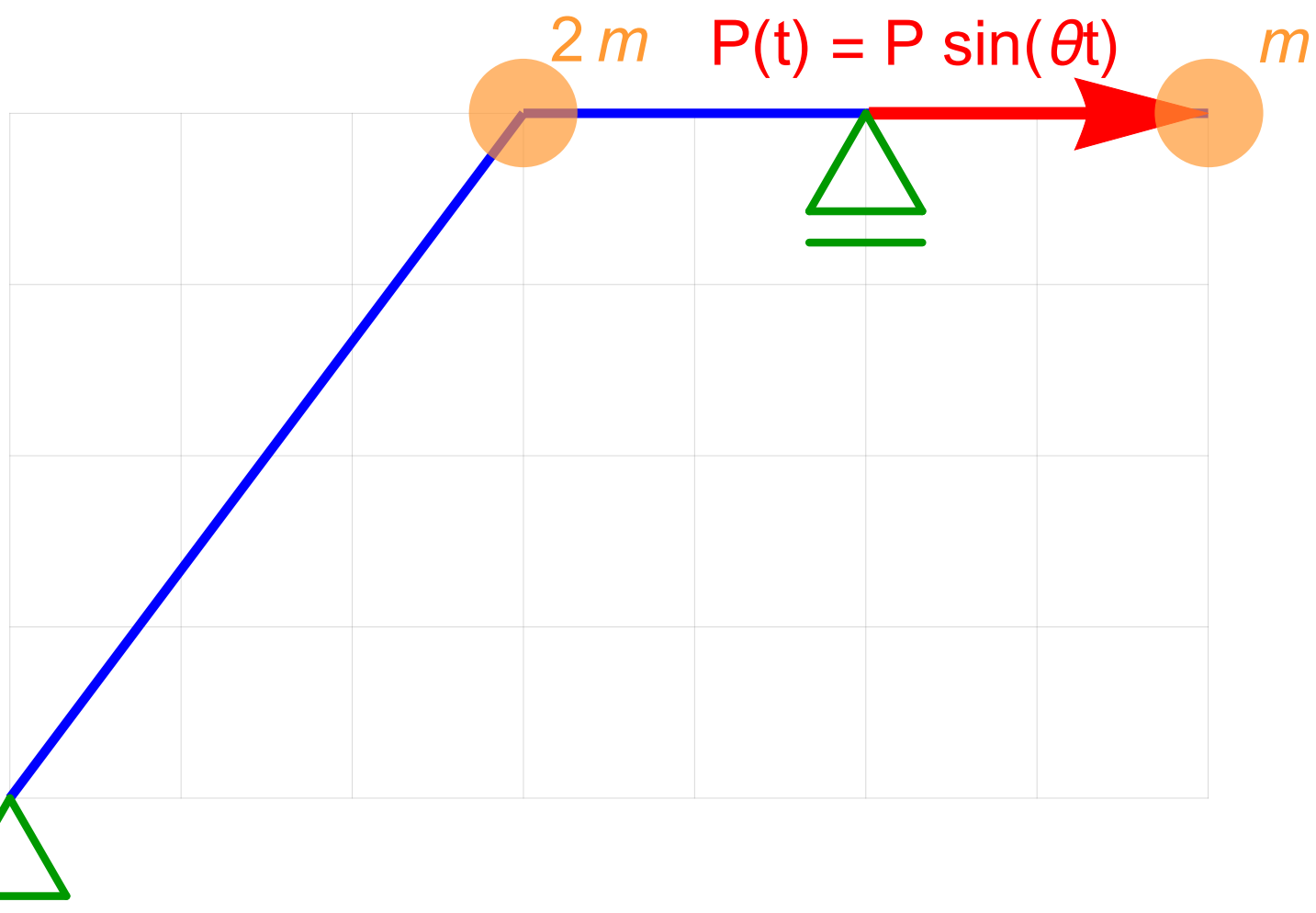
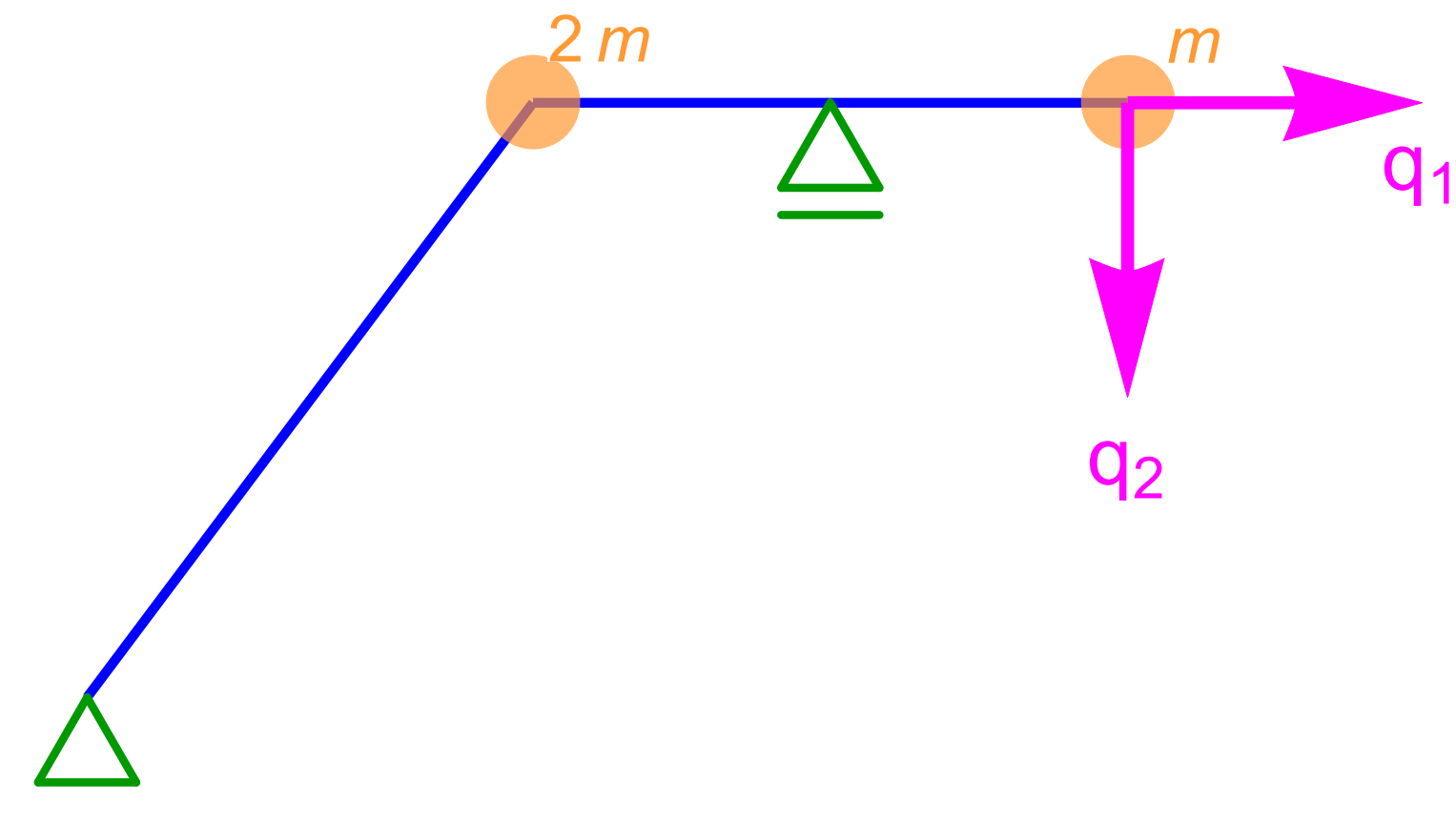


Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1,  $\theta = \frac{1}{9} \sqrt{\frac{EJ}{1^3 m}}$ ):

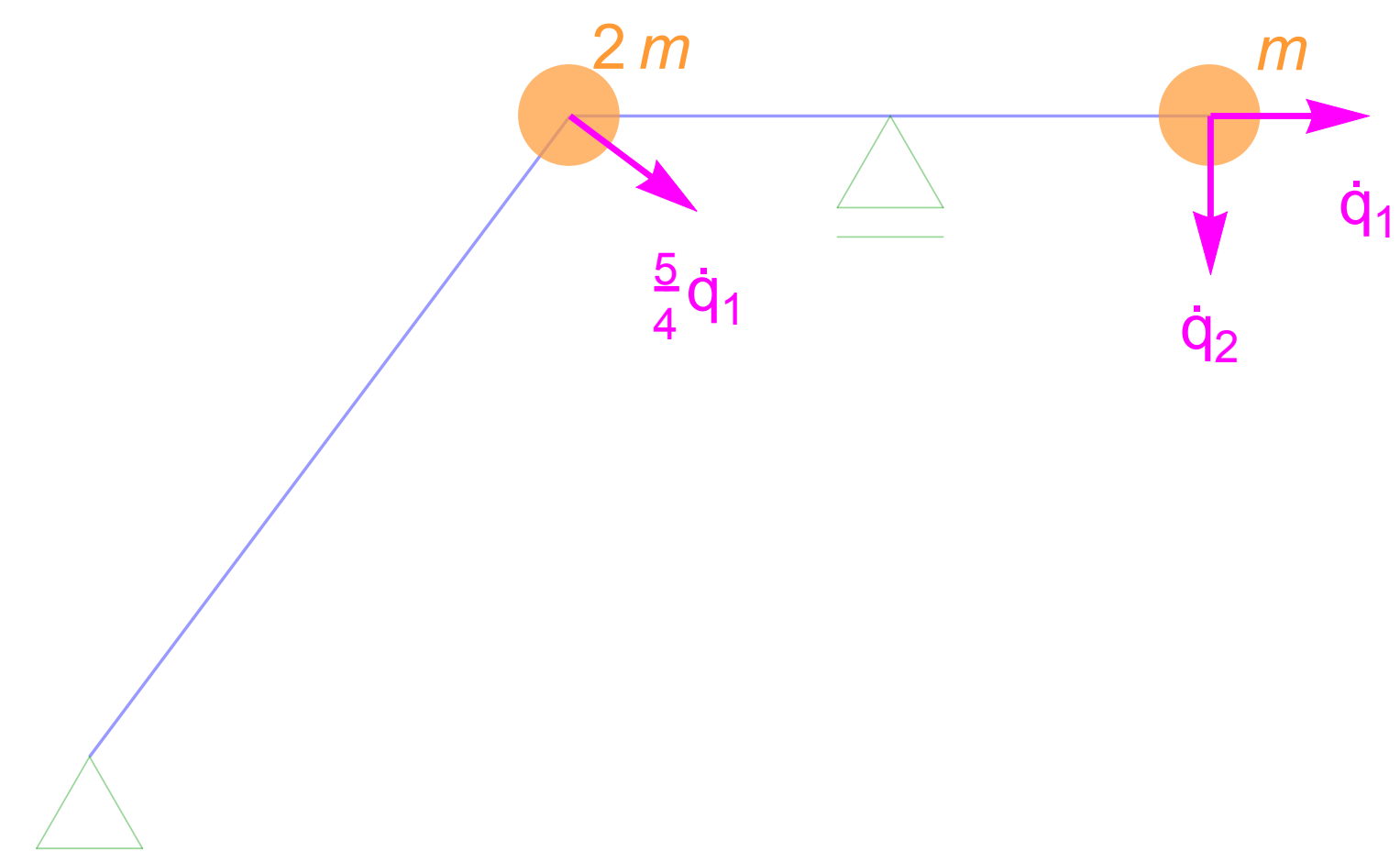


Zadanie statyki konstrukcji jest statycznie wyznaczalne.

Współrzędne Lagrange'a:



Plan prędkości:



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

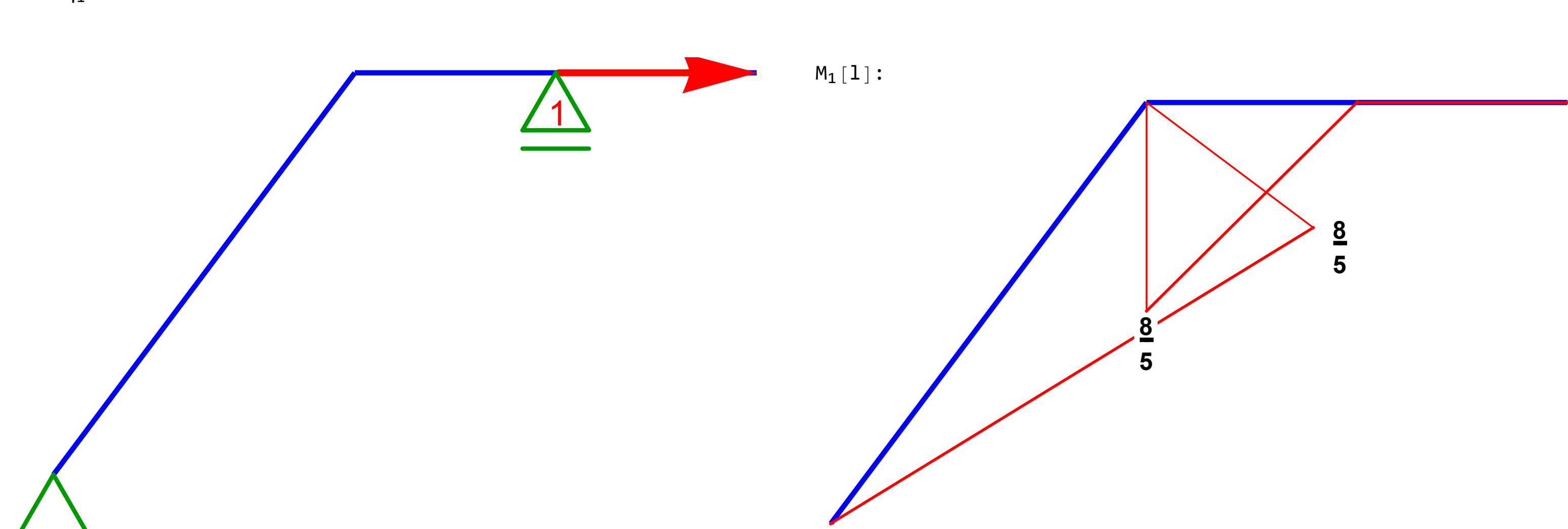
$$2 E_k (\dot{\mathbf{q}}) = 2m \left( \frac{5}{4} \dot{q}_1 \right)^2 + m [\dot{q}_2^2 + \dot{q}_1^2] = \frac{33}{8} m \dot{q}_1^2 + m \dot{q}_2^2 = \dot{\mathbf{q}}^T \mathbf{M} \dot{\mathbf{q}}$$

Macierz mas:

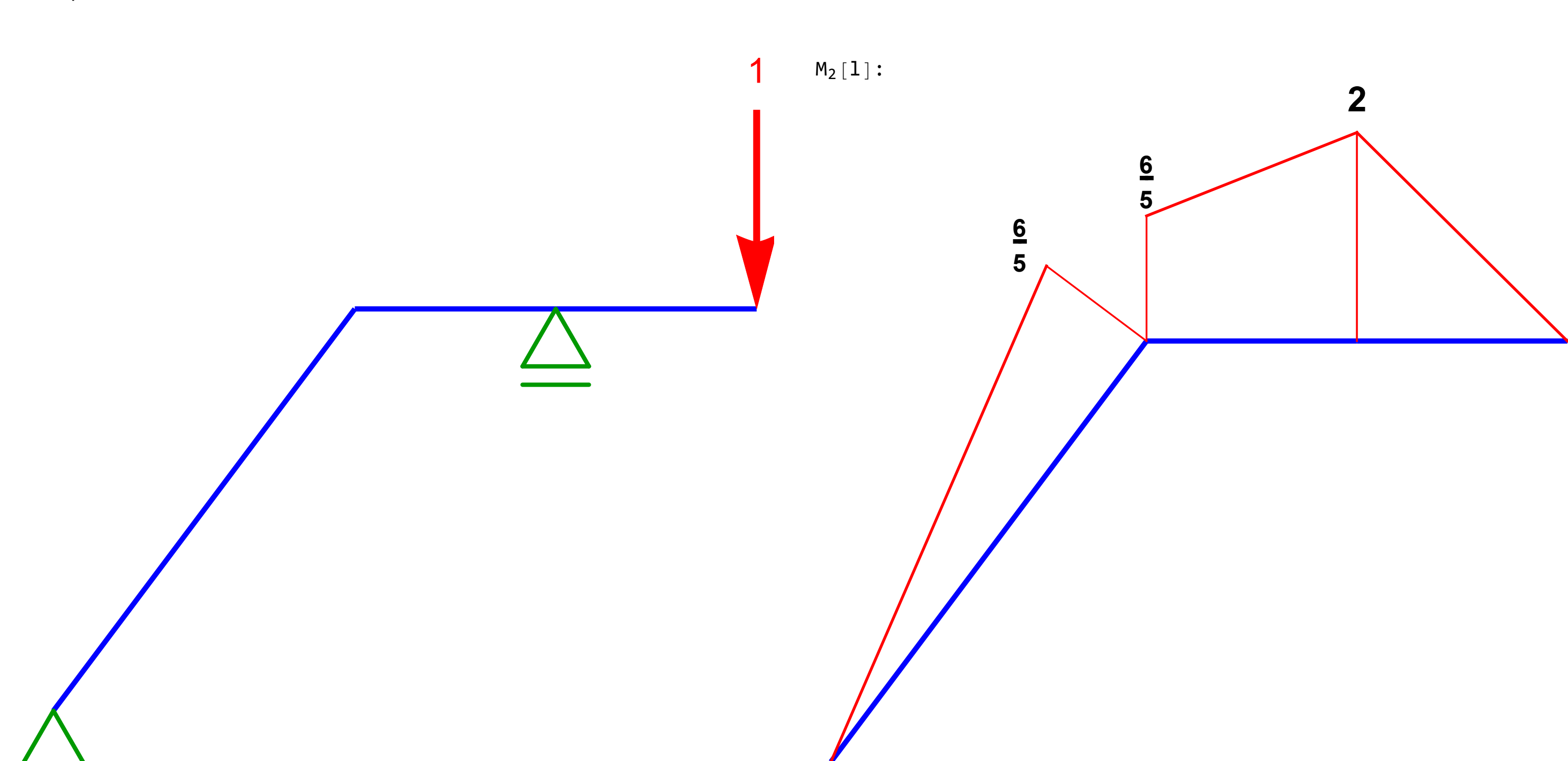
$$\mathbf{M} = m \begin{pmatrix} \frac{33}{8} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Wykresy momentów zginających od jednostkowych sił bezwładności:

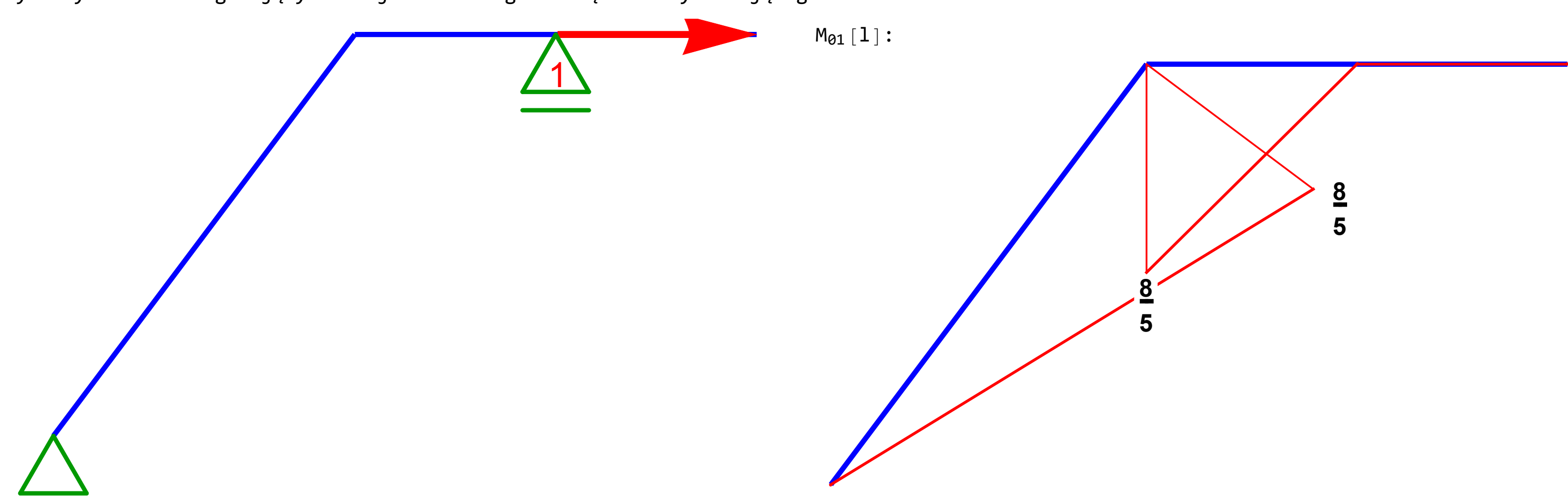
- od  $q_1$ :



- od  $q_2$ :



Wykresy momentów zginających od jednostkowego obciążenia wymuszającego:



Macierz podatności:

$$d_{11} = \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \right) \right]_2 = \frac{448}{75} \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{12} = d_{21} = \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \left( -\frac{6}{5} \cdot 1 \right) \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \left( -\frac{6}{5} \cdot 1 \right) + \frac{1}{3} \cdot (-21) \right) \right]_2 = -\frac{416}{75} \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{22} = \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{5} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{6}{5} \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{5} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{6}{5} \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 1 \right) + \left( \frac{1}{2} \cdot 21 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{1}{3} \cdot \frac{6}{5} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 1 \right) \right]_2 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot 21 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot 21 \right) \right]_3 = \frac{772}{75} \frac{1^3}{EJ}$$

$$\mathbf{D} = \frac{1^3}{EJ} \begin{pmatrix} \frac{448}{75} & -\frac{416}{75} \\ -\frac{416}{75} & \frac{772}{75} \end{pmatrix}$$

Przeszczenia od jednostkowego obciążenia wymuszającego:

$$d_{10} = \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \right) \right]_2 = \frac{448}{75} \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{20} = \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \left( -\frac{6}{5} \cdot 1 \right) \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \right) \left( \frac{2}{3} \cdot \left( -\frac{6}{5} \cdot 1 \right) + \frac{1}{3} \cdot (-21) \right) \right]_2 = -\frac{416}{75} \frac{1^3}{EJ}$$

ZADANIE DRGAŃ HARMONICZNYCH

- poszukiwanie funkcji przemieszczeń postaci:

$$\mathbf{q}(t) = \mathbf{a} \sin(\theta t) = \mathbf{a} \sin\left(0.111 \sqrt{\frac{EJ}{1^3 m}} t\right)$$

- równania ruchu:

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

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 0.0123 \begin{pmatrix} \frac{448}{75} & -\frac{416}{75} \\ -\frac{416}{75} & \frac{772}{75} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{33}{8} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} \frac{448}{75} \\ -\frac{416}{75} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1409 & 416 \\ 2025 & 6075 \\ 572 & 5303 \\ 2025 & 6075 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 448 \\ 75 \\ -416 \\ 75 \end{pmatrix}$$

Wektor amplitud przemieszczeń:

$$\mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 9.513 \\ -9.432 \end{pmatrix}$$

Amplitudy sił działających na konstrukcje:

