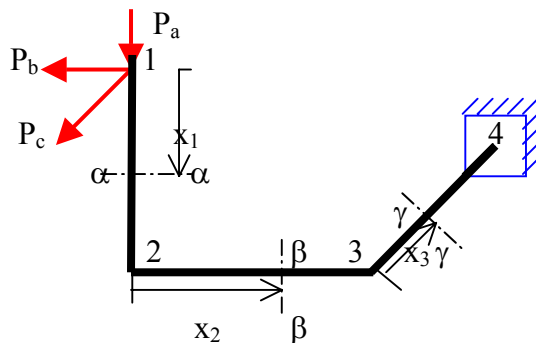


Przykład 9.1.

Obliczyć funkcję sił wewnętrznych w ustroju prętowym pokazanym na rysunku

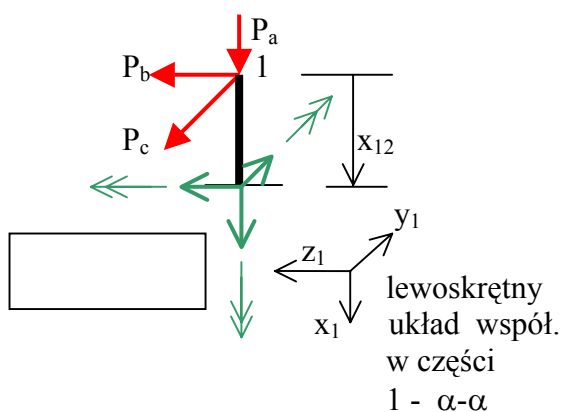


Dane:

- $P_a = 50 \text{ kN}$
- $P_b = 70 \text{ kN}$
- $P_c = 90 \text{ kN}$
- $l_{12} = 0,80 \text{ m}$
- $l_{23} = 0,60 \text{ m}$
- $l_{34} = 0,40 \text{ m}$

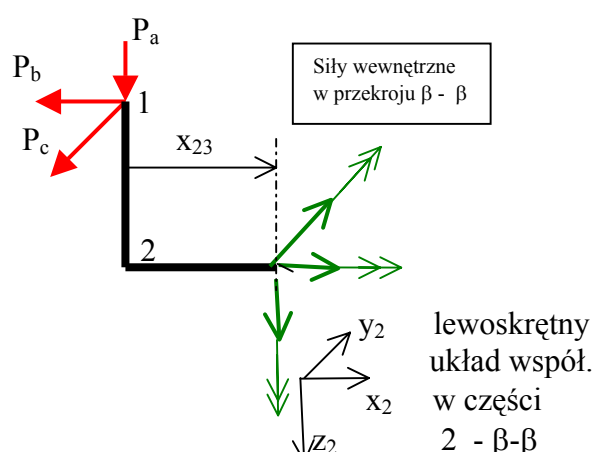
1. W zadanym układzie prętowym wyróżniamy cztery punkty charakterystyczne 1,2,3,4 i trzy przedziały charakterystyczne (1,2), (2,3), (3,4). W poszczególnych przedziałach charakterystycznych wprowadzamy początki układów współrzędnych w punktach 1,2,3.
2. Ze względu na znaną wartość wszystkich sił zewnętrznych w punkcie 1 reakcji nie ma potrzeby obliczać.
3. Po przecięciu pręta przekrojem $\alpha - \alpha$ obliczono siły wewnętrzne analizując stan równowagi części pręta między punktem 1 i przekrojem $\alpha - \alpha$. Oś x_1 wybrano wzdłuż prostej (1,2) od punktu 1 do przekroju $\alpha - \alpha$, podobnie postąpiono w drugim przedziale charakterystycznym na części pręta (2,3) i trzecim na części pręta (3,4).
4. Pisząc warunki równowagi (trzy sumy rzutów sił i trzy sumy rzutów momentów) wyznaczono funkcje sił wewnętrznych

Siły wewnętrzne w przekroju $\alpha - \alpha$ równoważą siły zewnętrzne przyłożone do odciętej części pręta od punktu 1 do przekroju $\alpha - \alpha$

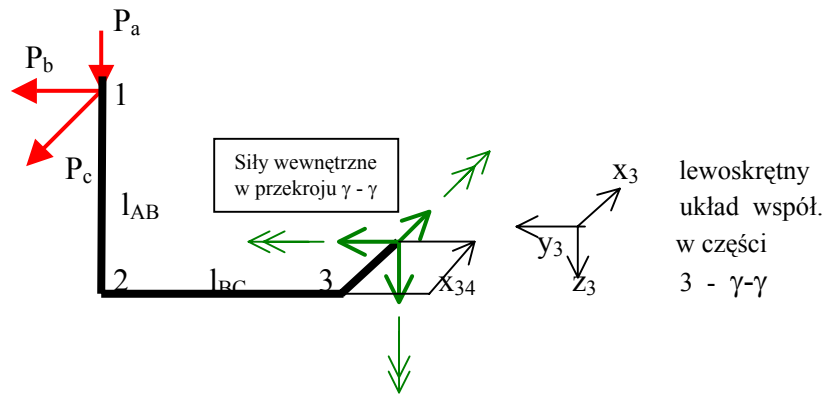


$$\begin{aligned}
 N(x_{12}) &= -P_a = -50 \text{ kN} \\
 M_s(x_{12}) &= 0 \\
 T_y(x_{12}) &= +P_c = +90 \text{ kN} \\
 M_{gz}(x_{12}) &= +P_c \cdot x_{12} = +90 \cdot x_{12} \\
 T_z(x_{12}) &= -P_b = -70 \text{ kN} \\
 M_{gy}(x_{12}) &= +P_b \cdot x_{12} = +70 \cdot x_{12}
 \end{aligned}$$

Siły wewnętrzne w przekroju $\beta - \beta$ równoważą siły zewnętrzne przyłożone do odciętej części pręta od punktu 1 do przekroju $\beta - \beta$



$$\begin{aligned}
 N(x_{23}) &= +P_b = +70 \text{ kN} \\
 M_s(x_{23}) &= +P_c \cdot l_{12} = 90 \cdot 0,80 = +72 \text{ kNm} \\
 T_y(x_{23}) &= +P_c = +90 \text{ kN} \\
 M_{gz}(x_{23}) &= +P_c \cdot x_{23} = +90 \cdot x_{23} \\
 T_z(x_{23}) &= -P_a = -50 \text{ kN} \\
 M_{gy}(x_{23}) &= +P_b \cdot l_{12} + P_a \cdot x_{23} = 56 + 50 \cdot x_{23}
 \end{aligned}$$



$$N(x_{34}) = +P_c = +90 \text{ kN}$$

$$M_s(x_{34}) = +P_a \cdot l_{23} + P_b \cdot l_{12} = +50 \cdot 0,6 + 70 \cdot 0,8 = +86 \text{ kNm}$$

$$T_y(x_{34}) = -P_b = -70 \text{ kN}$$

$$M_{gz}(x_{34}) = -P_b \cdot x_{34} + P_c \cdot l_{23} = -70 \cdot x_{34} + 54 \text{ kNm}$$

$$T_z(x_{34}) = -P_a = -50 \text{ kN}$$

$$M_{gy}(x_{34}) = +P_a \cdot x_{34} + P_c \cdot l_{12} = +50 \cdot x_{34} + 90 \cdot 0,8 = 72 + 50 \cdot x_{34}$$