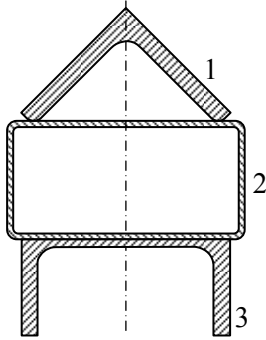


ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГЛАВНИ ИНЕРЦИОННИ ОСИ И МОМЕНТИ НА СЛОЖНИ ФИГУРИ:

ФИГУРА С ЕДНА ОС НА СИМЕТРИЯ, СЪСТАВЕНА ОТ СТАНДАРТНИ ПРОФИЛИ



УСЛОВИЕ:

Да се определи положението на главните инерционни оси и да се пресметнат стойностите на главните инерционни моменти.

Профил 1: L 100×100×12; Профил 2: 160×80×4; Профил 3: UPE 140.

РЕШЕНИЕ:

1. Сложната фигура се разделя на прости фигури – направено по условие.

2. Поставят се центровете на тежест на простите фигури и се означават като C_1, C_2, C_3 (виж чертежа долу на следващата страница).

3. Спомагателна координатна система – $\bar{y}\bar{z}$

- Сложната фигура има една (вертикална) ос на симетрия. Тя се избира за ос \bar{z} на спомагателната координатна система и е първата определена главна инерционна ос.
- Избирам началото на спомагателната координатна система да съвпада с център C_2 .

4. Положение на центъра на тежест на сложната фигура спрямо спомагателната координатна система – точка C , с координати \bar{y}_C и \bar{z}_C :

$$\bar{y}_C = \frac{\bar{y}_{C1}A_1 + \bar{y}_{C2}A_2 + \bar{y}_{C3}A_3}{A_1 + A_2 + A_3} = 0, \text{ защото } \bar{y}_{C1} = \bar{y}_{C2} = \bar{y}_{C3} = 0;$$

$$\bar{z}_C = \frac{\bar{z}_{C1}A_1 + \bar{z}_{C2}A_2 + \bar{z}_{C3}A_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{-6,97 \cdot 22,7 + 0 \cdot 18,4 + 6,17 \cdot 18,4}{22,7 + 18,4 + 18,4} = -0,75 \text{ cm, където:}$$

		От справочника:	Координати $\bar{z}_{C1}, \bar{z}_{C2}$ и \bar{z}_{C3} :
Проста фигура 1 (L 100×100×12):		$A_1 = 22,7 \text{ cm}^2;$ $b_1 = 10 \text{ cm};$ $e_1 = 2,9 \text{ cm};$ $I_{y1} = I_z^{\text{табл.}} = 85,44 \text{ cm}^4;$ $I_{z1} = I_y^{\text{табл.}} = 327,9 \text{ cm}^4;$	$\bar{z}_{C1} \approx -\left(\frac{\sqrt{2}}{2}b_1 - \sqrt{2}e_1 + \frac{b_2}{2}\right)^*;$ $\bar{z}_{C1} \approx -\left(\frac{\sqrt{2}}{2}10 - \sqrt{2} \cdot 2,9 + \frac{8}{2}\right) = -6,97 \text{ cm.}$
Проста фигура 2 (160×80×4):		$A_2 = 18,4 \text{ cm}^2;$ $b_2 = 8 \text{ cm};$ $I_{y2} = I_z^{\text{табл.}} = 207 \text{ cm}^4;$ $I_{z2} = I_y^{\text{табл.}} = 612 \text{ cm}^4;$	$\bar{z}_{C2} = 0.$
Проста фигура 3 (UPE 140):		$A_3 = 18,4 \text{ cm}^2;$ $e_3 = 2,17 \text{ cm};$ $I_{y3} = I_z^{\text{табл.}} = 78,8 \text{ cm}^4;$ $I_{z3} = I_y^{\text{табл.}} = 600 \text{ cm}^4;$	$\bar{z}_{C3} = \frac{b_2}{2} + e_3 = \frac{8}{2} + 2,17 = 6,17.$

Координатите на точки са означени в **зелено** на чертежа на следващата страница.

5. Построява се координатна система Cyz , успоредна на $C\bar{y}\bar{z}$

- Координати на центровете на тежест на простите фигури спрямо Cyz (означени в червено):

Проста фигура 1 ($L 100 \times 100 \times 12$): $y_{C1} = 0$; $z_{C1} = -(|\bar{z}_{C1}| - |\bar{z}_C|) = -(6,97 - 0,75a) = -6,22 \text{ cm}$.

Проста фигура 2 ($160 \times 80 \times 4$): $y_{C2} = 0$; $z_{C2} = -\bar{z}_C = 0,75 \text{ cm}$.

Проста фигура 3 (UPE 140): $y_{C3} = 0$; $z_{C3} = \bar{z}_{C3} + |\bar{z}_C| = 6,17 + 0,75a = 6,92 \text{ cm}$.

6. Инерционни моменти на простите фигури спрямо Cyz

$$I_y^{(1)} = I_{y1} + z_{C1}^2 A_1 = 85,44 + (-6,22)^2 22,7 = 963,67 \text{ cm}^4;$$

$$I_z^{(1)} = I_{z1} + y_{C1}^2 A_1 = I_{z1} = 327,9 \text{ cm}^4$$

$$I_y^{(2)} = I_{y2} + z_{C2}^2 A_2 = 207 + (0,75)^2 18,4 = 217,35 \text{ cm}^4;$$

$$I_z^{(2)} = I_{z2} + y_{C2}^2 A_2 = I_{z2} = 612 \text{ cm}^4;$$

$$I_y^{(3)} = I_{y3} + z_{C3}^2 A_3 = 78,8 + (6,92)^2 18,4 = 959,91 \text{ cm}^4;$$

$$I_z^{(3)} = I_{z3} + y_{C3}^2 A_3 = I_{z3} = 600 \text{ cm}^4.$$

7. Инерционни моменти I_y и I_z на сложната фигура

$$I_y = I_y^{(1)} + I_y^{(2)} + I_y^{(3)} = 963,67 + 217,35 + 959,91 = 2140,93 \text{ cm}^4;$$

$$I_z = I_z^{(1)} + I_z^{(2)} + I_z^{(3)} = 327,9 + 612 + 600 = 1539,9 \text{ cm}^4.$$

Тъй като сложната фигура има ос на симетрия, y и z са главни инерционни оси, I_y и I_z са главни инерционни моменти, $I_{yz} = 0$, задачата е решена.

