

$$x := \begin{bmatrix} 0 & 15 \cdot 12 \\ 15 \cdot 12 & 15 \cdot 12 \\ 0 & 15 \cdot 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 180 \\ 180 & 180 \\ 0 & 180 \end{bmatrix}$$

$$y := \begin{bmatrix} 0 & 20 \cdot 12 \\ 0 & 20 \cdot 12 \\ 20 \cdot 12 & 20 \cdot 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 240 \\ 0 & 240 \\ 240 & 240 \end{bmatrix}$$

$$E := \begin{bmatrix} 29000 \\ 29000 \\ 29000 \end{bmatrix} \quad A := \begin{bmatrix} 9 \\ 9 \\ 9 \end{bmatrix}$$

$$L := \begin{bmatrix} \sqrt{15^2 + 20^2} \cdot 12 \\ 20 \cdot 12 \\ 15 \cdot 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 300 \\ 240 \\ 180 \end{bmatrix}$$

$$k_{armadura}(n) := \frac{E_n \cdot A_n}{L_n} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k_1 := k_{armadura}(1) = \begin{bmatrix} 870 & 0 & -870 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -870 & 0 & 870 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k_2 := k_{armadura}(2) = \begin{bmatrix} 1087.5 & 0 & -1087.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1087.5 & 0 & 1087.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k_3 := k_{armadura}(3) = \begin{bmatrix} 1450 & 0 & -1450 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1450 & 0 & 1450 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{coseno}(n) := \frac{x_{n2} - x_{n1}}{L_n}$$

$$\text{seno}(n) := \frac{y_{n2} - y_{n1}}{L_n}$$

$$T_{Armadura}(n) := \begin{bmatrix} \text{coseno}(n) & \text{seno}(n) & 0 & 0 \\ -\text{seno}(n) & \text{coseno}(n) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{coseno}(n) & \text{seno}(n) \\ 0 & 0 & -\text{seno}(n) & \text{coseno}(n) \end{bmatrix}$$

$$K_{armadura}(n) := T_{Armadura}(n)^T \cdot k_{armadura}(n) \cdot T_{Armadura}(n)$$

$$[3 \ 4 \ 1 \ 2]$$

$$K_1 := K_{armadura}(1) = \begin{bmatrix} 313.2 & 417.6 & -313.2 & -417.6 \\ 417.6 & 556.8 & -417.6 & -556.8 \\ -313.2 & -417.6 & 313.2 & 417.6 \\ -417.6 & -556.8 & 417.6 & 556.8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$[7 \ 8 \ 1 \ 2]$$

$$K_2 := K_{armadura}(2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1087.5 & 0 & -1087.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1087.5 & 0 & 1087.5 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 7 \\ 8 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$[5 \ 6 \ 1 \ 2]$$

$$K_3 := K_{armadura}(3) = \begin{bmatrix} 1450 & 0 & -1450 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1450 & 0 & 1450 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$S := \begin{bmatrix} K_1 & +K_2 & +K_3 & K_1 & +K_2 & +K_3 \\ 33 & 33 & 33 & 34 & 34 & 34 \\ K_1 & +K_2 & +K_3 & K_1 & +K_2 & +K_3 \\ 43 & 43 & 43 & 44 & 44 & 44 \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 1763.2 & 417.6 \\ 417.6 & 1644.3 \end{bmatrix}$$

$$P := \begin{bmatrix} 100 \cdot \cos(60^\circ) \\ -100 \cdot \sin(60^\circ) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 \\ -86.6025 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$d := S^{-1} \cdot P = \begin{bmatrix} 0.0434 \\ -0.0637 \end{bmatrix}$$

$$v_1 := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \\ d_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.0434 \\ -0.0637 \end{bmatrix}$$

$$v_2 := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \\ d_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.0434 \\ -0.0637 \end{bmatrix}$$

$$v_3 := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \\ d_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.0434 \\ -0.0637 \end{bmatrix}$$

$$u_1 := T_{Armadura}(1) \cdot v_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -0.0249 \\ -0.073 \end{bmatrix}$$

$$u_2 := T_{Armadura}(2) \cdot v_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -0.0637 \\ -0.0434 \end{bmatrix}$$

$$u_3 := T_{Armadura}(3) \cdot v_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.0434 \\ -0.0637 \end{bmatrix}$$

$$Q_1 := k_1 \cdot u_1 = \begin{bmatrix} 21.6583 \\ 0 \\ -21.6583 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Q_2 := k_2 \cdot u_2 = \begin{bmatrix} 69.2759 \\ 0 \\ -69.2759 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Q_3 := k_3 \cdot u_3 = \begin{bmatrix} -62.995 \\ 0 \\ 62.995 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$F_1 := T_{Armadura}(1)^T \cdot Q_1 = \begin{bmatrix} 12.995 \\ 17.3267 \\ -12.995 \\ -17.3267 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$F_2 := T_{Armadura}(2)^T \cdot Q_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 69.2759 \\ 0 \\ -69.2759 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 7 \\ 8 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$F_3 := T_{Armadura}(3)^T \cdot Q_3 = \begin{bmatrix} -62.995 \\ 0 \\ 62.995 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$R := \begin{bmatrix} F_1 \\ 1 \\ F_1 \\ 2 \\ F_2 \\ 1 \\ F_2 \\ 2 \\ F_3 \\ 1 \\ F_3 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12.995 \\ 17.3267 \\ 0 \\ 69.2759 \\ -62.995 \\ 0 \end{bmatrix}$$