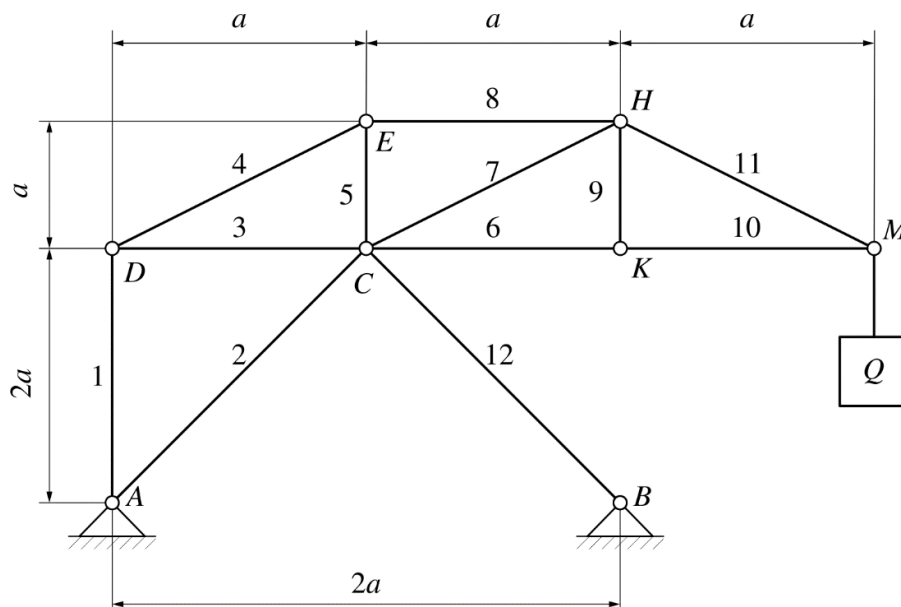




Určete síly v prutech a reakce rámu dané prutové soustavy zatížené břemenem Q .

Dáno: Q, a



Obr. 1

Počet stupňů volnosti:

a) vazbové rovnice:

$i = 3n - 2r = 0$ pro $n = 12$... počet prutů,

Počet rotačních vazeb $r = 18$:

ve styčnicích B a M - jednonásobné

ve styčnicích A, E, D, K - dvounásobné

ve styčnici H - trojnásobné

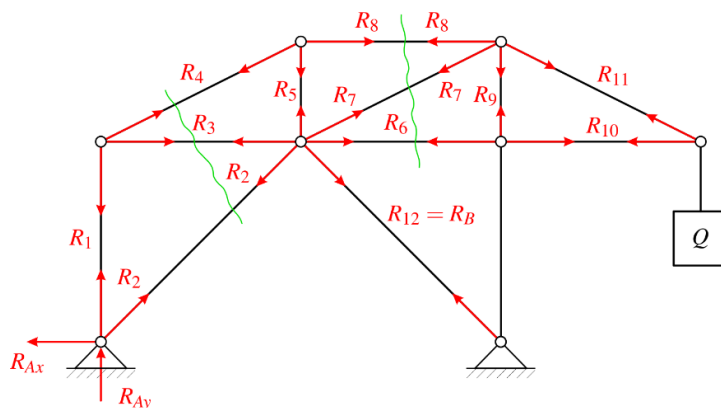
ve styčnici C - pětinasobná

Řešení styčnickovou metodou:

styčnick – rovnováha tří nebo více sil (A, C, D, E, H, K, M)

kloub – rovnováha dvou sil (B)

14 neznámých $R_1 \div R_{12}$ a R_{Ax}, R_{Ay} ($R_B = R_{12}$) vypočteme z rovnic rovnováhy jednotlivých styčnicků (2×7 rovnic).



Obr. 2

$$\begin{array}{llll}
 1 & R_{11} \frac{\sqrt{2}}{2} - Q = 0 & \Rightarrow & R_{10} = -Q \\
 2 & R_{10} + \frac{\sqrt{2}}{2} R_{11} = 0 & \Rightarrow & R_{11} = \sqrt{2}Q \\
 & & & R_6 = Q \\
 3 & R_6 - R_{10} = 0 & \Rightarrow & \\
 4 & R_9 = 0 & \Rightarrow & R_9 = 0 \\
 & & & R_8 = 2Q \\
 5 & R_9 + \frac{\sqrt{2}}{2} R_7 + \frac{\sqrt{2}}{2} R_{11} = 0 & \Rightarrow & \\
 6 & R_8 + \frac{\sqrt{2}}{2} R_7 - \frac{\sqrt{2}}{2} R_{11} = 0 & \Rightarrow & R_7 = -\sqrt{2}Q \\
 7 & R_8 - R_4 \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 & \Rightarrow & R_4 = 2\sqrt{2}Q \\
 8 & R_5 + \frac{\sqrt{2}}{2} R_4 = 0 & \Rightarrow & R_5 = -2Q \\
 9 & R_1 - \frac{\sqrt{2}}{2} R_4 = 0 & \Rightarrow & R_1 = 2Q \\
 10 & R_3 + \frac{\sqrt{2}}{2} R_4 = 0 & \Rightarrow & R_3 = -2Q \\
 11 & R_6 \frac{\sqrt{2}}{2} R_7 + \frac{\sqrt{5}}{4} R_{12} - R_3 - R_2 \frac{\sqrt{5}}{4} = 0 & \left. \begin{array}{l} \Rightarrow \\ \Rightarrow \end{array} \right\} & R_2 = -\frac{3\sqrt{5}}{4}Q \\
 12 & R_5 + R_7 \frac{\sqrt{2}}{2} - R_2 \frac{2\sqrt{5}}{5} - R_{12} \frac{2\sqrt{5}}{5} = 0 & & R_{12} = R_B = \frac{3\sqrt{5}}{4}Q \\
 13 & R_{Ax} - R_2 \frac{\sqrt{5}}{5} = 0 & \Rightarrow & R_{Ax} = -\frac{3}{4}Q \\
 14 & R_{Ay} + R_1 + \frac{2\sqrt{5}}{5} R_2 = 0 & \Rightarrow & R_{Ay} = -\frac{Q}{2}
 \end{array}$$

Rovnice rovnováhy celé soustavy slouží ke kontrole správnosti řešení.

$$R_{Ax} + \frac{\sqrt{5}}{5} R_B = 0$$

$$R_{Ay} + \frac{2\sqrt{5}}{5} R_B - Q = 0$$

$$R_{Ay} 2a + Qa = 0$$

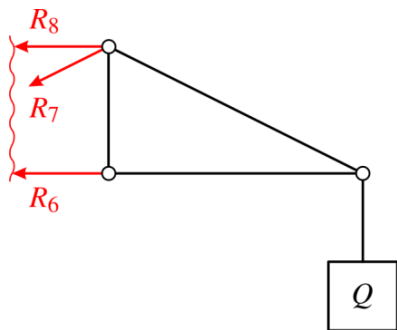
Odtud:

$$R_{Ay} = -\frac{Q}{2}$$

$$R_{Ax} = -\frac{3}{4}Q$$

$$R_B = \frac{3\sqrt{5}}{4}Q$$

Kontrola velikosti reakcí v některých prutech průsečnou metodou:



Obr. 3

$$R_8 + R_6 + R_7 \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

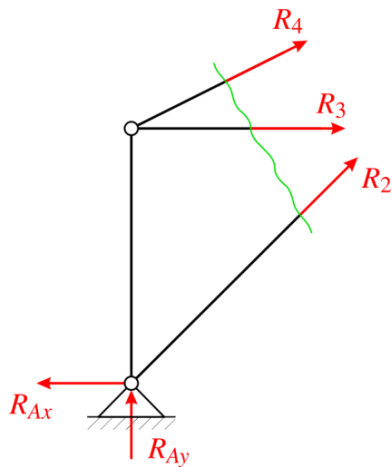
$$Q + R_7 \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$R_6 a + Qa = 0$$

$$R_6 = -Q$$

$$R_7 = -\sqrt{2}Q$$

$$R_8 = 2Q$$



Obr. 4

$$R_3 + R_4 \frac{\sqrt{2}}{2} + R_2 \frac{\sqrt{5}}{5} - R_{Ax} = 0$$

$$R_{Ay} + R_4 \frac{\sqrt{2}}{2} + R_2 \frac{2\sqrt{5}}{5} = 0$$

$$R_{Ax} 2a - R_2 2 \frac{\sqrt{5}}{5} a = 0$$

$$R_2 = -\frac{3\sqrt{5}}{4}Q$$

$$R_4 = 2\sqrt{2}Q$$

$$R_3 = -2Q$$