

Mechanika I
Kierunek: U00-59a/U00-76a
BMU010206C/OZU010206C

Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy - metoda Rittera

Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej

Krzysztof Jamroziak

e-mail: krzysztof.jamroziak@pwr.edu.pl

Tel. 71 320 27 60

Konsultacje: środa: godz. 13.00-15.00



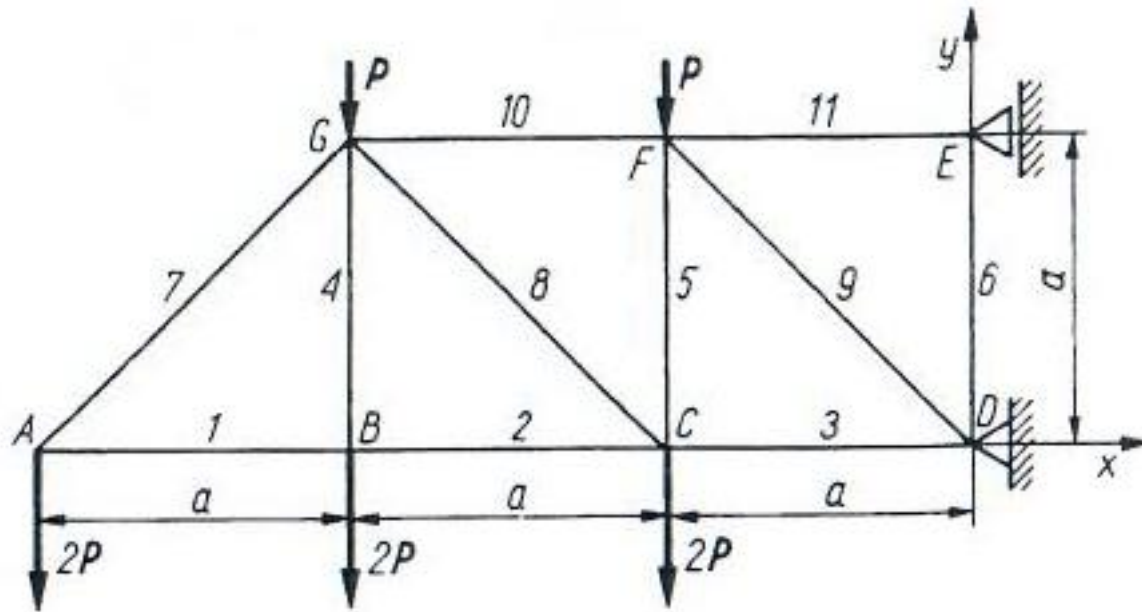
HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wrocław University
of Science and Technology

Zadanie 1

Obliczyć reakcje podpór i siły w prętach (rys. 1) stosując analityczną metodę wydzielenia węzłów.



Rys. 1.

Rozwiązanie 1

1) Sprawdzamy czy kratownica jest statycznie wyznaczalna:

$$p = 2w - 3 \qquad 11 = 2 \cdot 7 - 3 \quad \Rightarrow \quad L = P$$

2) Narysować zwroty sił w prętach i zorientować układ

3) Obliczyć reakcje w podporach

4) Napisać równania równowagi sił działających na myślowo wyciętych węzłach kratownicy, rozpoczynając od węzła, w którym występują 2 siły niewiadome.

5) Siły wewnętrzne w prętach.

Rozwiązanie 1

6) Wykonać tabelę.

7) Dokonać sprawdzenia.

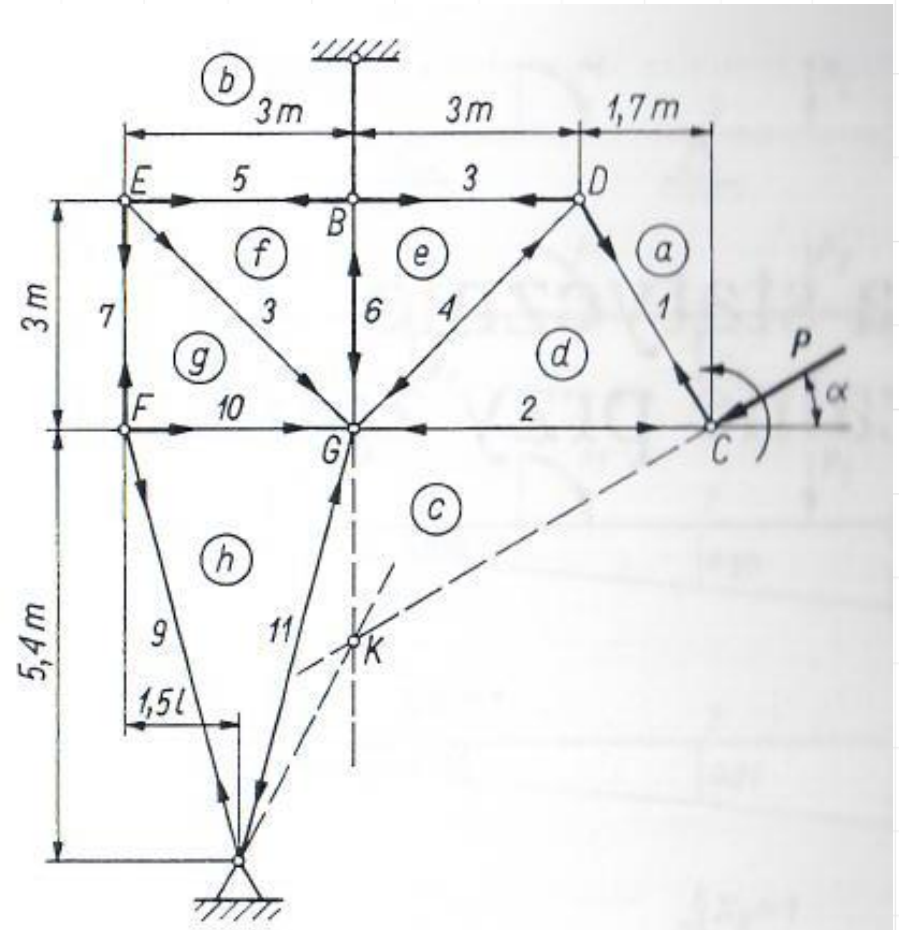
$$\text{Odp. } R_{Dx} = 12P \quad R_{Dy} = 8P \quad R_E = 15P \quad N_1 = -2P$$

$$N_3 = -7P \quad N_4 = 2P \quad N_5 = N_{10} = 7P \quad N_8 = 5P\sqrt{2}$$

$$N_6 = 0 \quad N_7 = 2P\sqrt{2} \quad N_9 = -8P\sqrt{2} \quad N_{11} = 15P$$

Zadanie 2

Obliczyć siły w prętach (rys. 2) stosując analityczną metodę wydzielenia węzłów. Obciążenie zewnętrzne stanowi siła $P=10$ [kN], przyłożona w węzle C pod kątem $\alpha=30^\circ$ do poziomu.



Rys. 2.

Rozwiązanie 2

1) Sprawdzamy czy kratownica jest statycznie wyznaczalna:

$$p = 2w - 3 \qquad 11 = 2 \cdot 7 - 3 \quad \Rightarrow \quad L = P$$

2) Narysować zwroty sił w prętach i zorientować układ

3) Obliczyć reakcje w podporach

4) Napisać równania równowagi sił działających na myślowo wyciętych węzłach kratownicy, rozpoczynając od węzła, w którym występują 2 siły niewiadome.

5) Siły wewnętrzne w prętach.

Rozwiązanie 2

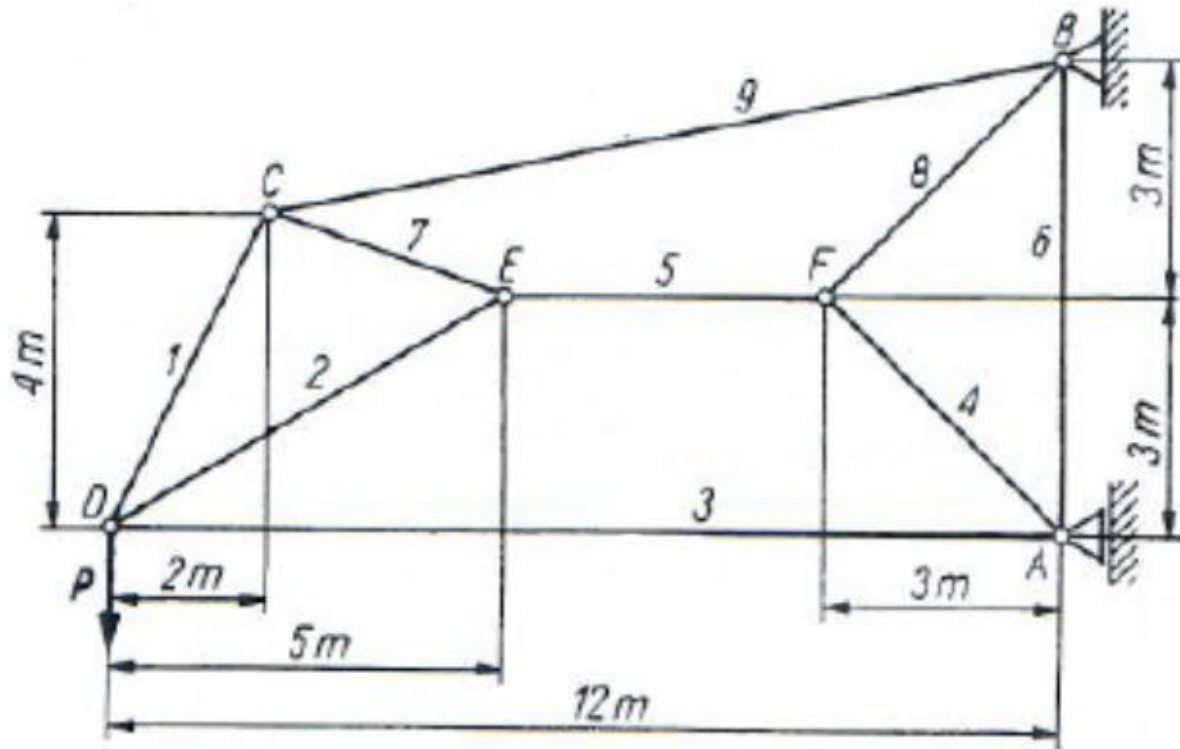
6) Wykonać tabelę.

7) Dokonać sprawdzenia.

$$\begin{aligned} \text{Odp. } N_1 &= 5,75 & N_2 &= -11,75 & N_3 &= N_5 = N_9 = 8 & N_4 &= 7 \\ N_6 &= -11,5 & N_7 &= 7,75 & N_8 &= -11,75 & N_{10} &= 2,25 & N_{11} &= 25 \end{aligned}$$

Zadanie 3

Wyznaczyć siły w prętach 3, 5 i 9 kratownicy na podporze nieruchomej w węźle A i ruchomej w węźle B jak na rysunku 2. Kratownica obciążona jest siłą $P=2$ [kN] w węźle D.



Rys. 2.

Zadanie 3

1) Sprawdzamy czy kratownica jest statycznie wyznaczalna:

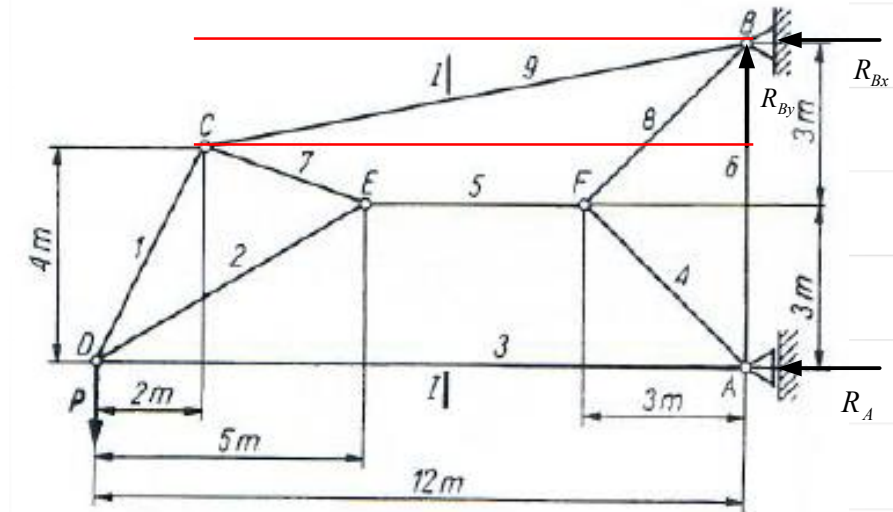
$$p = 2w - 3 \quad 9 = 2 \cdot 6 - 3 \Rightarrow L = P$$

2) Obliczyć reakcje w podporach

$$\sum P_{ix} = -R_A - R_{Bx} = 0 \Rightarrow R_A = -R_{Bx}$$

$$\sum P_{iy} = R_{By} - P = 0 \Rightarrow R_{By} = P$$

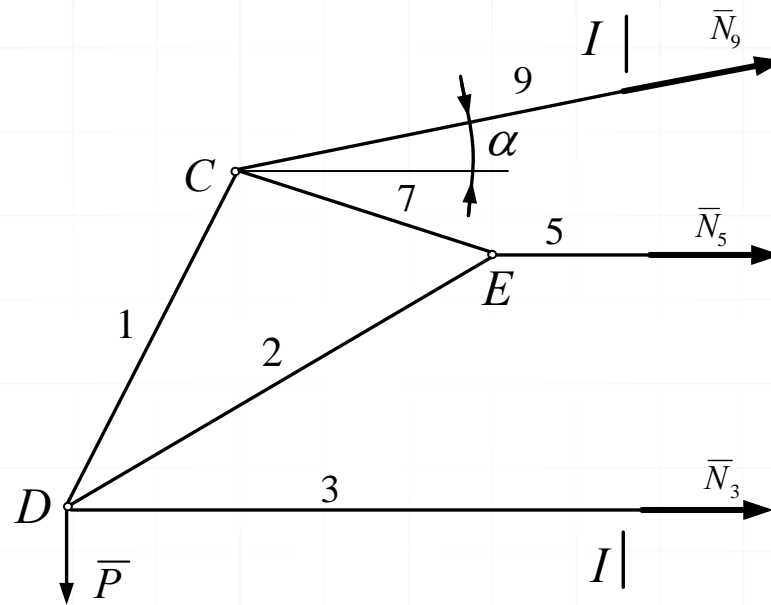
$$\sum M_{iD} = R_{By} \cdot 12 + R_{Bx} \cdot 6 = 0 \Rightarrow R_{Bx} = \frac{-12P}{6} = -2P$$



$$R_A = 2P \quad R_{Bx} = -2P \quad R_{By} = P$$

Rozwiązanie 3

3) W celu wyznaczenia wartości sił wewnętrznych w prętach 3, 5 i 9 należy przez te pręty dokonać przekroju $I-I$ kratownicy dzieląc ją na dwie części i przecinając przy tym wszystkie trzy rozpatrywane pręty.

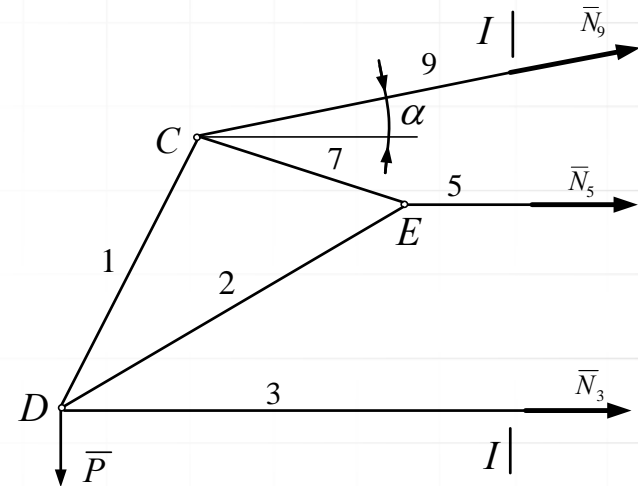
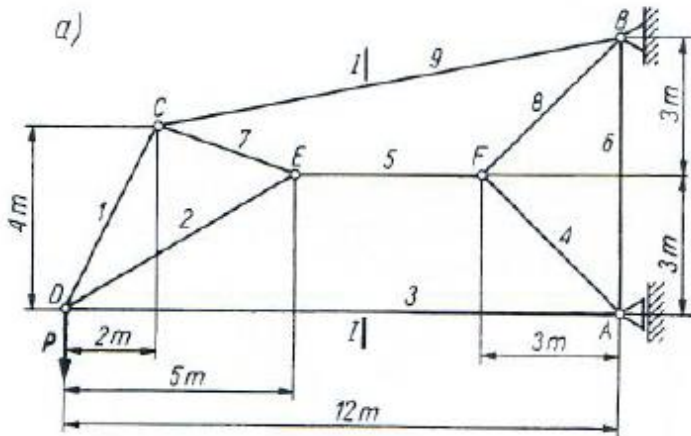


Analizie poddano lewą część kratownicy, na którą działa siła \bar{P} oraz siły \bar{N}_3 , \bar{N}_5 , \bar{N}_9 równe wartością sił wewnętrznych w przeciętych prętach i stanowiących oddziaływanie prawej części kratownicy (rys. 2b)

Rozwiązanie 3

Wartość tych sił wyznaczymy z równań równowagi napisanych dla lewej części kratownicy.

$$\sum P_{iy} = 0 \Rightarrow -P + N_9 \cdot \sin \alpha = 0$$



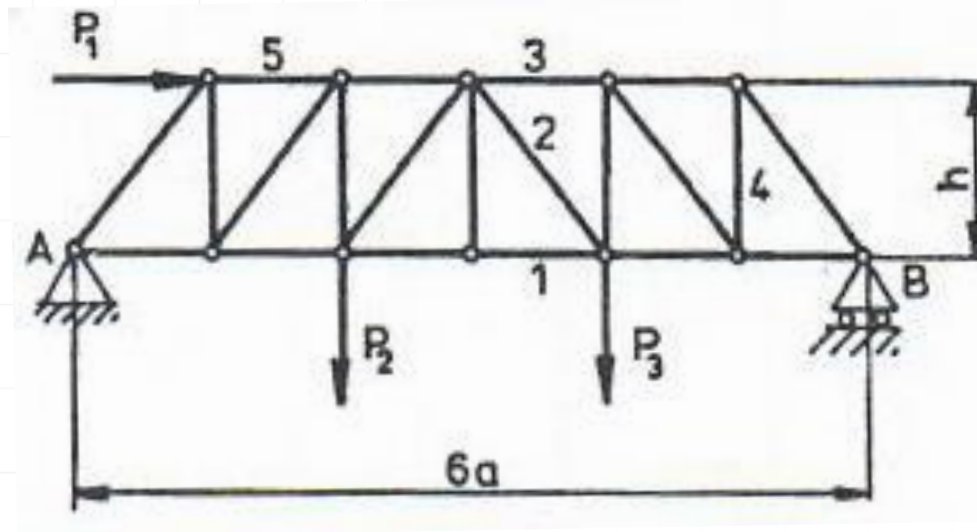
$$\sum M_{iD} = -N_5 \cdot 3 - N_9 \cos \alpha \cdot 4 + N_9 \cdot \sin \alpha \cdot 2 = 0$$

$$\sum M_{iC} = N_5 \cdot 1 + N_3 \cdot 4 + P \cdot 2 = 0$$

$$N_3 = P = 2 \text{ [kN]} \quad N_5 = -6P = -12 \text{ [kN]} \quad N_9 = 5,1P = 10,2 \text{ [kN]}$$

Zadanie 4

Obliczyć reakcje podpór i siły w prętach kratownicy metodą analityczną przedstawionej na poniższym rysunku.



Rys. 1.

Stosując metodę Rittera wyznaczyć reakcje w prętach 1, 2, 3.

Do obliczeń przyjąć następujące dane: $P_1=10$ [kN], $P_2=20$ [kN], $P_3=20$ [kN], $a=2$ [m], $h=2,3$ [m].