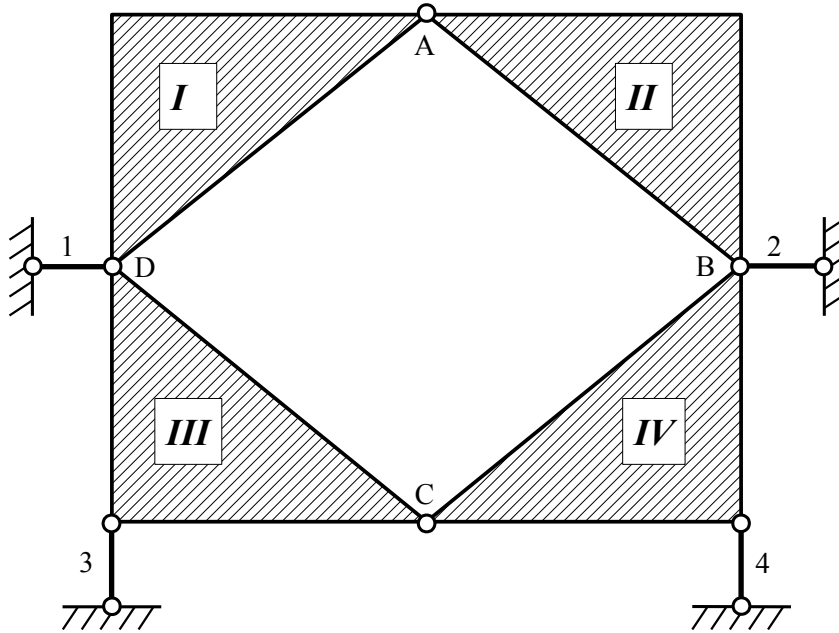


ZADANIE

Zbadać geometryczną niezmiennosc układu tarcz sztywnych przedstawionego na rysunku.

**ROZWIĄZANIE****1. Warunek konieczny geometrycznej niezmienności**

Warunek konieczny geometrycznej niezmienności jest spełniony, jeśli spełniona jest nierówność:

$$n \geq 0,$$

w której n wyznaczamy ze wzoru:

$$n = w - 3 \cdot t,$$

gdzie: t – liczba tarcz sztywnych,

w – liczba stopni swobody odbieranych przez więzy.

W analizowanym układzie występują cztery tarcze sztywne, oraz następujące więzy łączące tarcze między sobą i z podłożem:

- cztery pręty podporowe, z których każdy odbiera po jednym stopniu swobody,
- cztery przeguby – w punktach: A, B, C i D, z których każdy odbiera po dwa stopnie swobody.

Zatem:

$$t = 4,$$

$$w = 4 \cdot 1 + 4 \cdot 2 = 12.$$

Stąd:

$$n = 12 - 3 \cdot 4 = 0.$$

Warunek konieczny geometrycznej niezmienności jest spełniony. Oznacza to, że liczba więzów w układzie tarcz jest wystarczająca, aby odebrać mu wszystkie stopnie swobody (zapewnić mu

geometryczną niezmiennosc), należy jeszcze sprawdzić, czy więzy te są odpowiednio rozmieszczone – czyli warunek dostateczny geometrycznej niezmiennosci.

2. Warunek dostateczny geometrycznej niezmiennosci

- Tarcze III i IV tworzą układ trójprzegubowy oparty na podłożu. Tarcza III połączona jest z podłożem prętami 1 i 3, które tworzą przegub w punkcie D, a tarcza IV prętami 2 i 4, które tworzą przegub w punkcie B. Oprócz tego tarcze połączone są ze sobą przegubem w punkcie C. Przeguby B, C, D nie leżą na jednej prostej, zatem tarcze III i IV są geometrycznie niezmiennie.
- Tarcze I i II również tworzą układ trójprzegubowy. Tarcza I połączona jest z geometrycznie niezmienną tarczą III przegubem D, a tarcza II z geometrycznie niezmienną tarczą IV przegubem B. Tarcze I i II połączone są ze sobą przegubem A. Przeguby A, B, D nie leżą na jednej prostej, zatem tarcze są geometrycznie niezmiennie.

Warunek dostateczny geometrycznej niezmiennosci jest spełniony.

3. Wniosek

Warunek konieczny oraz dostateczny geometrycznej niezmiennosci jest spełniony, zatem cały układ tarcz jest geometrycznie niezmienny. Ponieważ jednocześnie liczba stopni swobody odebranych przez więzy jest równa potrojonej liczbie tarcz, czyli:

$$n = 0,$$

układ jest również statycznie wyznaczalny.