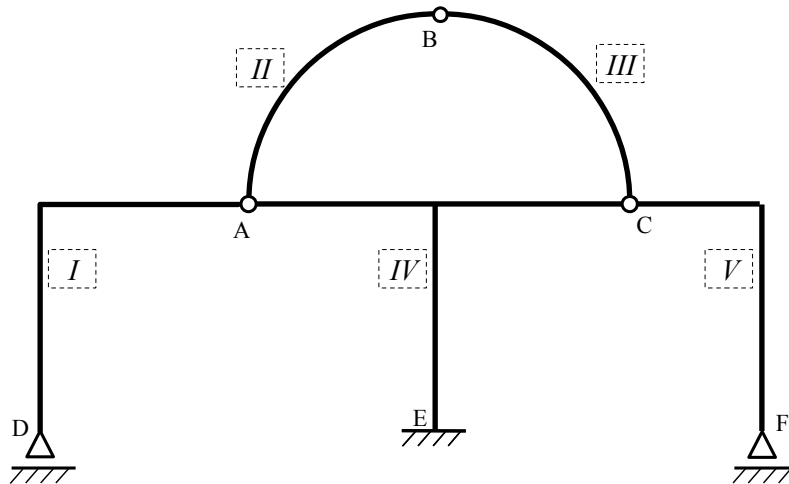


ZADANIE

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 występuje pięć tarcz sztywnych, oraz następujące więzy łączące tarcze między sobą i z podłożem:

- utwierdzenie w punkcie E odbierające trzy stopnie swobody,
- przegub B odbierający dwa stopnie swobody,
- przeguby wielokrotne A i C, z których każdy odbiera po cztery stopnie swobody,
- podpory przegubowo-przesuwne D i F, z których każda odbiera po jednym stopniu swobody.

Zatem:

$$t = 5,$$

$$w = 1 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 1 = 15.$$

Stąd:

$$n = 15 - 3 \cdot 5 = 0.$$

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 niezmienności.

2. Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności

- Tarcza IV jest utwierdzona w punkcie E, co odbiera jej trzy stopnie swobody, jest więc geometrycznie niezmienna i może stanowić podłoże zastępcze.
- Tarcze II i III tworzą układ trójprzegubowy, gdyż połączone są między sobą przegubem B oraz za pomocą przegubów A i C z geometrycznie niezmienną tarczą IV. Przeguby A, B, C nie leżą na jednej prostej, tarcze II i III są więc geometrycznie niezmiennie.
- Tarcza I jest połączona z podłożem za pomocą podpory przegubowo-przesuwnej w punkcie D, i za pomocą przegubu w punkcie A – z geometrycznie niezmienną tarczą IV, przy czym reakcja w podporze przegubowo-przesuwnej ma kierunek pionowy, a punkt A nie leży na tym kierunku, więc tarcza I jest geometrycznie niezmienna.
- Tarcza V jest połączona z podłożem za pomocą podpory przegubowo-przesuwnej w punkcie F, i za pomocą przegubu w punkcie C – z geometrycznie niezmienną tarczą IV, przy czym reakcja w podporze przegubowo-przesuwnej ma kierunek pionowy, a punkt F nie leży na tym kierunku, więc tarcza I jest geometrycznie niezmienna.

Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności jest spełniony.

3. Wniosek

Warunek konieczny oraz dostateczny geometrycznej niezmienności 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.