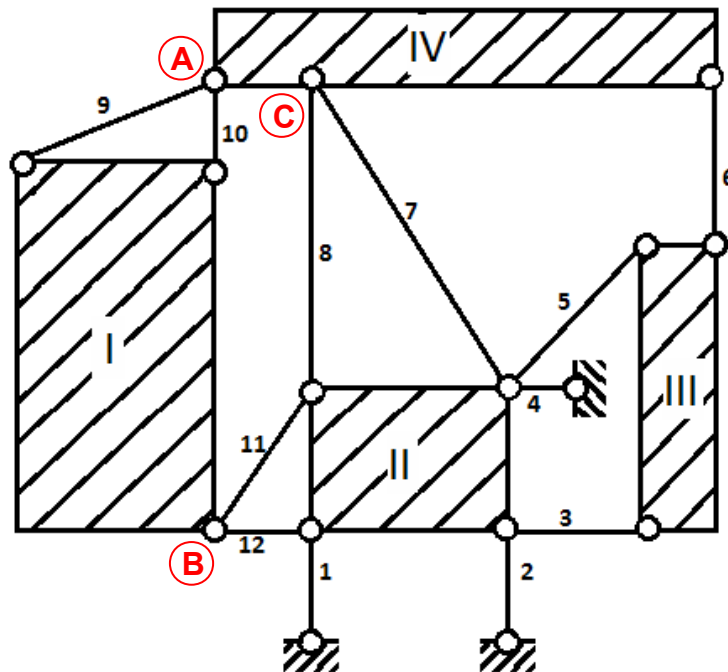


**ZADANIE**

Zbadać geometryczną niezmiennność układu tarcz sztywnych przedstawionego na rysunku.

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

$$n \geq 0,$$

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

$w$  – liczba stopni swobody odbieranych przez więzy,

$t$  – liczba tarcz sztywnych.

Analizowany układ składa się z czterech tarcz sztywnych i dwunastu prętów podporowych łączących tarcze ze sobą i z podłożem, zatem:

$$t = 4,$$

$$w = 12,$$

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

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 niezmiennność), należy jeszcze sprawdzić, czy więzy te są odpowiednio rozmieszczone – czyli warunek dostateczny geometrycznej niezmienności.

## 2. Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności.

- a) Tarcza II połączona jest z podłożem trzema prętami podporowymi (nr 1, 2 i 4). Kierunki tych prętów nie przecinają się w jednym punkcie, więc tarcza II jest geometrycznie niezmienna.
- b) Tarcze I i IV tworzą układ trójprzegubowy: połączone są ze sobą prętami podporowymi nr 9 i 10 (przegub A), tarcza I z podłożem (które stanowi geometrycznie niezmienna tarcza II) prętami podporowymi nr 11 i 12 (przegub B), tarcza IV z podłożem (które stanowi geometrycznie niezmienna tarcza II) prętami podporowymi nr 7 i 8 (przegub C). Przeguby A, B i C nie leżą na jednej prostej, zatem układ tarcz I i IV to układ geometrycznie niezmienny.
- c) Tarcza III połączona jest z podłożem (które stanowią geometrycznie niezmiennie tarcze I, II i IV) prętami podporowymi nr 3, 5 i 6. Kierunki tych prętów nie przecinają się w jednym punkcie, 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.