

Determinarea grafică a accelerațiilor în mișcarea plană

1. Scopul lucrării:

Se consideră mecanismul din *fig. 1* ale cărui element conducător OA se rotește cu turație constantă n_1 . Pentru poziția dată de unghiul φ al manivelei motoare se cere să se determine:

- a_E - accelerația punctului E (centrul bolțului pistonului) utilizând planul accelerațiilor;
- accelerațiile unghiulare ale elementelor 2, 3 și 4;
- polul accelerațiilor pentru elementele 2 (placa ABD) și elementul 4 (bara DE).

Date:

$$OA = 4,5 \text{ [cm];}$$

$$AB = 6 \text{ [cm];}$$

$$AD = 7 \text{ [cm];}$$

$$BD = 2,5 \text{ [cm];}$$

$$BC = 6 \text{ [cm];}$$

$$DE = 6 \text{ [cm];}$$

$$\varphi_1 = (30 + n) \text{ [}^\circ\text{];}$$

$$n_1 = (300 + 7 \cdot n) \text{ [rot/min];}$$

unde: n - reprezintă numărul de ordine al studentului din grupă.

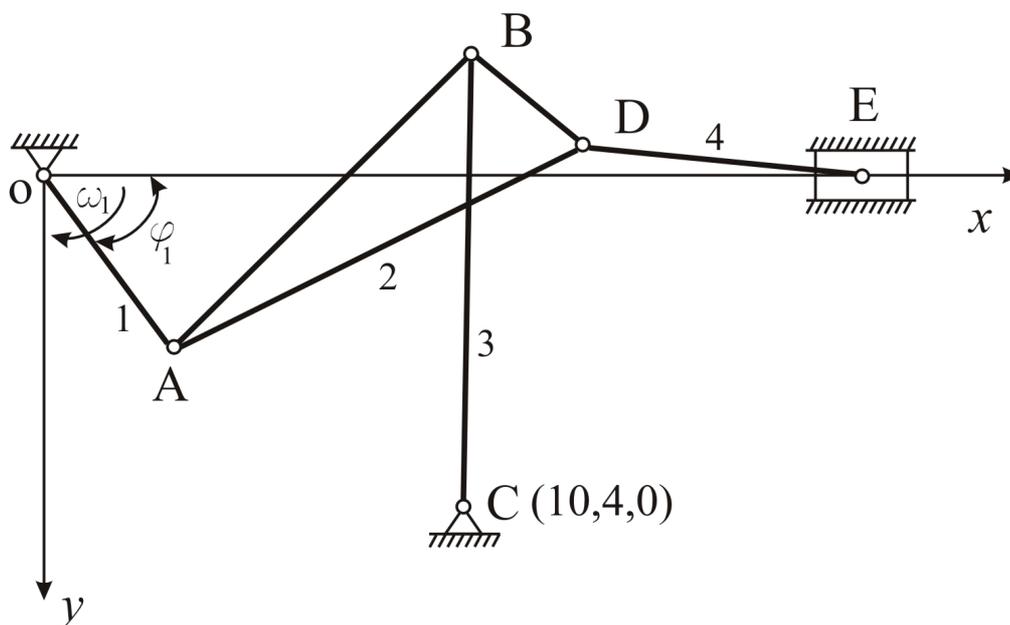


Figura 1

2. Consideratii teoretice:

a) Determinarea accelerației punctului E utilizând planul accelerațiilor (*fig. 2*):
 Punctul A execută o mișcare de rotație în jurul punctului O pe un cerc de rază OA ,

$$\bar{a}_A = \bar{a}_A^v + \bar{a}_A^r \tag{1}$$

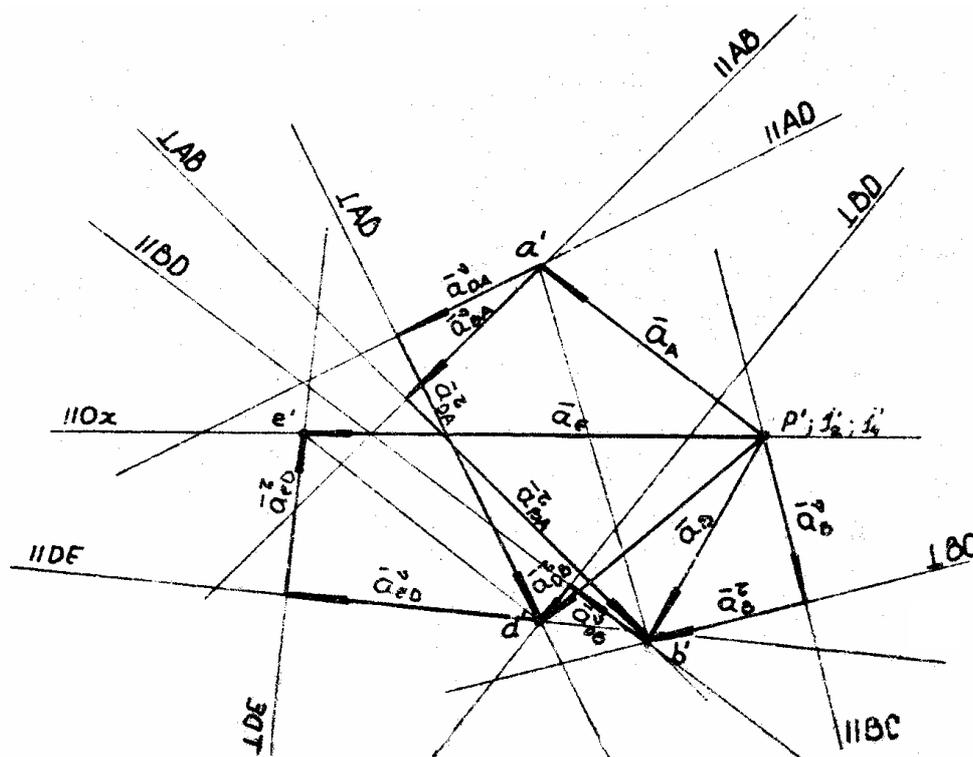
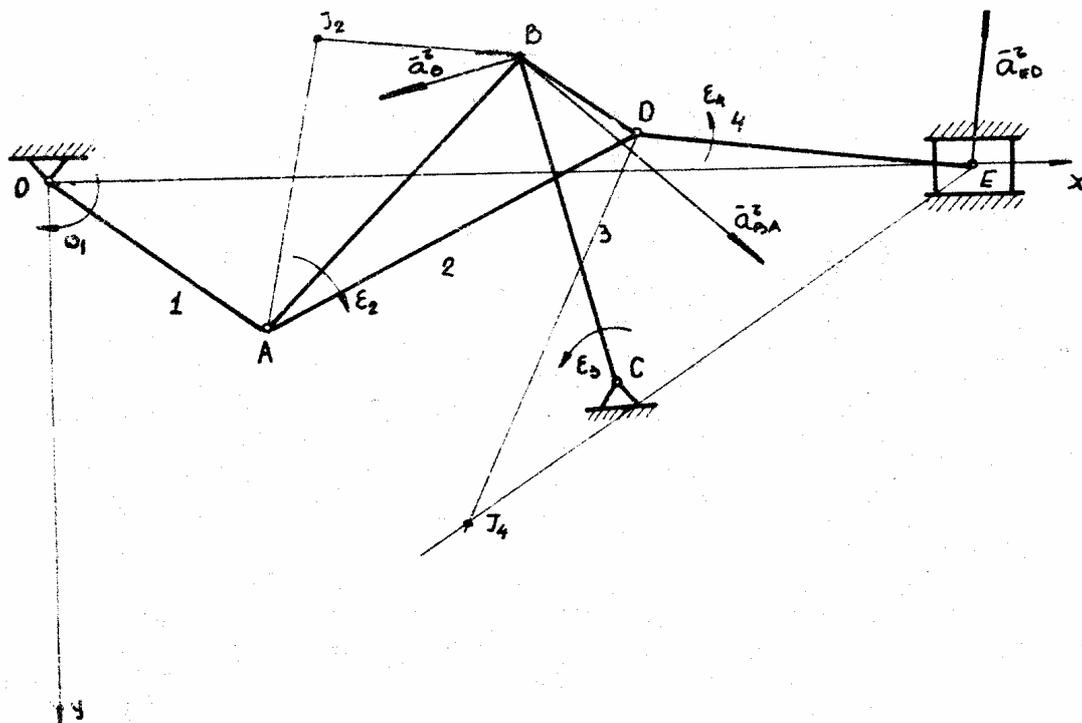


Figura 2

cu viteza unghiulară constantă, deci accelerația punctului A are doar componenta normală:

$$a_A = \omega_1^2 \cdot OA \quad (2)$$

Planul accelerațiilor se construiește folosind relațiile Euler pentru accelerații

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^\tau + \bar{a}_{BA}^v \quad (3)$$

($\perp AB$) ($// AB$) sensul de la B spre A .

Modulul vectorului accelerație normală se calculează cu relația:

$$a_{BA}^v = \frac{v_{BA}^2}{AB} \quad (4)$$

Traectoria punctului B este un cerc cu centrul în C , de rază BC , accelerația sa se poate descompune după două direcții, una paralelă cu BC (componenta normală), alta perpendiculară pe BC (componenta tangențială).

$$\bar{a}_B = \bar{a}_B^v + \bar{a}_B^\tau, \text{ unde: } a_B^v = \frac{v_B^2}{BC} \quad (5)$$

Stabilirea accelerației punctului D se face luând în considerare două relații vectoriale în raport cu punctele A și B :

$$\bar{a}_D = \bar{a}_A + \bar{a}_{DA}^v + \bar{a}_{DA}^\tau; \quad a_{DA}^v = \frac{v_{DA}^2}{DA} \quad (6)$$

($// AD$)($\perp AD$)

$$\bar{a}_D = \bar{a}_B + \bar{a}_{DB}^v + \bar{a}_{DB}^\tau; \quad a_{DB}^v = \frac{v_{DB}^2}{DB} \quad (7)$$

($// DB$)($\perp DB$)

Pentru punctul E este necesară o singură relație vectorială direcția deplasării fiind cunoscută (paralelă cu ghidajul Ox).

$$\bar{a}_E = \bar{a}_D + \bar{a}_{ED}^v + \bar{a}_{ED}^\tau; \quad a_{ED}^v = \frac{v_{ED}^2}{ED} \quad (8)$$

($// DE$)($\perp ED$)

În planul accelerațiilor se alege un punct arbitrar p' numit polul accelerațiilor în care se așează vectorul \bar{a}_A cu sensul de la A spre O cu mărimea dată de relația (2). Se urmăresc relațiile vectoriale construind prima dată vectorii complet cunoscuți, rămânând ca vectorii cunoscuți doar ca direcție să închidă poligoanele vectoriale.

b) Determinarea accelerațiilor unghiulare ale elementelor 2, 3 și 4 (fig. 2):

Pentru calcularea accelerațiilor unghiulare instantanee se folosesc relațiile:

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^\tau}{BA} \quad (9)$$

ε_2 - accelerația instantanee relativă în relația plăcii ADB în jurul punctului A ;

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{BC}^\tau}{BC} = \frac{a_B^\tau}{BC} \quad (10)$$

ε_3 - accelerația instantanee relativă în rotația punctului B în jurul punctului C ;

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{ED}^\tau}{ED} \quad (11)$$

ε_4 - accelerația unghiulară în rotația instantanee relativă a punctului E în jurul punctului D .

c) Determinarea polului accelerațiilor pentru elementele 2 și 4 (fig. 2):

Construirea polului pentru elementele 2 și 4 se bazează pe teorema asemănării (Mehmke) pentru accelerații. Pentru stabilirea poziției polului J_2 (polul accelerației corespunzător plăcii ABD) se construiește cu baza AB un triunghi ABJ_2 în planul mecanismului asemenea triunghiului $p'a'b'$ din planul accelerațiilor. Sensul parcurgerii triunghiului $p'a'b'$ este direct trigonometric, la fel se procedează și pentru triunghiul J_2AB .

Polul J_4 corespunzător barei DE în mișcare plan-paralelă rezultă construind pe baza DE un triunghi în planul mecanismului asemenea cu triunghiul $p'd'e'$ din planul accelerației.

3. Desfășurarea lucrării:

Se prezintă pe hârtie de desen (format A_4) la scara lungimilor, mecanismul conform elementelor constructive. Se adoptă o scară a accelerațiilor. Construcția grafică nu se explică, rezultă din desen.