



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor

Unitatea de curs
MECANICA FINĂ

TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

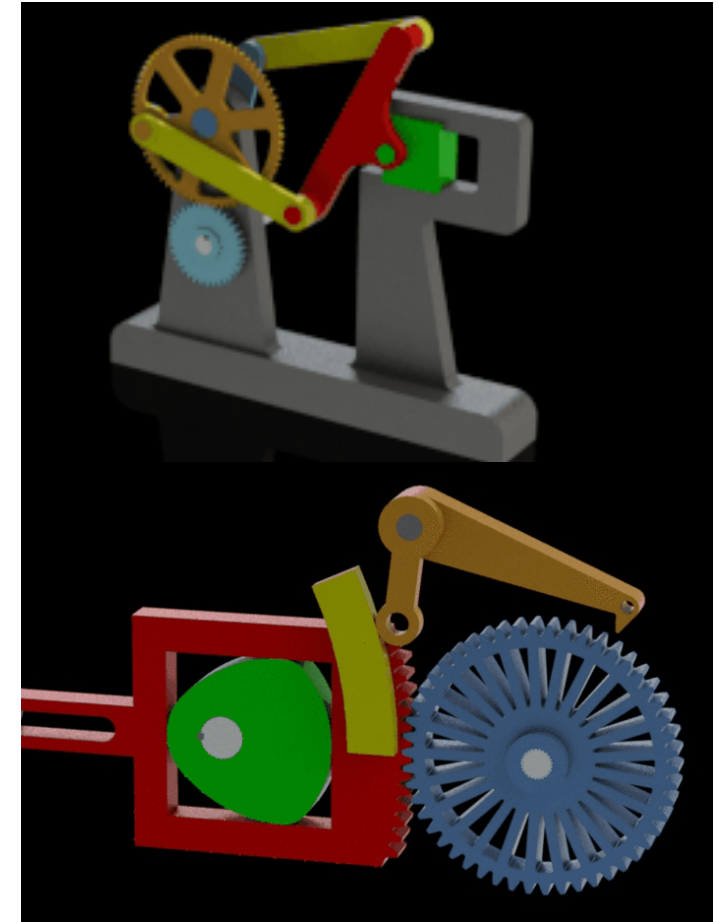
- Titularul unității de curs: **Ion BODNARIUC**



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

CONȚINUT

- 2.1. **Obiectivele Teoriei Mașinilor și Mecanismelor**
- 2.2. **Structura și clasificarea mecanismelor**
- 2.3. **Analiza structurală a mecanismelor**
- 2.4. **Analiza cinematică a mecanismelor**
- 2.5. **Mecanisme cu came**





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.1. Obiectivele Teoriei Mașinilor și Mecanismelor

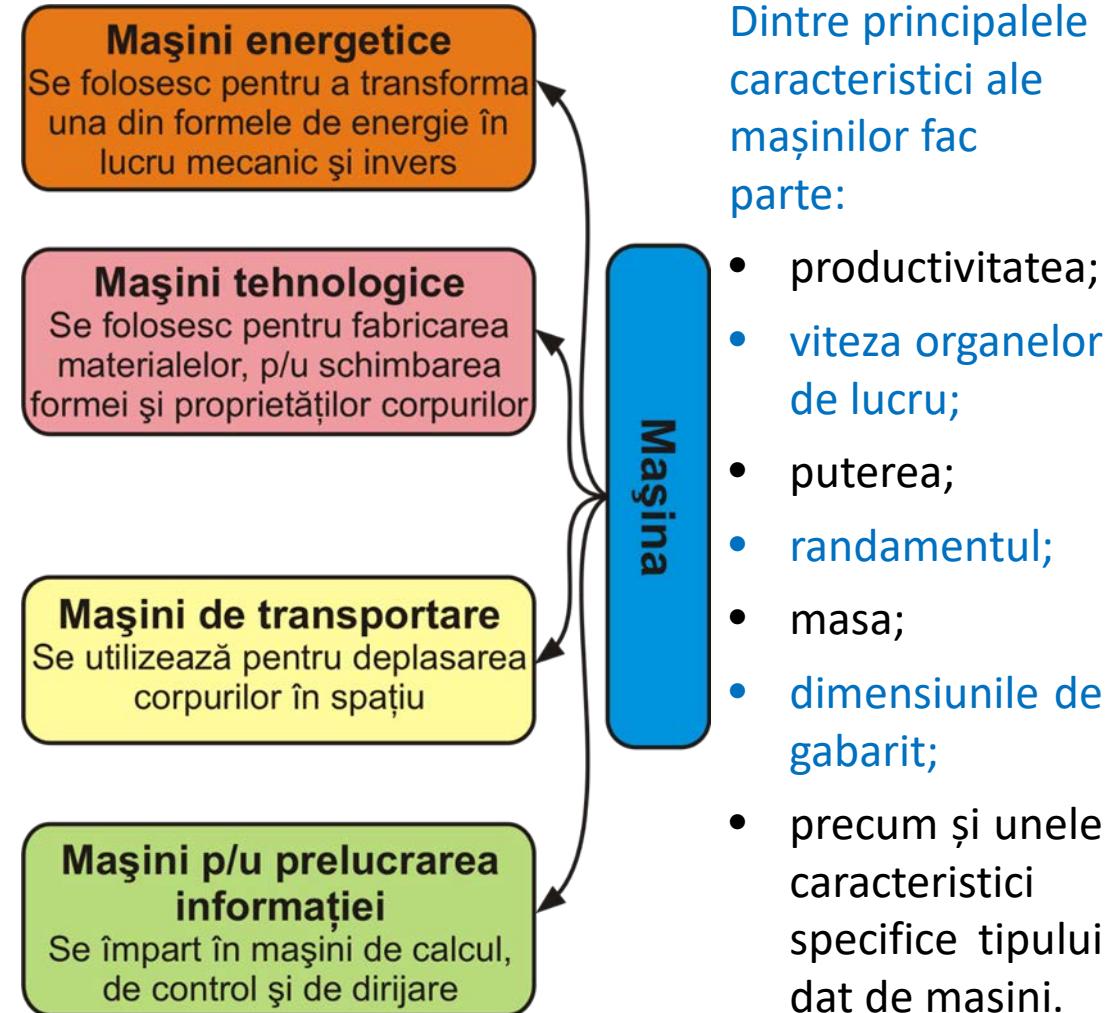
Obiectivele TMM: studierea structurii, cinematicii și dinamicii mecanismelor, mașinilor și părților lor componente.

Astfel, sunt soluționate două probleme:

- prima problemă are ca obiectiv principal **analiza mecanismelor**;
- a doua problemă studiază metodele de **sinteză (proiectare) a mecanismelor**.

Noțiuni de bază:

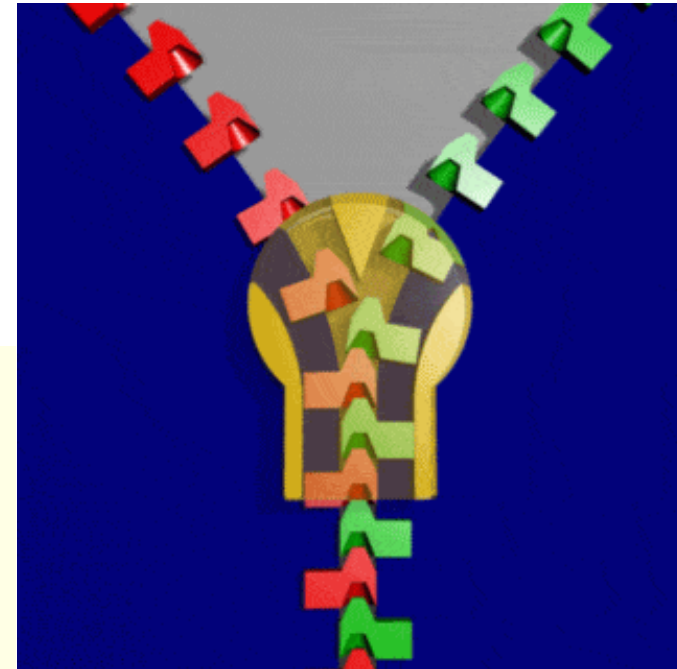
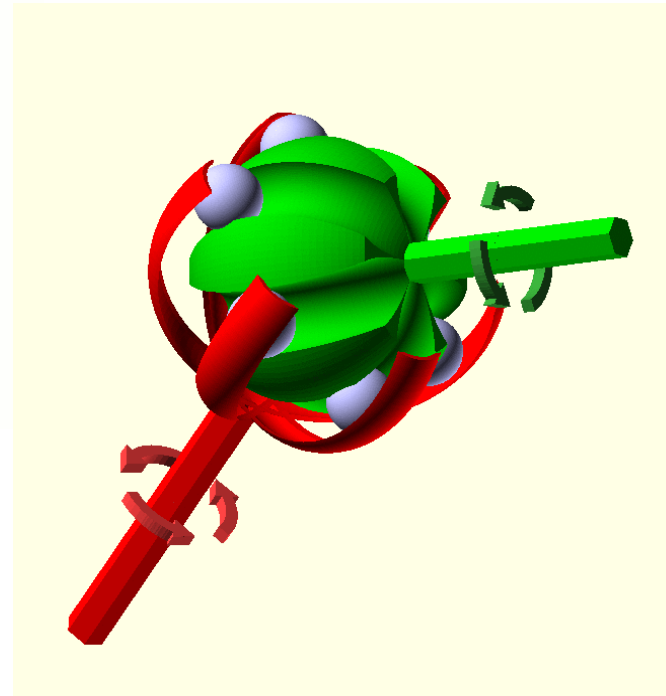
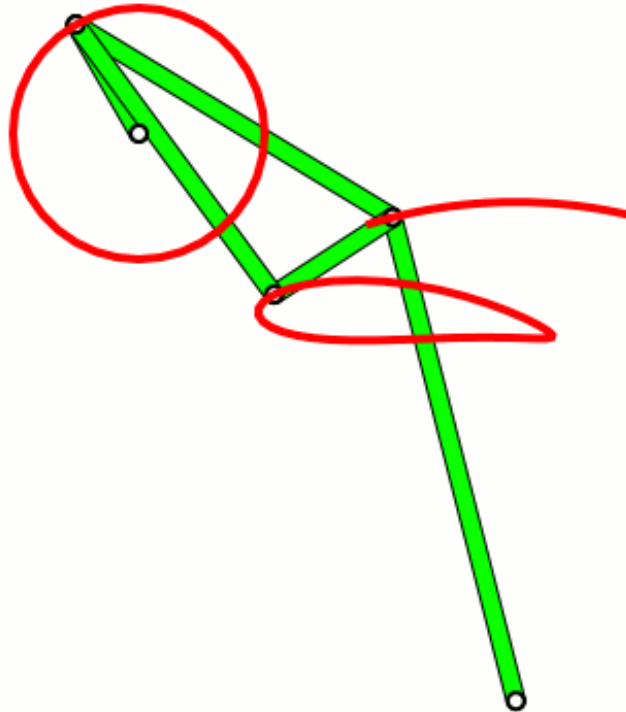
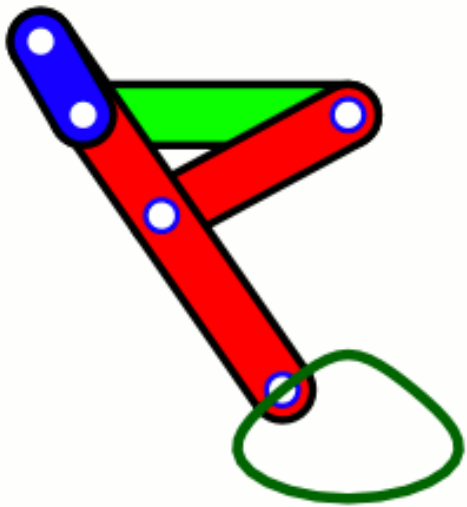
- **Mașina** este un sistem de corpuri creat artificial cu scopul de a transforma o formă oarecare de energie în lucru mecanic util sau de a transforma o formă de energie în alta;
- **Mecanismele** sunt părți componente ale mașinilor, care au destinația de a transforma o formă de mișcare în alta necesară, sau de a transmite mișcarea de la o parte a mașinii la alta.





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

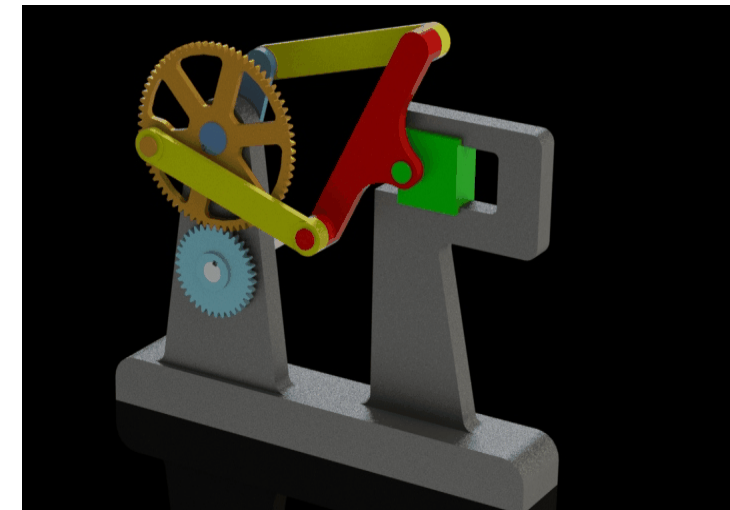
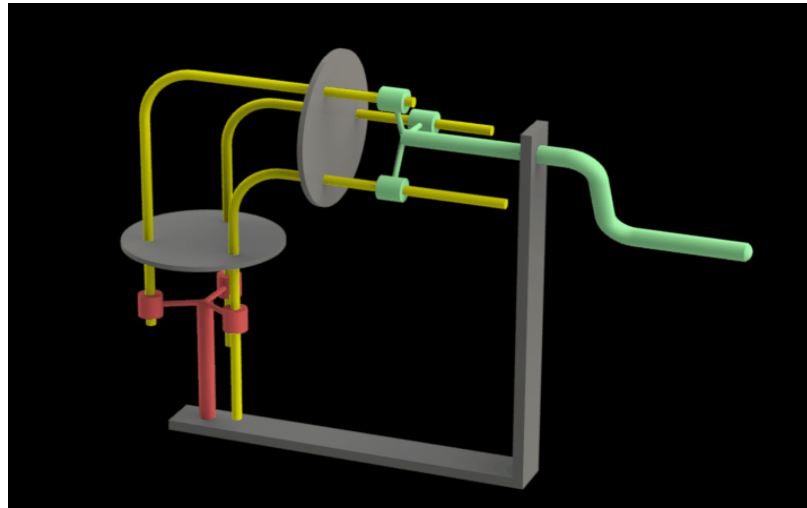
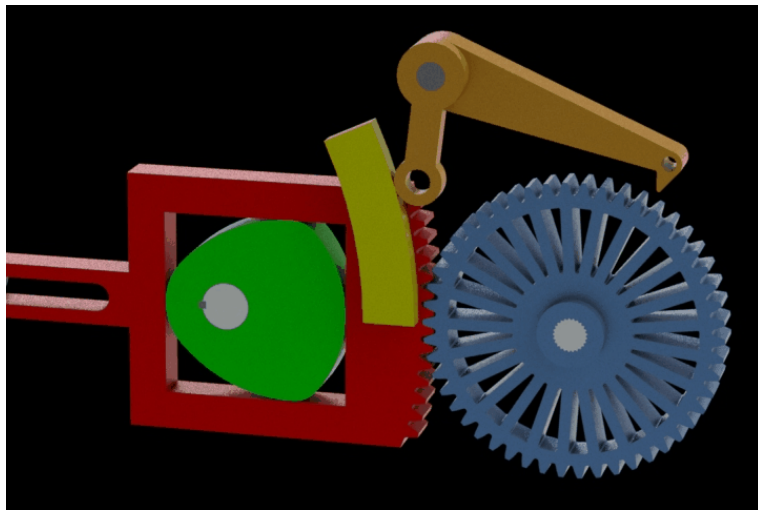
2.1. Obiectivele Teoriei Mașinilor și Mecanismelor





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.1. Obiectivele Teoriei Mașinilor și Mecanismelor





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

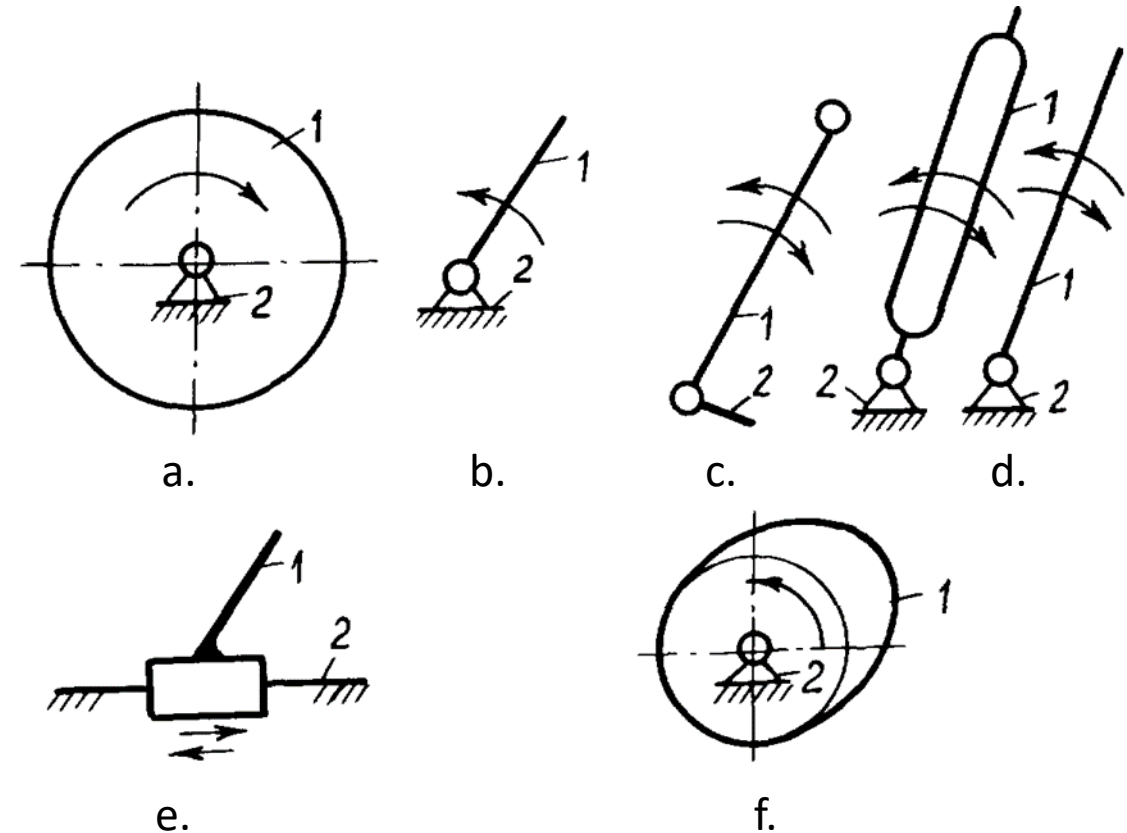
Mecanisme și **mașini** sunt sisteme tehnologice, ale căror elemente componente sunt astfel concepute încât să realizeze anumite funcții precis stabilite.

Element cinematic - corpul solid component al unui mecanism.

Elementele cinematice, pot fi mobile sau fixe și sunt caracterizate prin formă, dimensiuni, masă, poziție în ansamblul mecanismului și tipul mișcării efectuate.

Principalele elemente cinematice întâlnite în mecanismele moderne sunt:

- Roata (fig.a);
- Manivela (fig.b);
- Biela (fig.c);
- Culisa și balansierul (fig.d);
- Cursorul (fig.e);
- Cama(fig.f) ș. a.





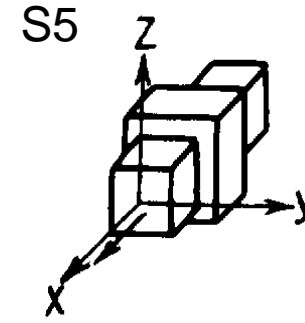
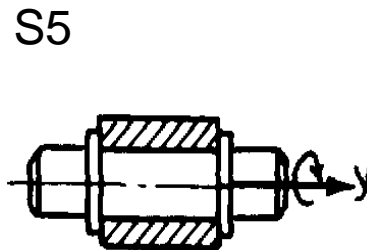
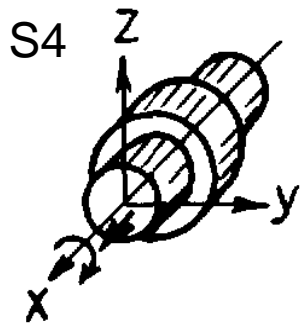
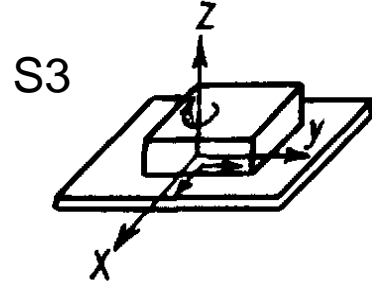
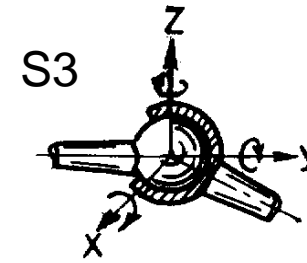
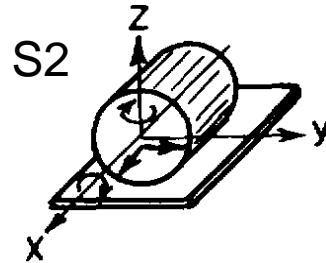
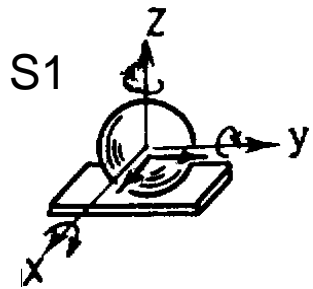
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Mecanismele și mașinile sunt sisteme tehnologice, ale căror elemente componente sunt astfel concepute încât să realizeze anumite funcții precis stabilite.

Cuplă cinematică – legătura dintre două elemente ale mecanismului, aflate în contact, care permite mișcarea lor relativă cu anumite restricții.

Elementele în mecanism își pot îndeplini funcția concretă numai fiind legate între ele într-un anumit mod. Restricțiile introduse de cupla cinematică se numesc condiții de legătură și se notează prin simbolul S , iar mobilitatea este notată prin L .





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Între mobilitatea L , a cuplei cinematice și numărul gradelor de libertate ale corpului liber în spațiu există relația:

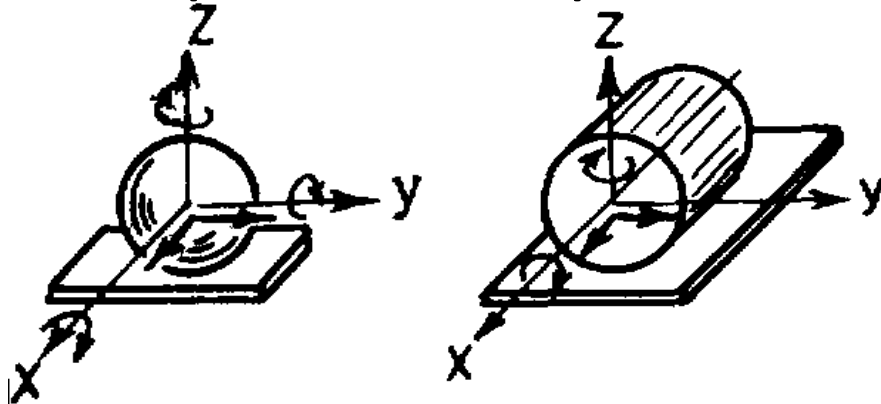
$$L = 6 - S$$

iar pentru corpul liber în plan:

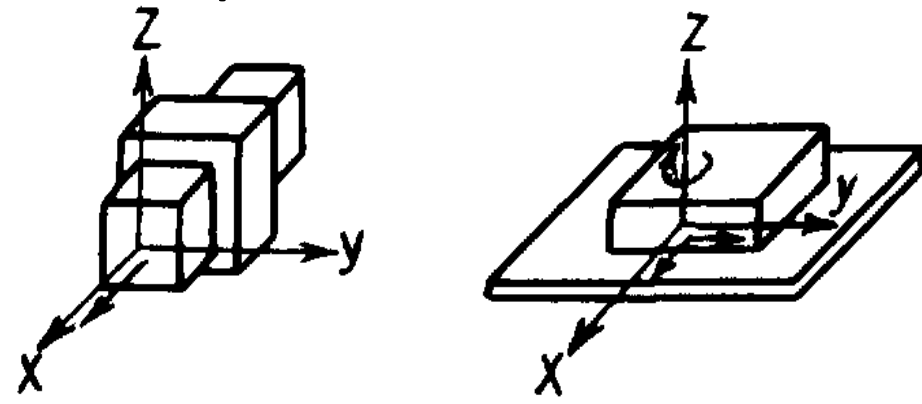
$$L = 3 - S$$

Cuplele cinematice care formează contact pe linie sau punct se numesc **superioare**, iar cele ce formează contact pe suprafață se numesc **inferioare**.

Cuple cinematice superioare



Cuple cinematice inferioare





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Clasificarea cuplelor cinematice se face după următoarele criterii:

- după numărul condițiilor de legătură;
- după tipul contactului: superioare, inferioare;
- după caracterul mișcării relative a elementelor conjugate: spațiale, plane;
- după tipul mișcării: de rotație, de translație, compuse (translație - rotație).



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Denumirea cuplei cinematice	Schita constructivă	Reprezentarea simbolică	
		Proiecția laterală	Proiecția frontală
Cuplă de rotație (articulație) $S=6-1=5$			
Cuplă de rotație cu un element fix $S=6-1=5$			
Cuplă de translație $S=6-1=5$			
Cuplă cilindrică $S=6-2=4$			



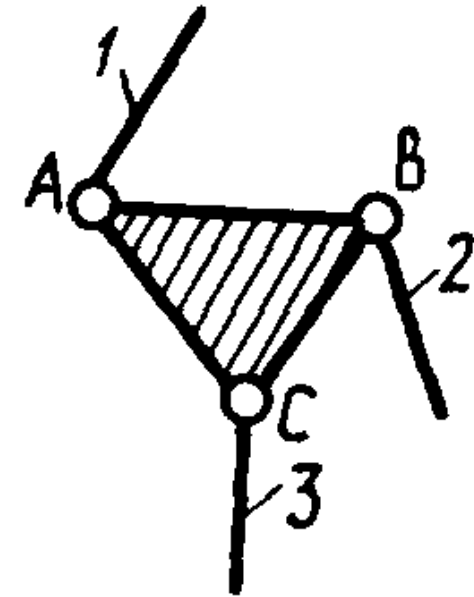
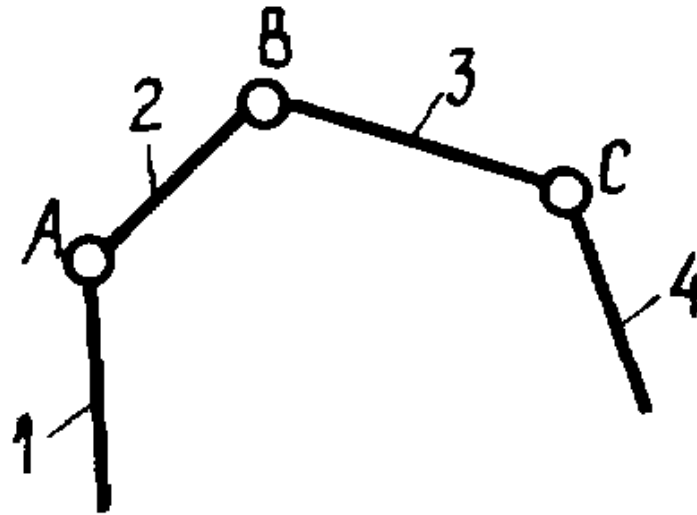
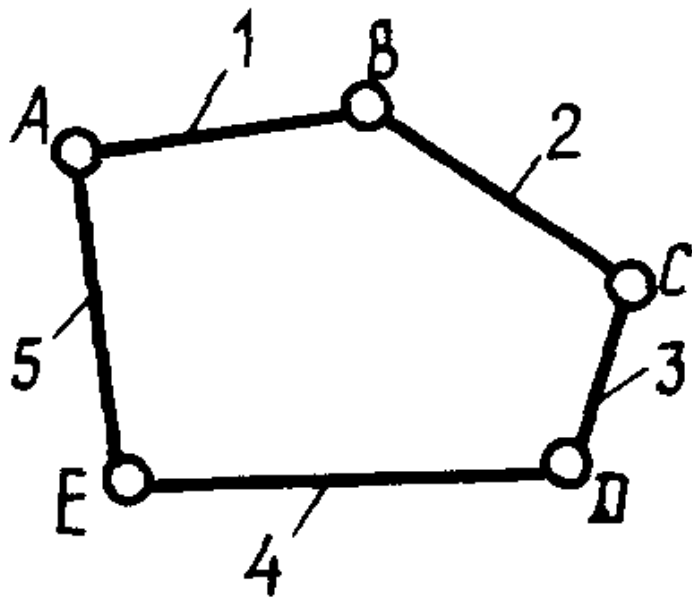
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Lanțuri cinematice - o succesiune de elemente cinematice legate între ele prin cuple cinematice.

Lanțurile cinematice, în dependență de traiectoriile descrise de elemente, pot fi **plane** sau **spațiale**.

Lanțurile cinematice pot fi **simple** sau **complexe**, **deschise** sau **închise**.





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Mecanismul este un lanț cinematic închis, simplu sau complex, plan sau spațial, care are un element fix (numit **element de bază** sau **batiu**) și care la mișcarea unuia sau a mai multor elemente, numite conducătoare, elementele conduse efectuează mișcări strict determinate față de elementul fix. Deci, numărul elementelor mobile într-un mecanism este $n = l - 1$ (există un element fix).

Gradul de mobilitate al unui mecanism reprezintă numărul gradelor de libertate ale elementelor mobile față de elementul fix și se notează cu M .

Pentru mecanismele **spațiale**:

$$M = 6n - (C_1 + 2C_2 + 3C_3 + 4C_4 + 5C_5)$$

Pentru cele **plane**:

$$M = 3n - (C_4 + 2C_5)$$

Relațiile respective se numesc relații structurale ale mecanismului.



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.2. Structura și clasificarea mecanismelor

Mecanismele se clasifică după:

- caracterul mișcării elementelor (spațiale și plane);
- tipul cuplelor cinematice (superioare și inferioare);
- destinație (transmiterea mișcării și de transformare a mișcării);
- modul de transmitere a forțelor (angrenare și prin fricțiune);
- construcție (mecanisme cu pârghii, cu came, cu roți dințate, melcate, și de fricțiune);
- tipul elementelor (elemente rigide sau flexibile).



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.3. Analiza structurală a mecanismelor

Analiza structurală a mecanismelor se face după schema cinematică a mecanismului și constă în determinarea gradului de mobilitate al mecanismului, determinarea tipului și clasei cuplelor cinematice, descompunerea acestuia în grupe assurice (gradul de mobilitate al lanțului cinematic rămas nu se modifică), stabilirea clasei și a ordinului grupelor assurice.

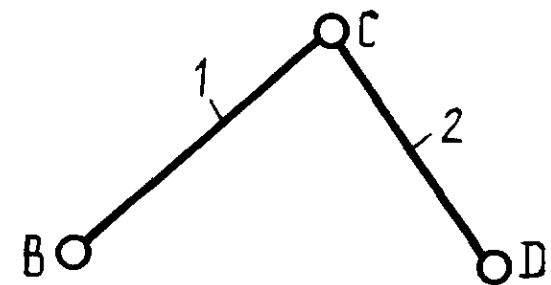
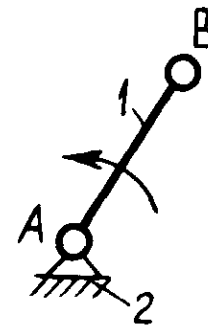
Grupele assurice sunt lanțuri cinematice plane compuse din elemente legate prin cuple cinematice de clasa a cincea și care, fiind cuplate la elementul fix, au gradul de mobilitate egal cu zero.

În componența fiecărei grupe Assur intră n elemente și C_5 cuple cinematice de clasa a cincea, având mobilitate față de elementul fix egală cu zero:

$$M = 3n - 2C_5 = 0,$$

Respectiv

$$C_5 = 3n/2.$$



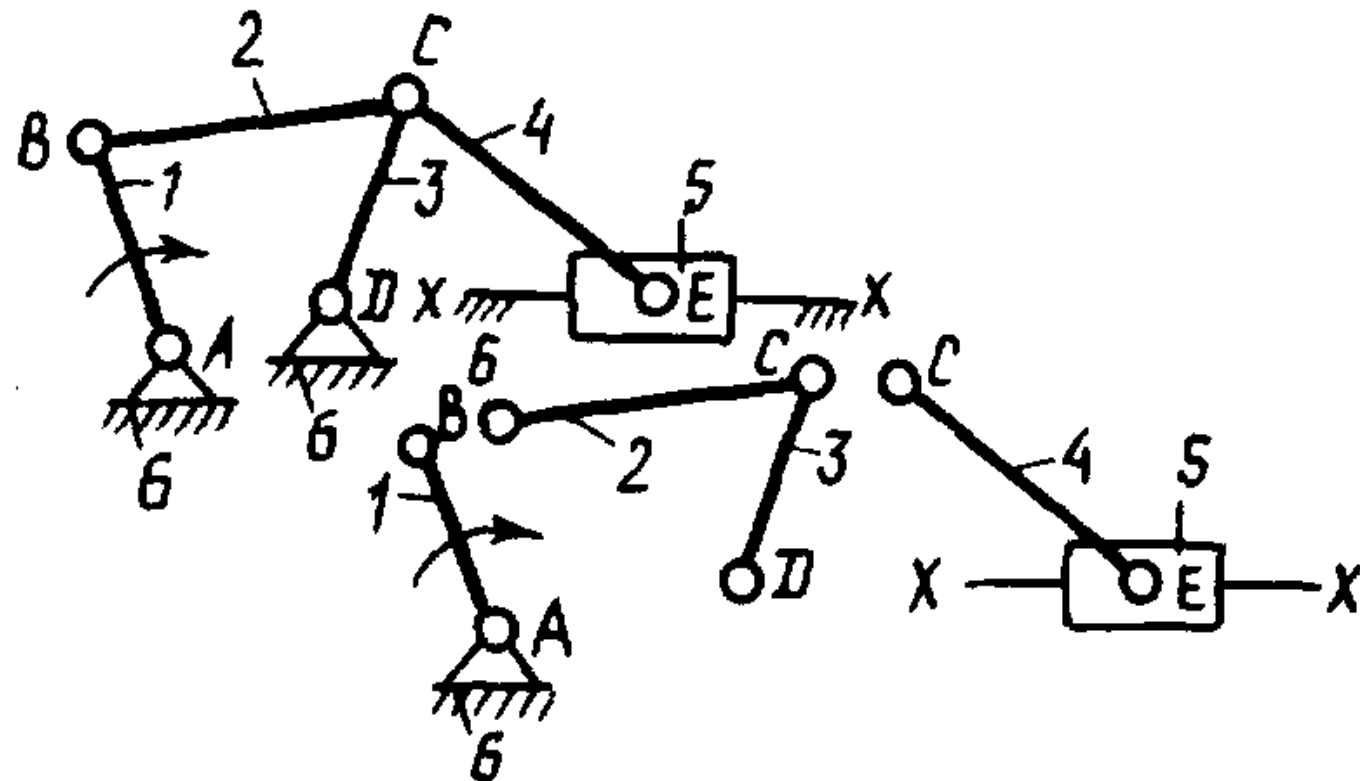


TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.3. Analiza structurală a mecanismelor

Determinarea gradului de mobilitate. Descompunerea mecanismului începe cu grupa cea mai îndepărtată de la elementul conducător și se face prin desprinderea grupei assurice de clasa cea mai inferioară. În același timp, trebuie de ținut cont că fiecare element al lanțului cinematic intră numai într-o singură grupă assurică.

Mecanismul plan reprezentat constă din cinci elemente mobile (1, 2, 3, 4, 5) și elementul fix 6. Elementele sunt legate în lanț cinematic prin intermediul a șase cuple cinematice de rotație (A, B, C, C', D, E) și o cuplă cinematică de translație F de clasa a cincea.



Formula structurală a mecanismului:

$$I_{61} \rightarrow II_{23} \rightarrow II_{45}$$



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare

- Metode de analiză cinematică. Metoda grafo-analitică.
- Planul de poziții al mecanismului cu bare.
- Determinarea deplasărilor și pozițiilor elementelor mecanismului.
- Determinarea vitezelor și accelerațiilor elementelor mecanismelor plane cu bare prin metoda grafo-analitică.



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare

Obiectivele de bază ale analizei cinematice

- determinarea pozițiilor elementelor și a traiectoriilor descrise de ele;
- determinarea vitezelor elementelor;
- determinarea accelerațiilor elementelor.

Există două metode de analiză cinematică a mecanismelor cu bară:

- metoda grafo-analitică;
- metoda analitică.



Alegerea metodei de analiză se face în dependență necesității preciziei de calcul.

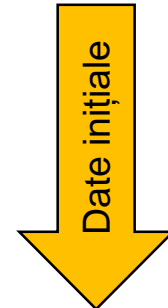
Metoda grafo-analitică

Simplă;
Precizie de calcul scăzută.



Metoda analitică

Precizie ridicată;
Calcul destul de complicate



Pentru analiza cinematică sunt necesare:

- schema mecanismului;
- dimensiunile elementelor;
- viteza elementului conducător.



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Date inițiale: Analiza structurală și descompunerea mecanismului în grupe assurice.

Calculul începe de la grupa structurală cuplată cu elementul conductor și se reduce la determinarea deplasării, vitezelor și accelerațiilor punctelor legate de cuplele cinematice.

Pentru prezentarea pe desene a planelor de poziție ale mecanismului, cât și a segmentelor vectorilor vitezelor și accelerațiilor, este necesar de ales scara de execuție μ . Scara de execuție a planelor indică câte unități ale mărimii reprezentate pe desen se conțin într-un milimetru al segmentului mărimii date. Scara se determină din relația:

$$\mu = A/[A].$$

Scările dimensiunilor elementelor μ_l , a vitezelor μ_v și accelerațiilor μ_a se determină în mod similar:

$$\mu_l = l/[l], \text{ mm/mm}; \mu_v = v/[l_v], \text{ (m/s)/mm}; \mu_a = a/[l_a], \text{ (m/s}^2\text{)/mm},$$

unde l , v și a sunt valorile lungimii, vitezei și a accelerației elementului examinat; $[l]$, $[l_v]$ și $[l_a]$ - segmentele care reprezintă pe plan aceste mărimi.



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

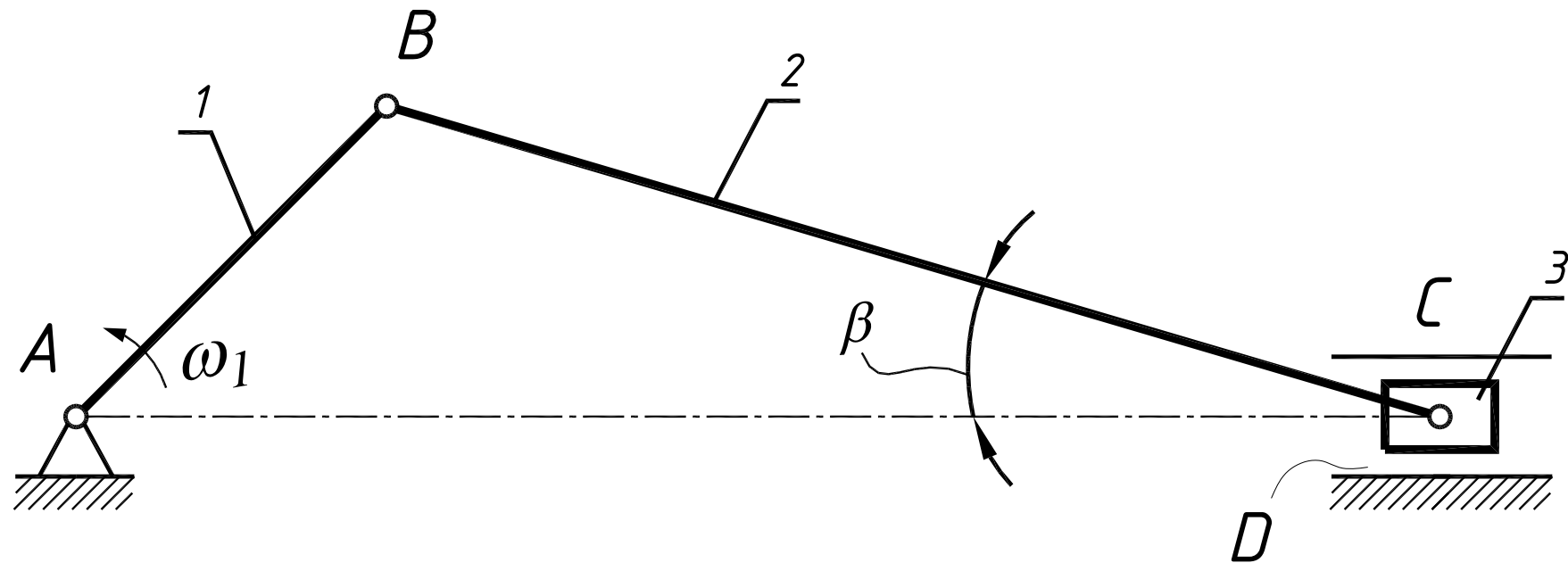
Construirea planelor de poziție ale mecanismului

(Se obține prin reprezentarea grafică a poziției fiecărui element într-un anumit moment al ciclului de lucru)

Examinăm mecanismul bielă-manivelă, care constă dintr-o grupă asurică de clasa II-a, și din mecanismul inițial de clasa I-a.

Date inițiale:

- Manivela **AB** = 200 mm;
biela **BC** = 1000 mm;
- Turația elementului
conducător $n_1 = 1000 \text{ min}^{-1}$.





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

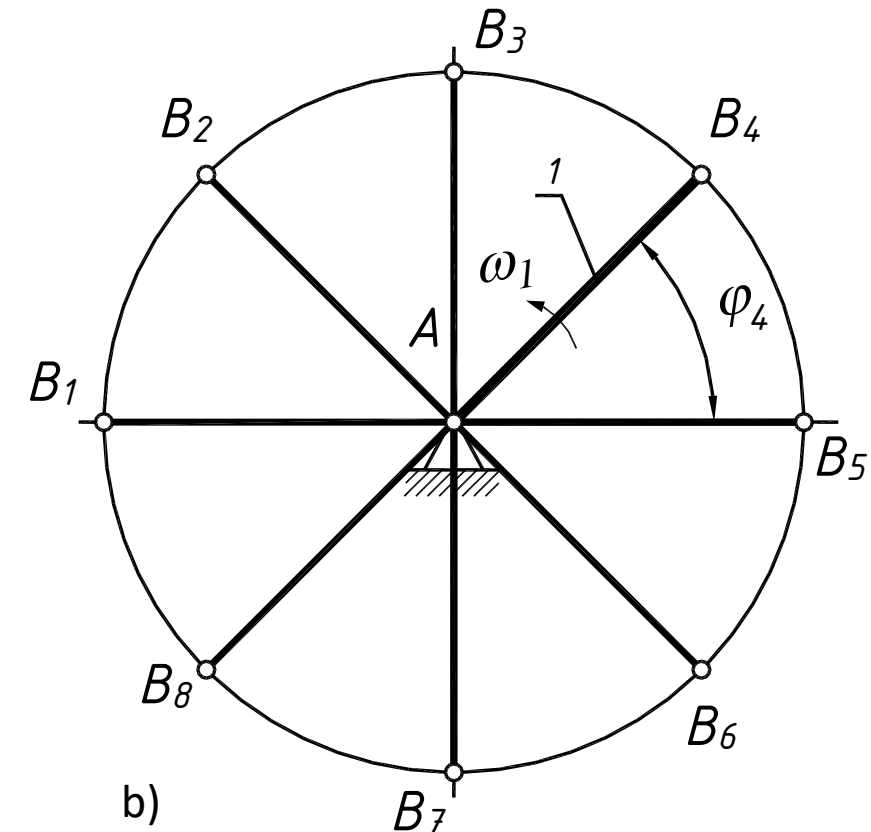
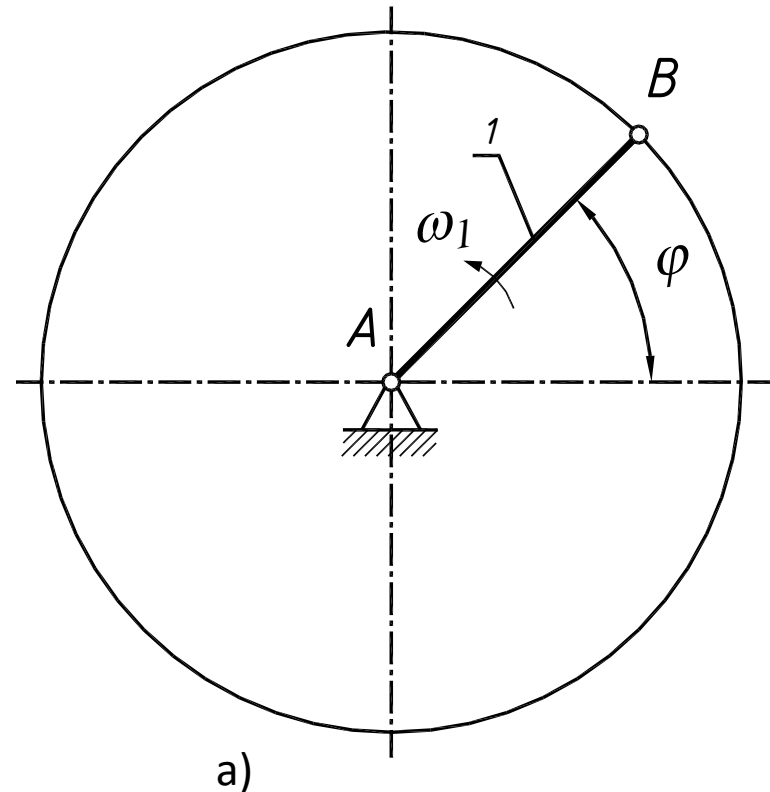
2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Ordinea construirii planelor de poziție:

a) Se alege scara de dimensiune a elementelor μ_l , [mm/mm]: $\mu_l = 200/[40] = 5,0$ [mm/mm];

b) Se trasează traiectoria cunoscută a p. B al elementului conducător **1** (fig. a);

c) Împărțim circumferința obținută în sectoare egale și luăm poziția φ_i ($i = 1...8$) a elementului conducător (fig. b);



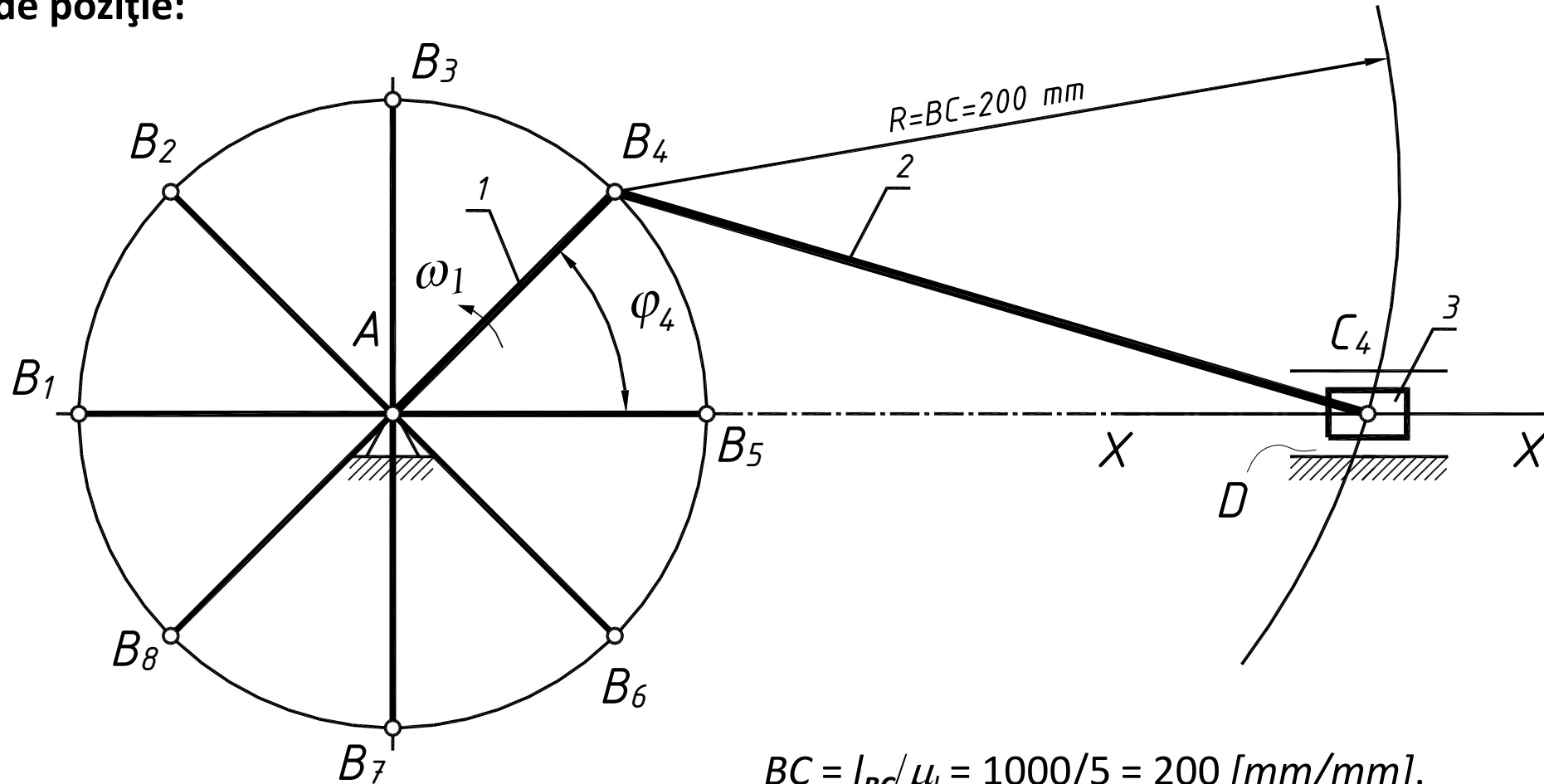


TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Ordinea construirii planelor de poziție:

d) Cercetăm poziția elementului condus (biela) 2. Pentru aceasta trasăm linia direcției de deplasare $x-x$ a p. C. Din p. B se trasează un arc de cerc cu raza BC . Punctul de intersecție al arcului trasat cu linia $x-x$ corespunde p. C;



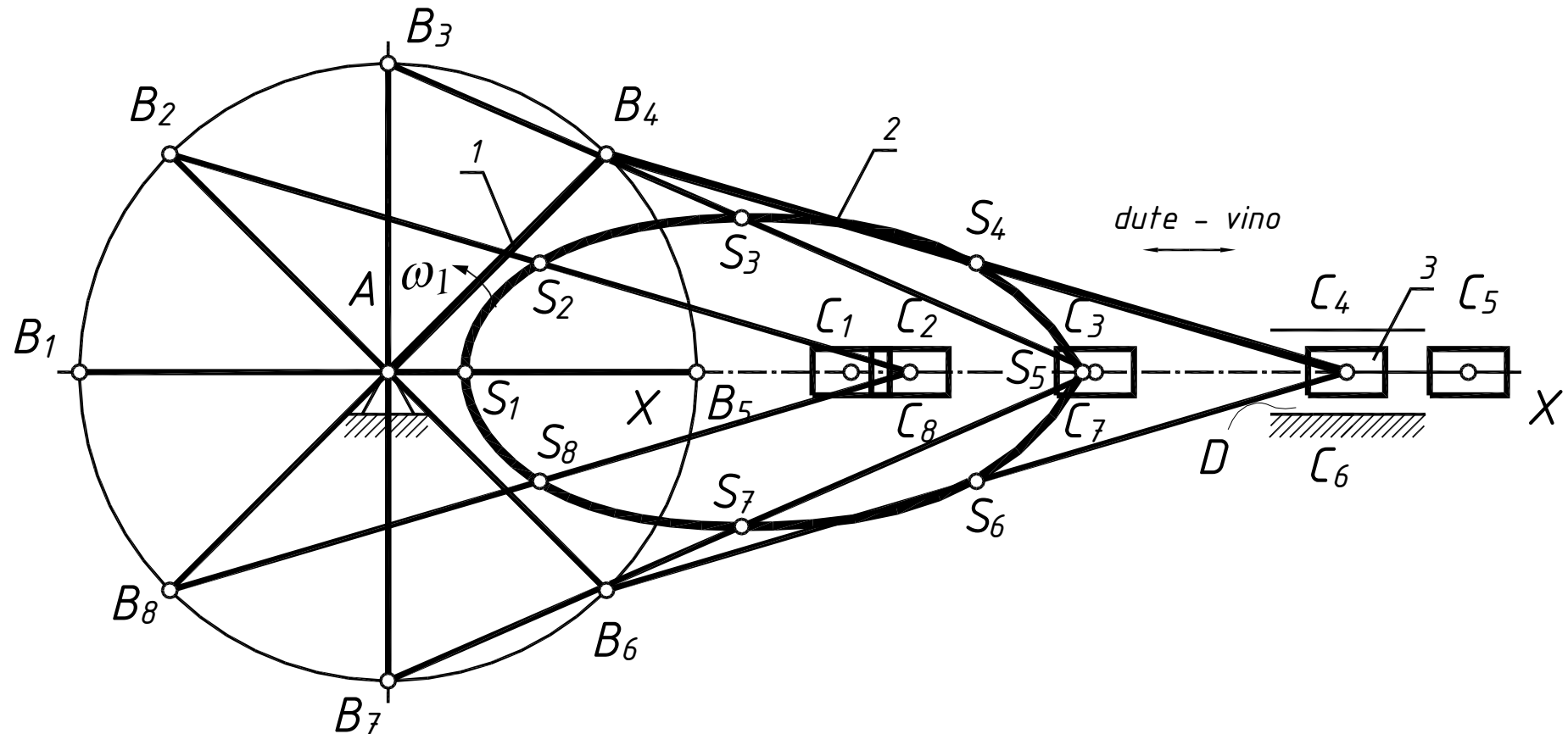


TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Ordinea construirii planelor de poziție:

g) Pentru determinarea traiectoriei mișcării oricărui p. S de pe elementul condus 2, este necesar de determinat amplasarea p. S pentru toate pozițiile mecanismului și toate aceste puncte de unit între ele cu o linie continuă.





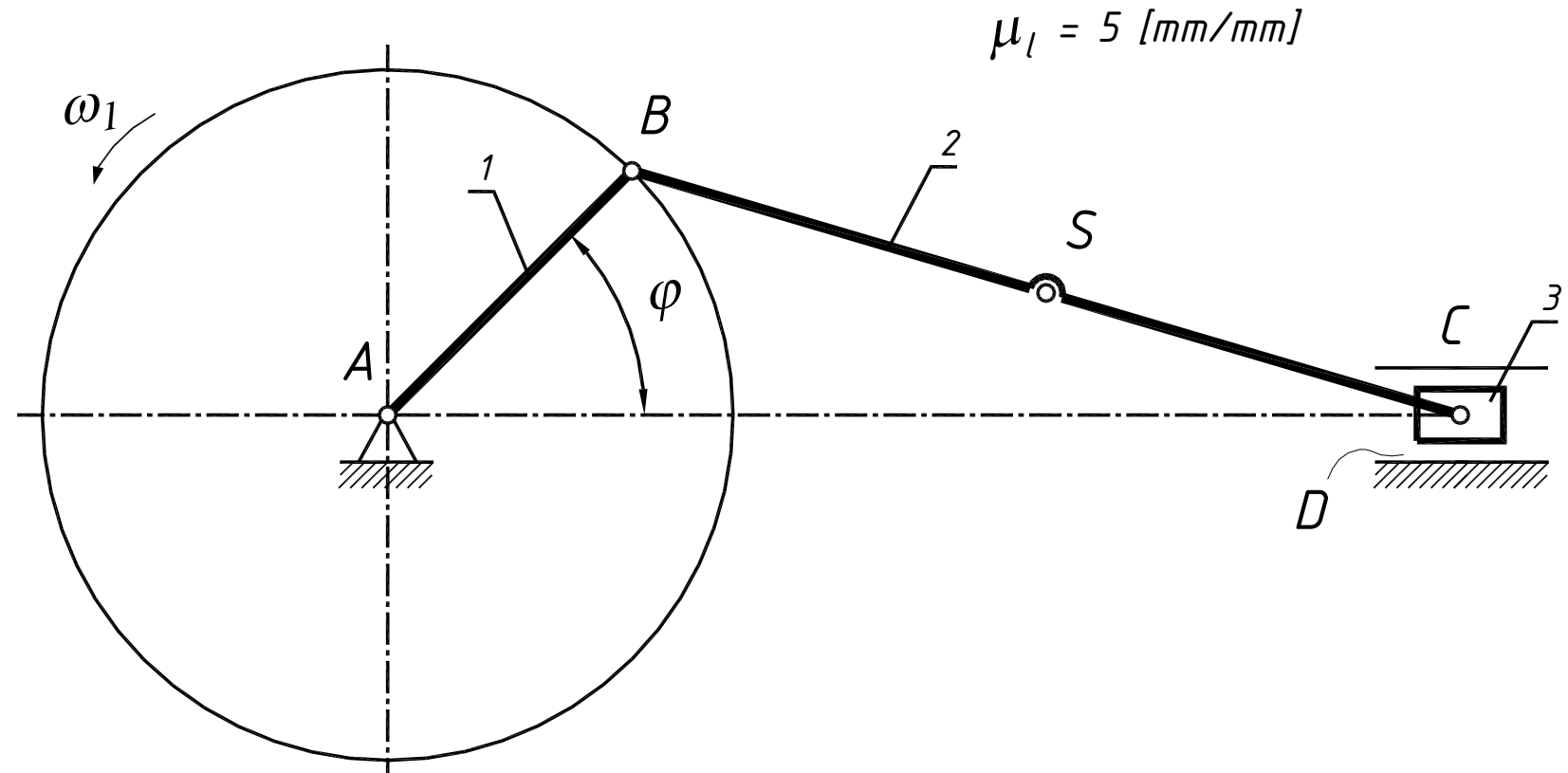
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Determinarea vitezelor elementelor mecanismului cu bare prin metoda planelor

Planele vitezelor (accelerațiilor) se construiesc pentru o anumită poziție a mecanismului în următoarea ordine:

- se construiește planul de poziție al mecanismului în scara aleasă μ_l ;





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Determinarea vitezelor elementelor mecanismului cu bare prin metoda planelor

- Se determină viteza p . B al elementului 1 al mecanismului inițial:

$$V_B = \omega_1 * l_{AB} = p \cdot 1000/30 \cdot 0,2 \approx 20,9 [m/s].$$

Vectorul V_B este orientat pe direcție \perp față de segmentul AB și coincide după sens cu viteza unghiulară ω_1 ;

- Se alege scara vitezelor μ_v , $[(m/s)/mm]$: $\mu_v = 20,9/[50] = 0,4 [(m/s)/mm]$, acceptăm $\mu_v = 0,5 [(m/s)/mm]$.
- Dintr-un punct arbitrar p numit pol se duce un segment $[pb]$ paralel cu vectorul vitezei V_B . Lungimea acestui segment $[pb] = V_B/\mu_v = 41,8 [(m/s)/mm]$.

Segmentul obținut $[pb]$ reprezintă vectorul vitezei V_B pe planul vitezelor. Prin simbolul (b) pe plan se marchează extremitatea vectorului V_B ;

- Se determină vitezele elementelor grupei assurice formate din elementele 2 și 3 și cuplele cinematice B, C, D cuplate la mecanismul inițial de clasa I. Punctul C aparține elementului 2, și elementului 3. Viteza acestui punct se determină din sistemul ecuațiilor vectoriale:

$$\bar{V}_C = \bar{V}_B + \bar{V}_{CB};$$

$$\bar{V}_C = \bar{V}_D + \bar{V}_{CD}.$$



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

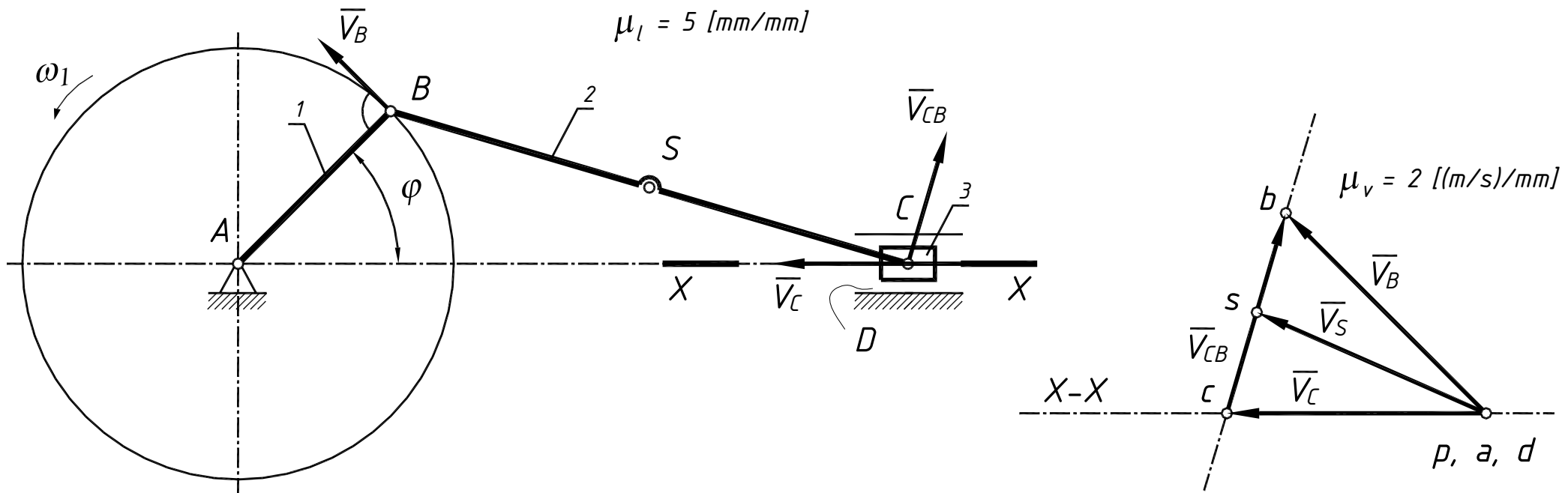
2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Determinarea vitezelor elementelor mecanismului cu bare prin metoda planelor

În sistemul dat $V_D=0$. Pentru vectorul vitezei V_{CD} este cunoscută direcția (paralel cu traiectoria x-x). De asemenea, este cunoscută direcția și pentru vectorul vitezei p. C față de punctul B ($V_{CB} \perp CB$). Din polul (p) pe planul vitezelor se trasează o linie paralelă cu vectorul V_{CD} , iar prin vârful vectorului V_B se duce o dreaptă paralelă cu vectorul V_{CB} (\perp pe segmentul [BC]). La intersecția acestor drepte obținem p. (c), care va coincide cu extremitatea vectorilor V_{CD} și V_{CB} .

$$\vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB};$$

$$\vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD}.$$





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

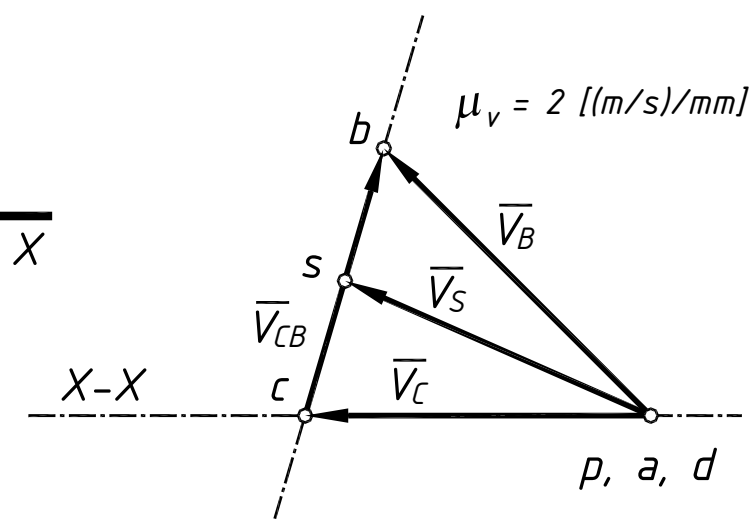
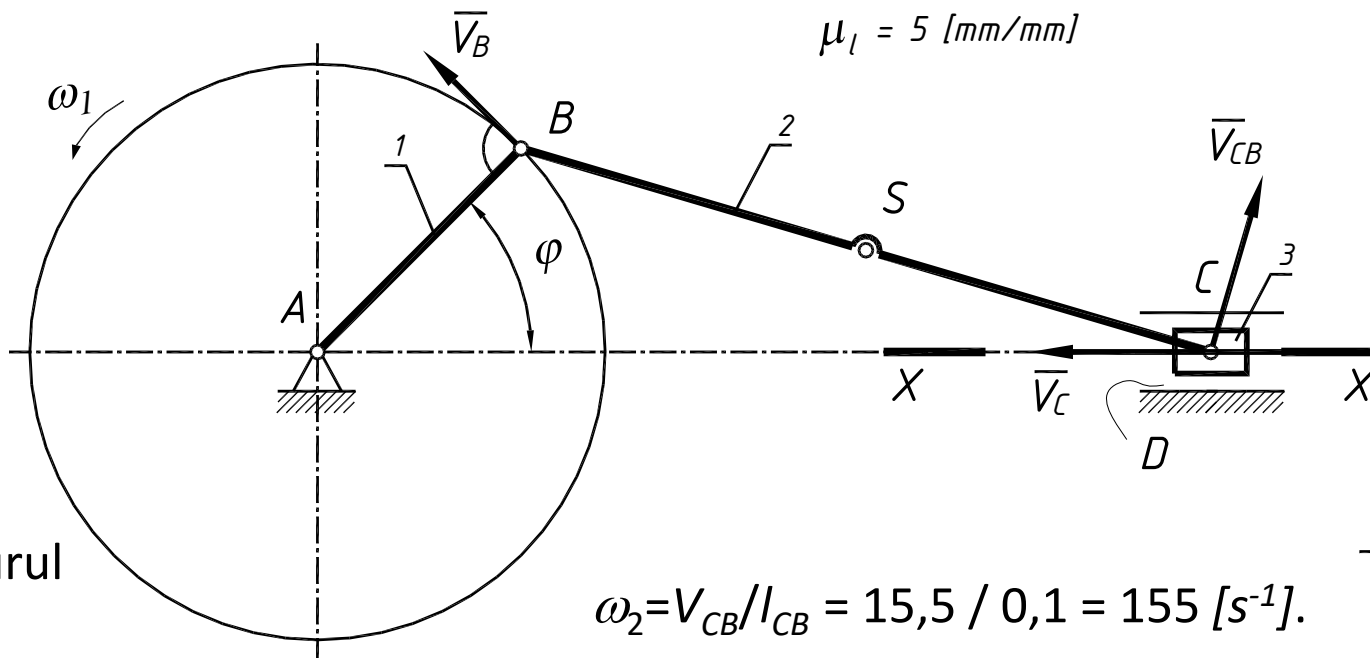
2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu bare prin metoda planelor

Determinarea vitezelor elementelor mecanismului cu bare prin metoda planelor

Directia și modulul vectorului vitezei V_C , coincid cu a vectorului V_{CD} . Acest vector pe plan este reprezentat de segmentul $[pc]$. Modulele vitezelor se determină ca produsul segmentului corespunzător cu scara vitezelor μ_v .

$$V_{CB} = [bc] \mu_v = 31,0 \cdot 0,5 = 15,5 \text{ [m/s]};$$

$$V_C = V_{CD} = [pc] \mu_v = 38,0 \cdot 0,5 = 19,0 \text{ [m/s]}.$$



Viteza de rotație a elementului 2 în jurul p. B va fi:



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

- ✓ Cinematica mecanismelor cu roți dințate.
- ✓ Mecanisme de transmitere cu roți dințate cilindrice.
- ✓ Mecanisme de transmitere cu roți dințate conice.
- ✓ Mecanisme de transmitere cu angrenaj melcat.
- ✓ Mecanisme planetare.



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

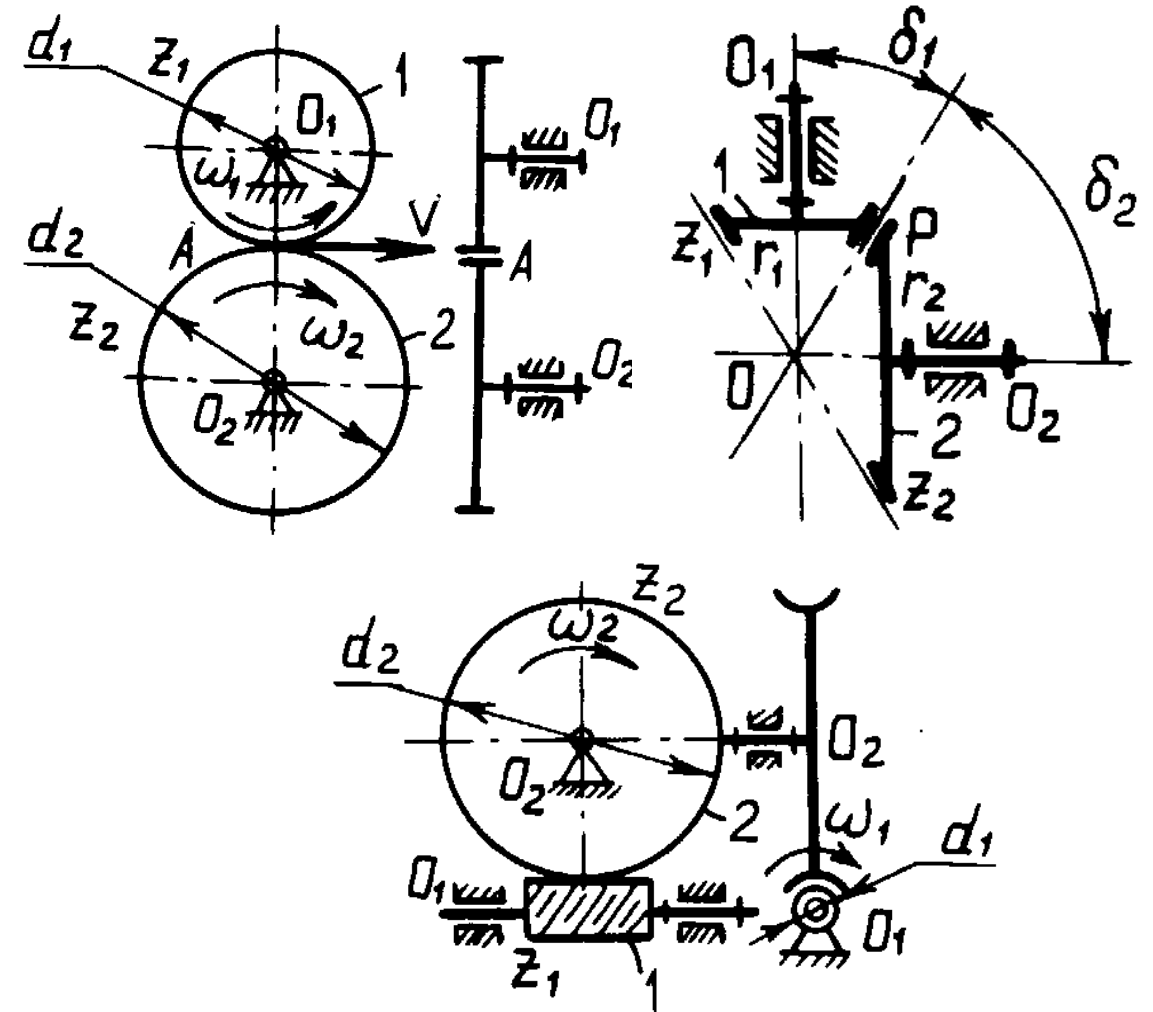
2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Cinematica mecanismelor de transmitere

Mecanismele de transmitere se folosesc pentru a transmite mișcarea cu sau fără transformarea acesteia de la motor la organele de lucru ale mașinii.

Mecanismele de transmitere se clasifică după următoarele criterii:

- modul de transmitere a mișcării (fricțiune și angrenare);
- tipul elementelor (elemente rigide, elemente flexibile și articulate);
- mobilitatea axelor elementelor de transmisie (cu axe fixe - ordinare și cu axe mobile - planetare);
- numărul gradelor de mobilitate (cu un grad de mobilitate simple, cu două sau mai multe grade de mobilitate - diferențiale).





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

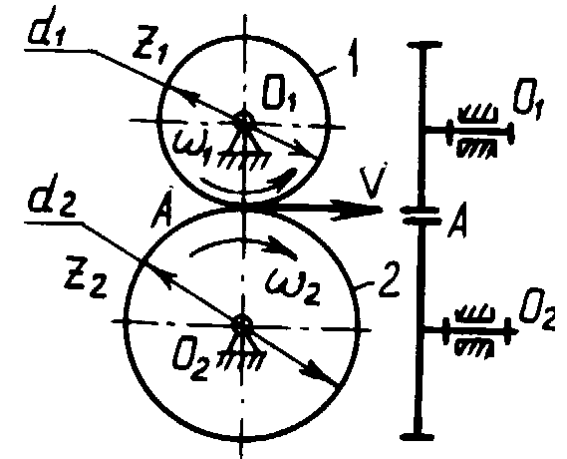
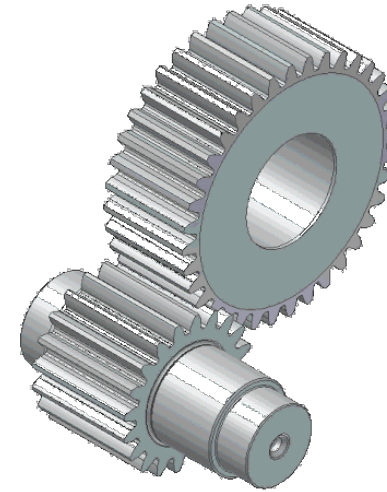
2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanismul de transmitere cu roți dințate cilindrice

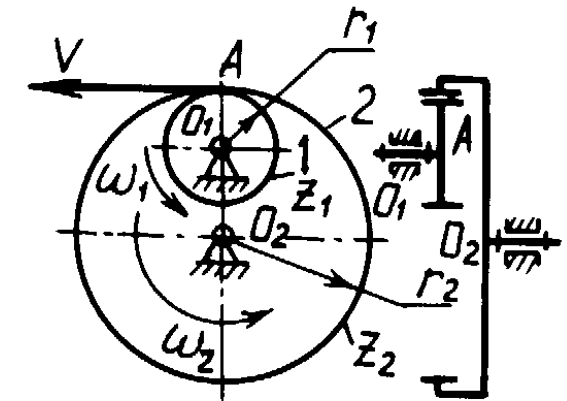
Este alcătuit din două roți (z_1 și z_2) cu axe de rotație fixe, dintre care una este **conducătoare**, iar alta **condusă**.

Caracteristică cinematică principală a mecanismelor de transmitere este **raportul de transmitere** a mișcării de la roata conducătoare la cea condusă. Raportul de transmitere (se notează prin simbolul i_{12}) al mecanismului este raportul dintre viteza unghiulară ω_1 a roții conducătoare 1 și viteza unghiulară ω_2 a roții conduse 2.

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$



Angrenaj exterior



Angrenaj interior



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanismul de transmitere cu roți dințate cilindrice

După valorile raportului de transmitere transmisiile pot fi:

- ✓ cu raport de transmitere constant;
- ✓ cu raport de transmitere variabil.

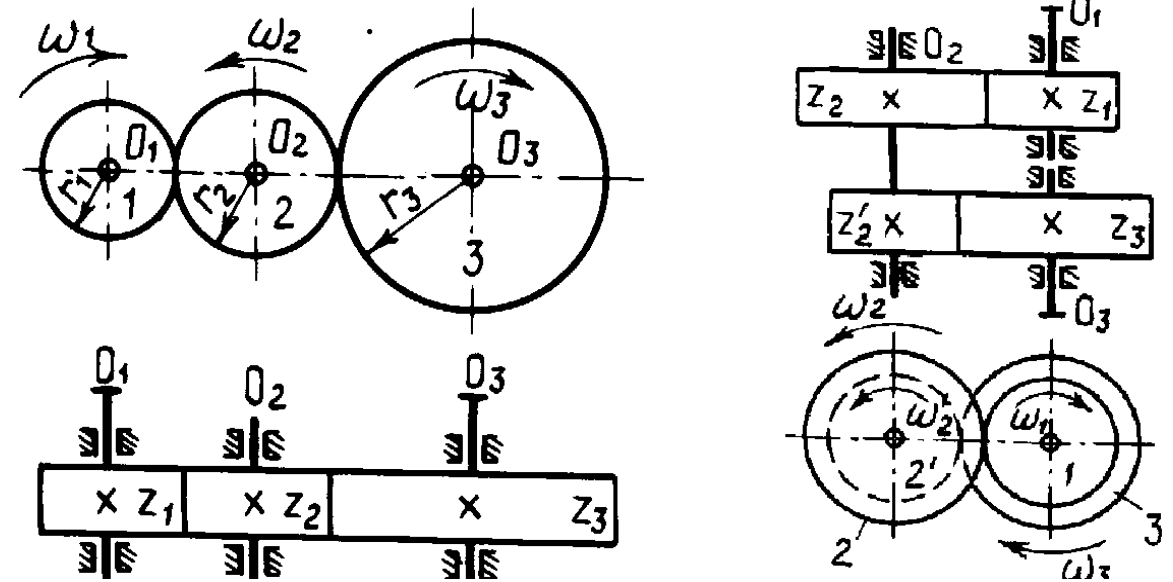
Dacă $i_{12} > 1$, mecanismul se numește **reductor**, iar dacă $i_{12} < 1$, mecanismul se numește **multiplicator**.

Expresia general a raportului de transmitere, pentru mecanisme cu roți dințate cilindrice, va fi:

$$i_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{d_2}{d_1} = \pm \frac{z_2}{z_1}.$$

Mecanisme complexe cu roți dințate.

Acestea sunt formate din lanțuri compuse din trei și mai multe roți dințate, care pot fi cuplate în serie sau în cascadă.



Raportul de transmitere al unui mecanism complex cu elemente dințate este egal cu produsul rapoartelor de transmitere al mecanismelor simple care intră în componența sa.

$$i_{1n} = \omega_1 / \omega_n. \quad i_{1n} = i_{12} \cdot i_{23} \cdot i_{34} \dots i_{(n-1)n}.$$



TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanisme cu axe concurente cu roți dințate conice

Expresia generală a raportului de transmitere, pentru mecanisme cu roți dințate conice, va fi:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{z_2}{z_1},$$

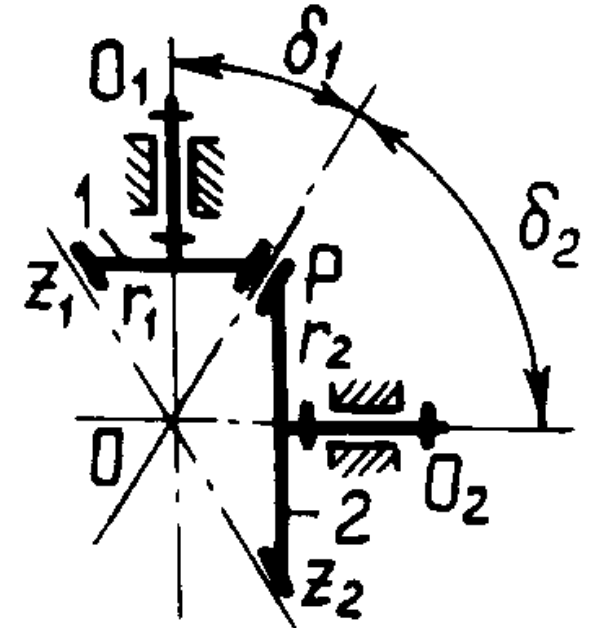
$$r_1 = OP \sin \delta_1;$$

$$r_2 = OP \sin \delta_2.$$

$$i_{12} = \frac{OP \sin \delta_2}{OP \sin \delta_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1}.$$

În cazul când $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$

$$i_{12} = \operatorname{tg} \delta_2$$





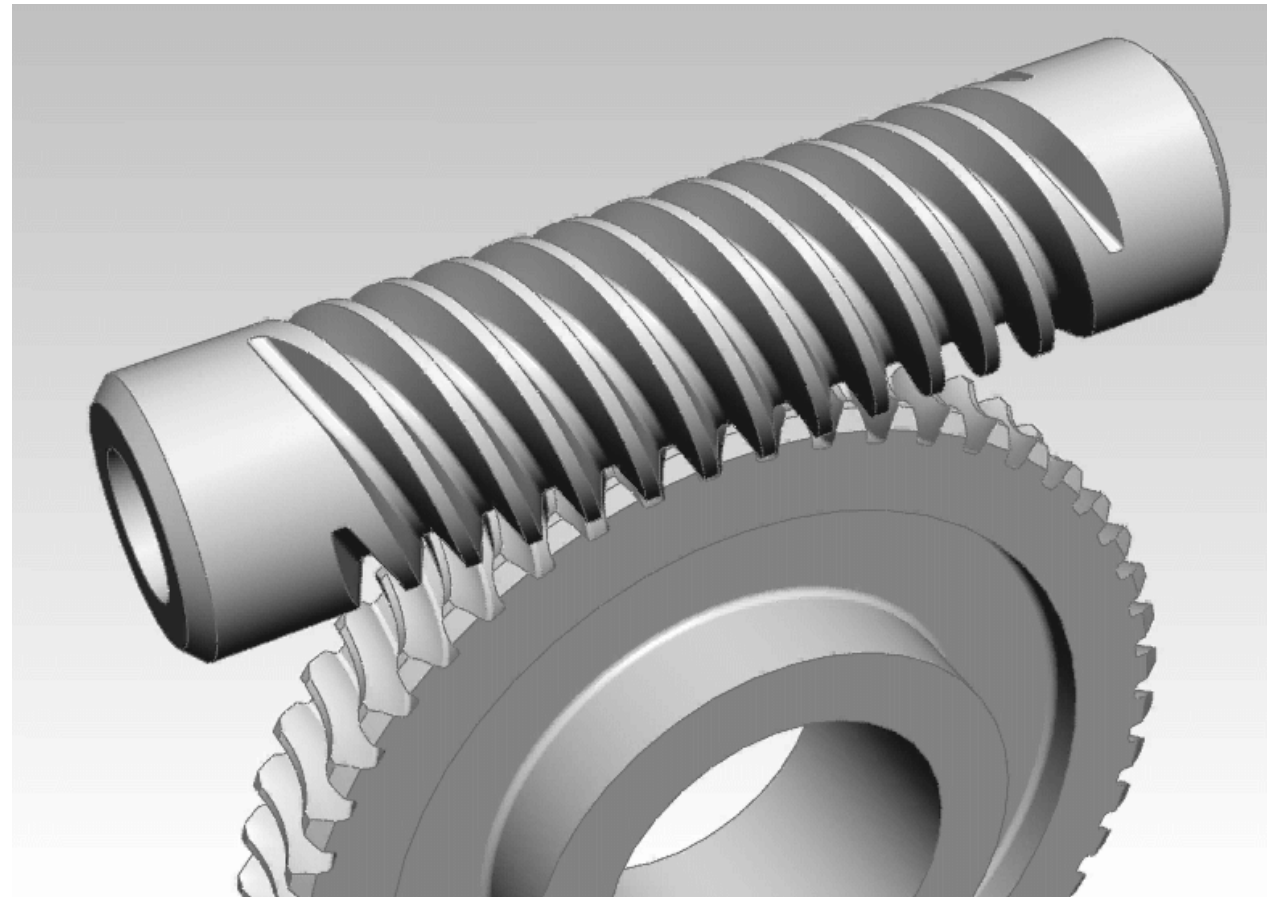
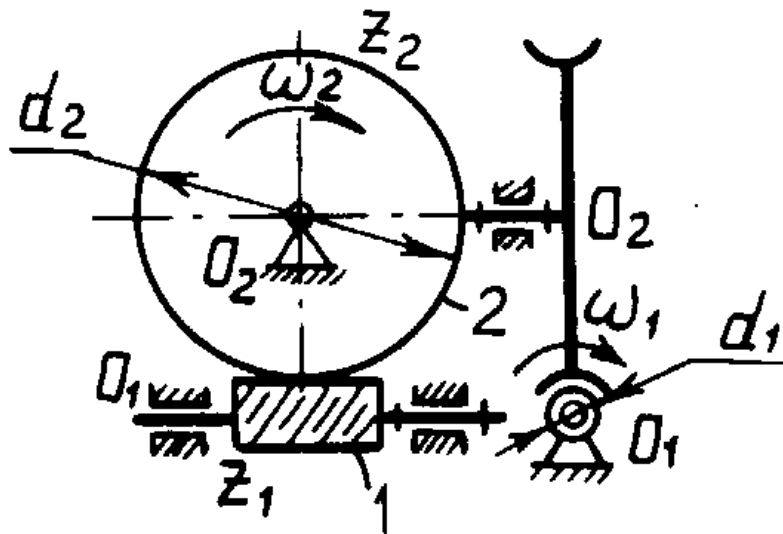
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanisme cu axe concurente în spațiu cu angrenaj melcat

Expresia generală a raportului de transmitere, pentru mecanisme cu melcate, va fi:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1},$$





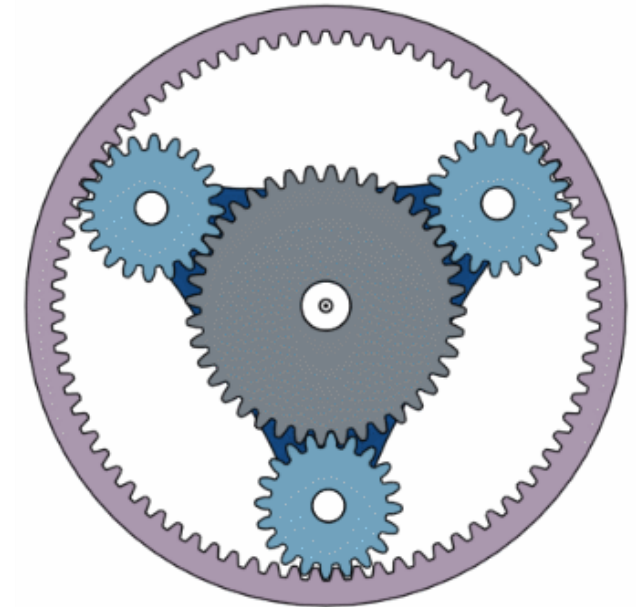
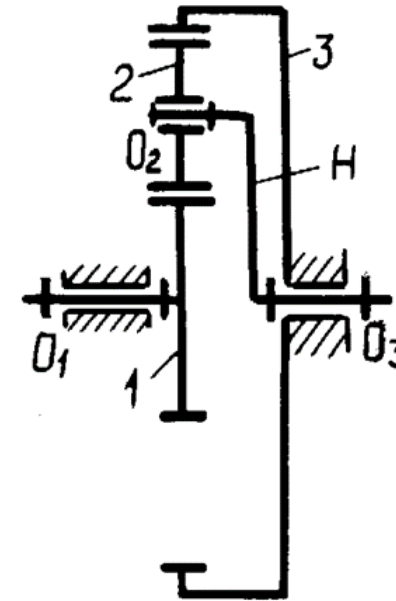
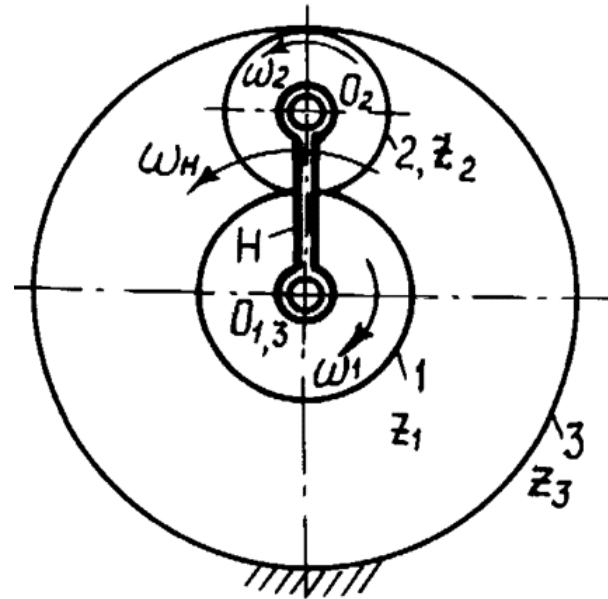
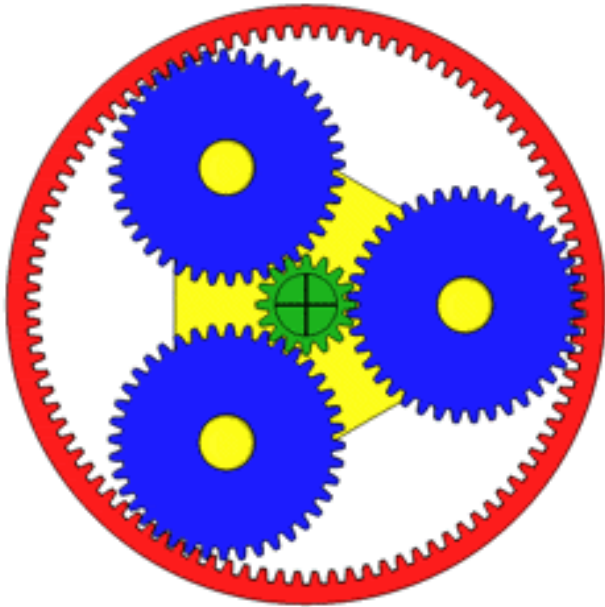
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanisme planetare

Mecanismele care au în componența lor roți cu axe mobile și grad de mobilitate $M = 1$ se numesc mecanisme planetare.

Roțile 1 și 3, care se rotesc în jurul axei fixe O_1 , se numesc roți centrale, iar roata 2, care are axa mobilă O_2 , legată de elementul H , se numește satelit. Elementul H se numește antrenor sau portsatelit.





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

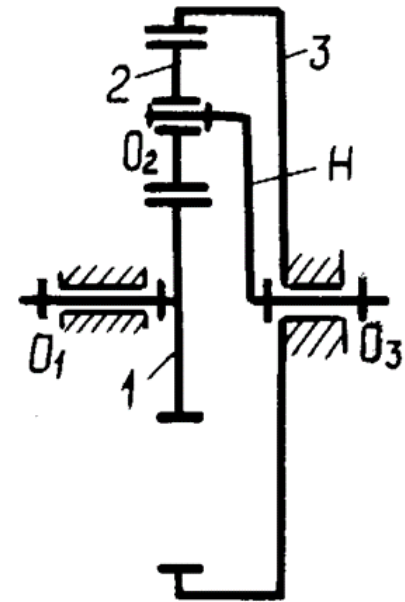
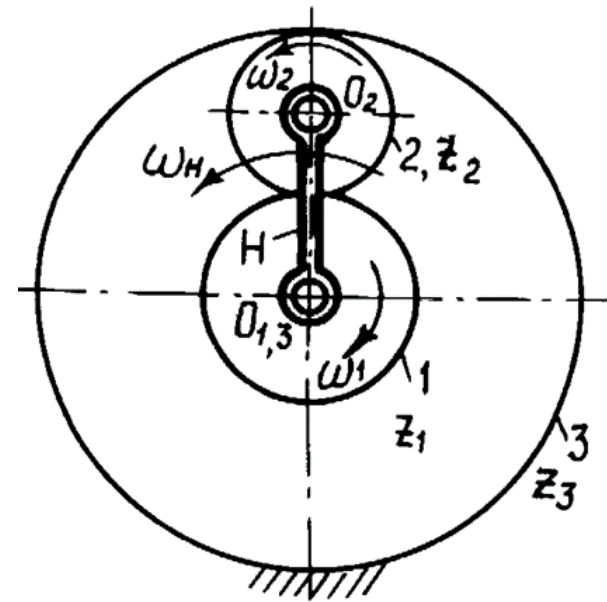
Mecanisme planetare

Mecanismele care au în componența lor roți cu axe mobile și grad de mobilitate $M = 1$ se numesc mecanisme planetare.

Roțile **1** și **3**, care se rotesc în jurul axei fixe O_1 , se numesc roți centrale, iar roata **2**, care are axa mobilă O_2 , legată de elementul H , se numește satelit. Elementul H se numește antrenor sau portsatelit.

Elementele mecanismului se mișcă cu vitezele unghiulare relative: $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_H$. Mișcarea relativă a elementelor nu se va modifica dacă întregului mecanism i se va comunica o mișcare suplimentară în jurul axei O_1 . Dacă această mișcare va avea viteza egală cu ω_H , atunci elementul H va rămâne fix și mecanismul planetar se va transforma într-un mecanism ordinar cu roți dințate cu axe fixe O_1 și O_2 . Vitezele elementelor în urma acestei comunicări se vor determina din relațiile:

$$\omega_1^H = \omega_1 - \omega_H; \quad \omega_3^H = \omega_3 - \omega_H; \quad \omega_H^H = \omega_H - \omega_H = 0.$$





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.4. Analiza cinematică a mecanismelor cu roți dințate

Mecanisme planetare

Mecanismele care au în componența lor roți cu axe mobile și grad de mobilitate $M = 1$ se numesc mecanisme planetare.

Indicele de sus în relație indică la elementul fixat.

Raportul de transmitere al mecanismului ordinar obținut în urma fixării elementului H va fi:

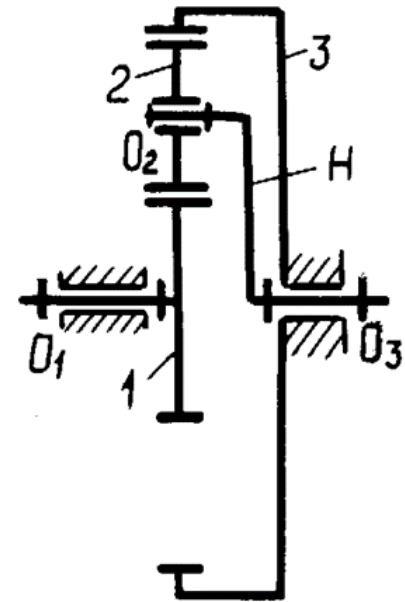
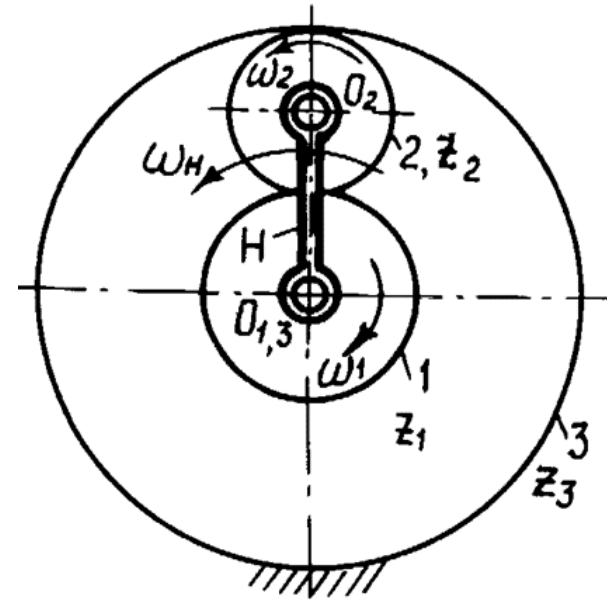
$$i_{13}^H = \frac{\omega_1^H}{\omega_3^H} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H} = \frac{z_3}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_3}{z_1}$$

În cazul când se fixează rigid elementul 3, viteza unghiulară $\omega_3 = 0$, iar raportul de transmitere:

$$i_{13}^H = \frac{\omega_1 - \omega_H}{-\omega_H} = -\omega_1 / \omega_H + 1 = 1 - i_{1H}^3$$

Deci, raportul de transmitere al mecanismului, în cazul când se fixează roata 3 va fi:

$$i_{1H}^3 = 1 - i_{13}^H$$

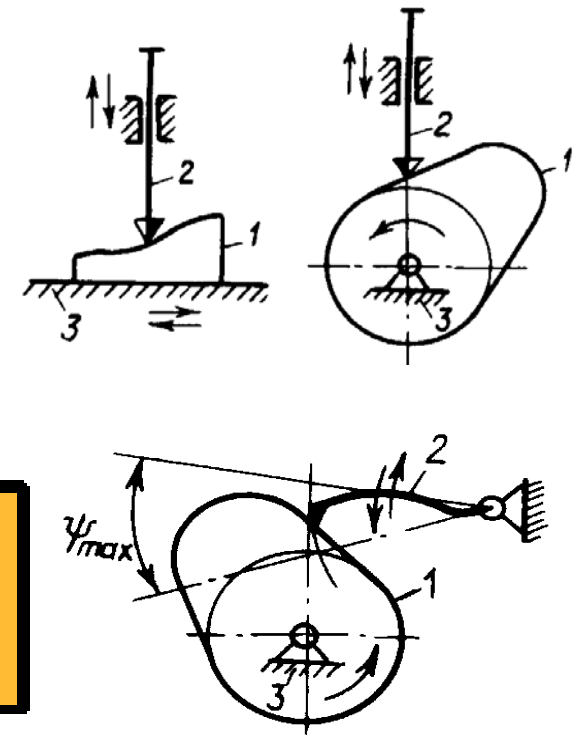
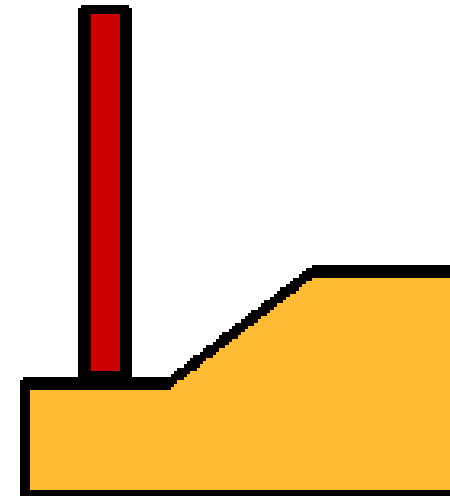
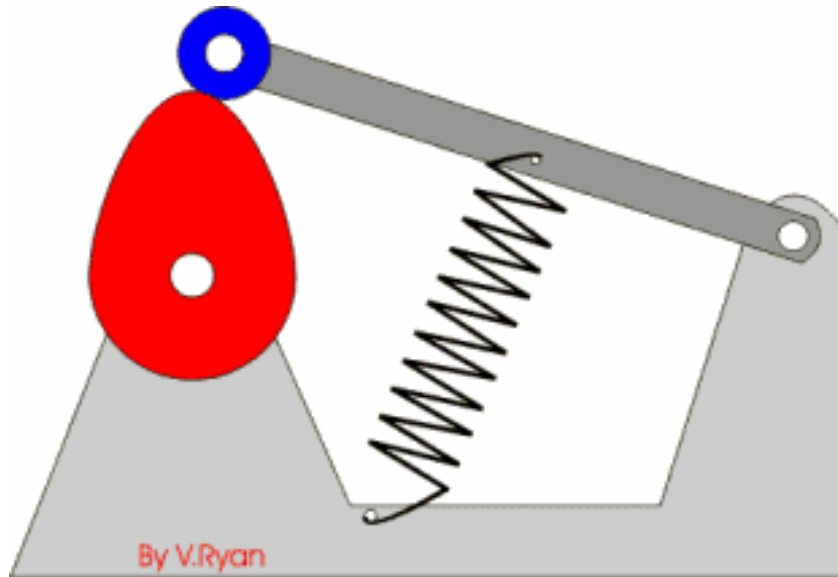
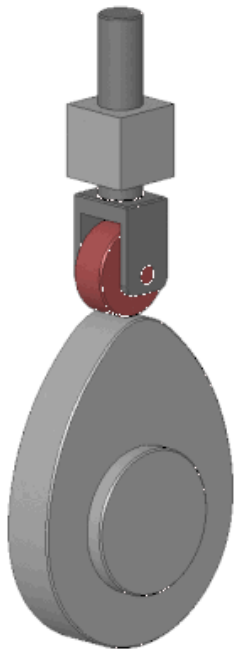




TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.5. Mecanisme cu came

Mecanismul cu camă este compus din elementul conducător **1**, numit camă, care transmite prin contact direct o mișcare elementului condus **2**, numit tchet. Lege de mișcare a tchetului este stabilită de profilul camei și de legea de mișcare a acesteia.





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.5. Mecanisme cu came

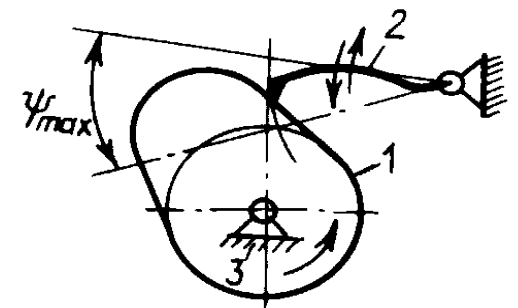
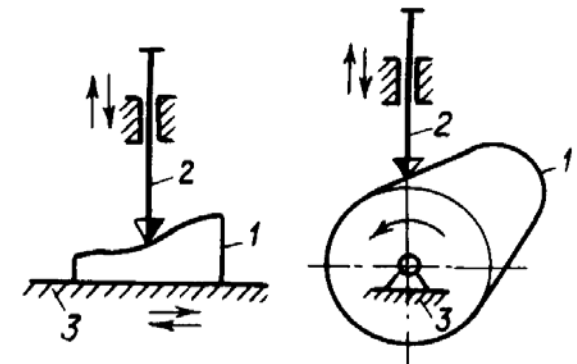
Mecanismul cu camă este compus din elementul conducător **1**, numit camă, care transmite prin contact direct o mișcare elementului condus **2**, numit tchet. Lege de mișcare a tchetului este stabilită de profilul camei și de legea de mișcare a acesteia.

Avantaje:

- ✓ simplitatea constructivă, care oferă posibilitatea realizării diferitelor legi necesare de mișcare a tchetului;
- ✓ gabarite reduse;
- ✓ proiectarea relativ simplă.

Dezavantaje:

- tehnologia de execuție precisă a profilului camei;
- asigurarea condițiilor suplimentare de urmărire a profilului camei de către tchet;
- apariția unor rezistențe mari pe linia de contact;
- uzura intensivă a suprafeței de contact.





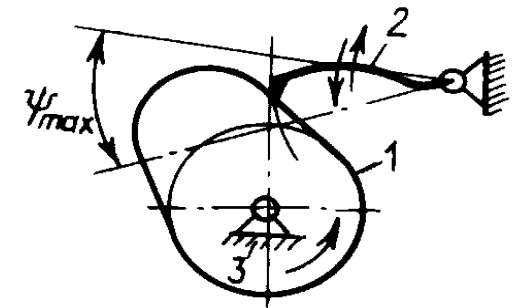
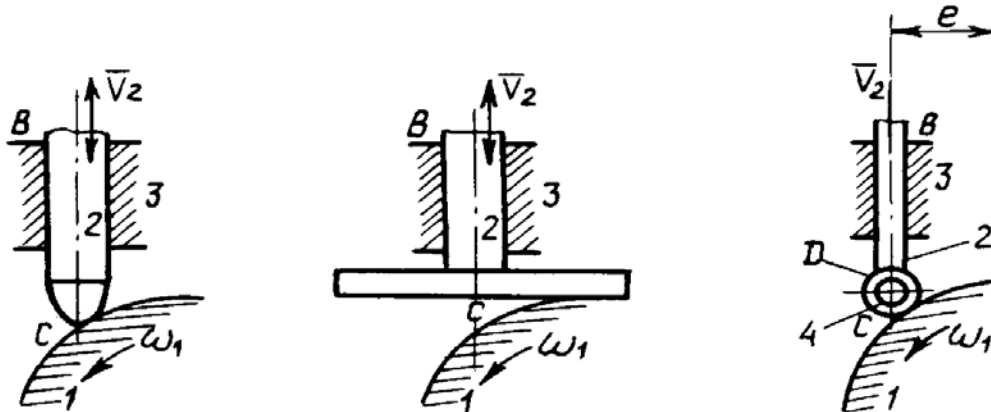
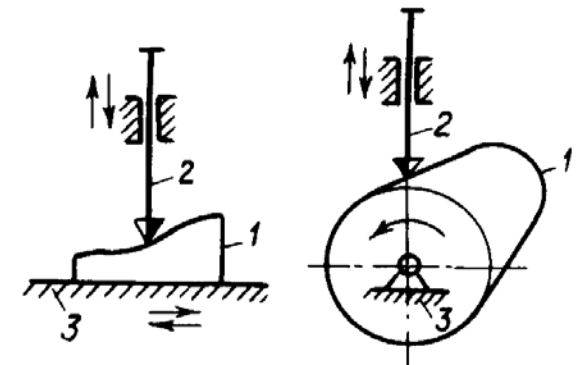
TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.5. Mecanisme cu came

Mecanismul cu camă este compus din elementul conducător **1**, numit camă, care transmite prin contact direct o mișcare elementului condus **2**, numit tchet. Lege de mișcare a tchetului este stabilită de profilul camei și de legea de mișcare a acesteia.

Clasificarea mecanismelor cu camă se face după următoarele criterii:

- tipul de mișcare a camei (translație sau rotație);
- tipul de mișcare a tchetului (translație sau oscilantă);
- tipul contactului (punctiform și pe linie);
- modul de realizare a contactului (contact direct și indirect).





TEMA 2. BAZELE TEORIEI MAȘINILOR ȘI MECANISMELOR

2.5. Mecanisme cu came

Caracteristici geometrice.

r_0 – raza minimă a camei, numită și raza cercului de bază;

R_{max} – raza maximă a camei;

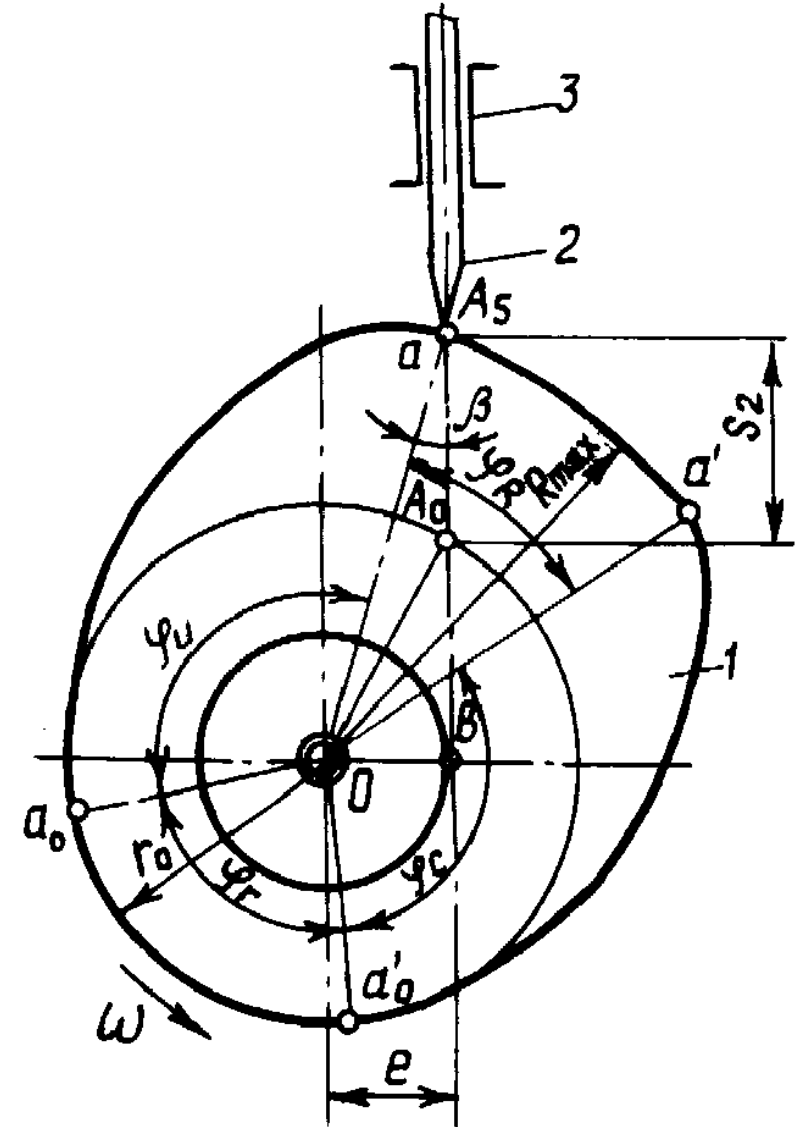
S_2 – cursa tchetului care reprezintă diferența dintre raza maximă și raza minimă a camei. Pentru mecanismele cu tchet oscilant este exprimată prin unghiul maxim de abatere a tchetului ψ_{2max} ;

e – excentricitatea mecanismului (distanța dintre linia de mișcare a tchetului și centrul de rotație al camei);

φ_r – unghiul fazei de repaus (inferior) al tchetului;

φ_u – unghiul fazei de urcare al tchetului;

φ_c – unghiul fazei de coborâre al tchetului.





Sarcină pentru lucrul individual:

**Studiul și analiza diverselor
mecanisme ale mecanicii fine**