

## CARACTERISTICILE CONSTRUCTIVE ALE MECANISMELOR MOTOARE. DETERMINAREA VARIAȚIEI MĂRIMILOR CINEMATICE ALE MANIVELEI ARBORELUI COTIT

### 1. CLASIFICAREA MECANISMELOR MOTOARE

Transformarea mișcării de translație alternativă a pistonului în mișcarea de rotație a arborelui cotit se realizează prin mecanisme de tip bielă-manivelă. Varianta constructivă cea mai des utilizată în construcția m.a.i. este aceea a mecanismului bielă-manivelă de tip normal (fig.1.1).

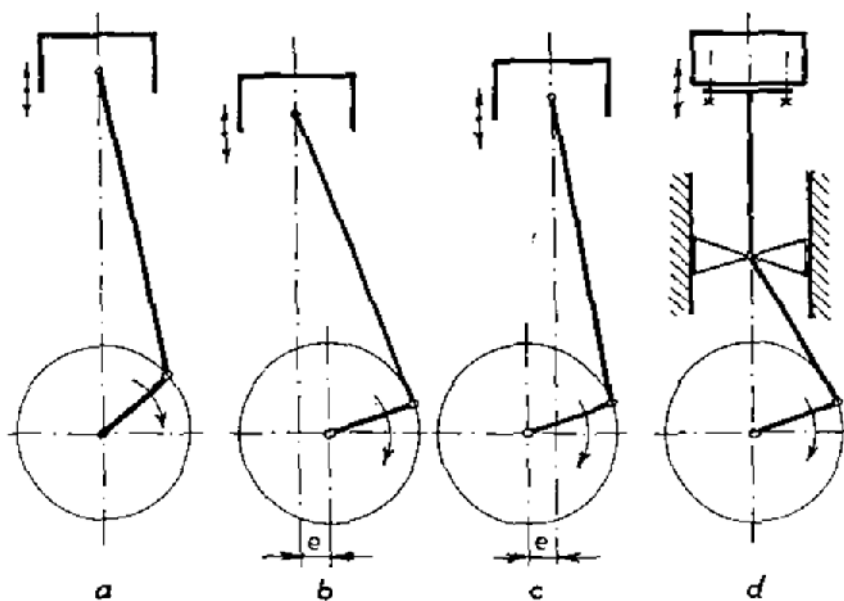


Fig.1.1

În funcție de poziția relativă dintre axa cilindrului și axa de rotație a arborelui cotit, mecanismele de tip normal se împart în:

- **mecanisme normal axate** (fig.1.1.a și d), la care axa cilindrului este concurentă cu axa de rotație a arborelui cotit;
- **mecanisme normal dezaxate** (fig.1.1.b și c), la care axa cilindrului nu intersectează axa de rotație a arborelui cotit. Distanța  $e$  dintre axa cilindrului și axa de rotație, numită excentricitate absolută, în mod obișnuit, nu depășește 5% din cursa pistonului. Atunci când axa cilindrului este deplasată față de axa de rotație în sensul de rotație al arborelui cotit, dezaxarea este **directă** (fig.1.1.c); în caz contrar dezaxarea este **inversă** (fig.1.1.b).

Mecanismul bielă-manivelă de tip normal poate fi realizat în varianta **cu piston portant** (fig.1.1.a,b și c) sau **cu cap de cruce** (fig.1.1.d). Cele două tipuri de mecanisme au aceleași legi de variație a mărimilor cinematice, capul de cruce și pistonul executând mișcări identice.

Mecanismele de tip normal sunt folosite la toate motoarele în linie. La motoarele cu două sau mai multe linii de cilindri se utilizează **mecanisme de tip articulat**. La majoritatea motoarelor în V se utilizează **mecanisme articulate cu bieie alăturate** (fig.1.2.a), cele două bieie identice fiind articulate alăturat pe fusul maneton al arborelui cotit. La unele motoare în V, precum și la motoarele la care fiecare manivelă este acționată de mai mult de două bieie (în W, în X, în stea etc.) se recurge la un mecanism de tip special: **mecanismul cu bielă principală și bielă(e) secundară(e)** (fig.1.2.b și 1.3). În acest caz, bielă 1, articulată cu manetonul arborelui cotit este numită bielă principală, iar cele articulate de capul bielei principale se numesc bieie secundare 2 și 3 (cunoscute sub denumirea uzuală de *bielete*).

Un asemenea mecanism se caracterizează prin legi de mișcare diferite ale pistoanelor și bielor secundare, în raport cu legile de mișcare ale pistonului și bielei principale.

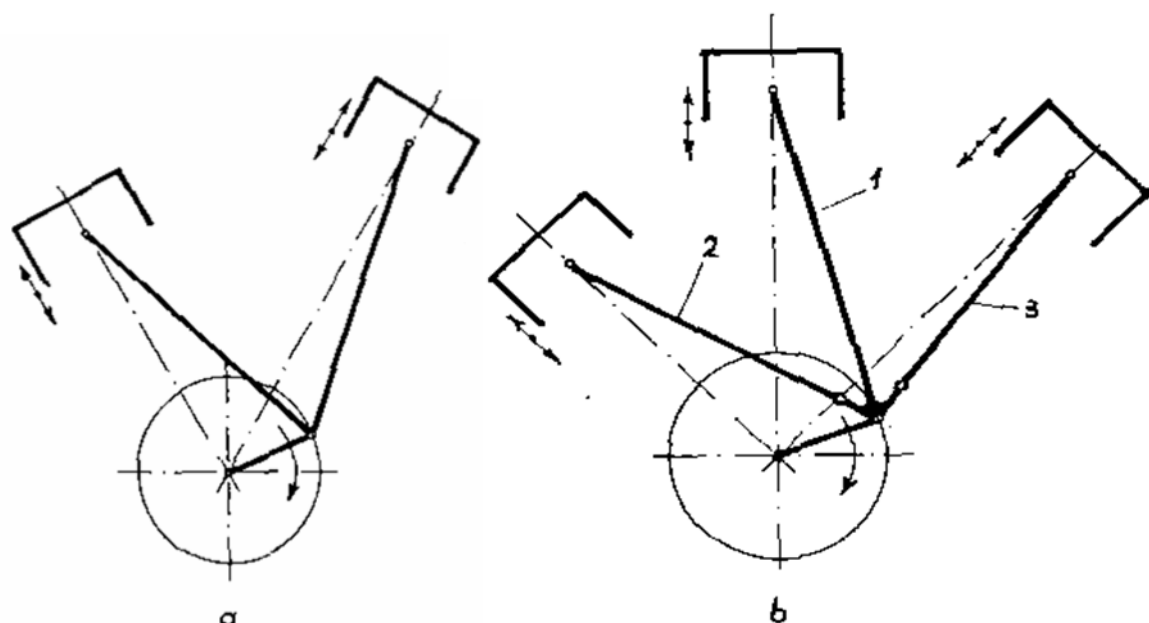


Fig.1.2

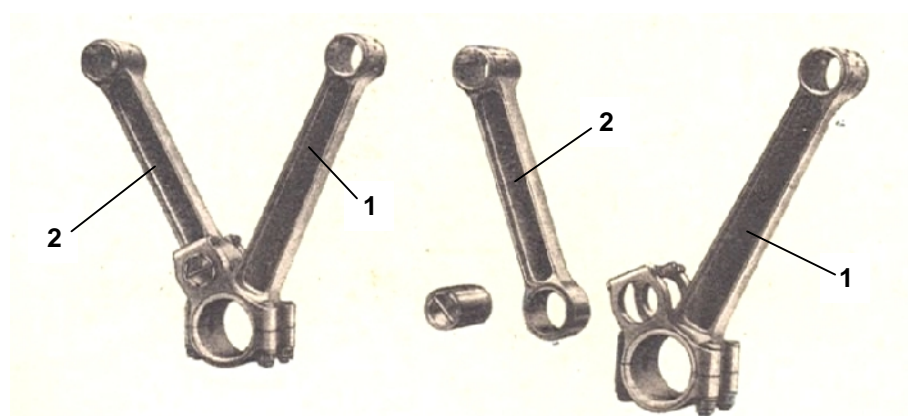
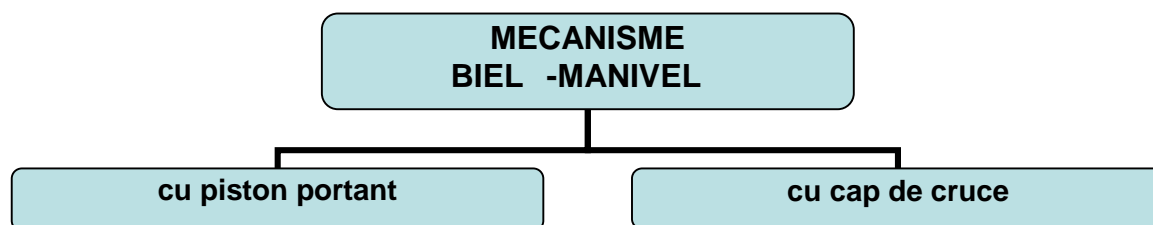


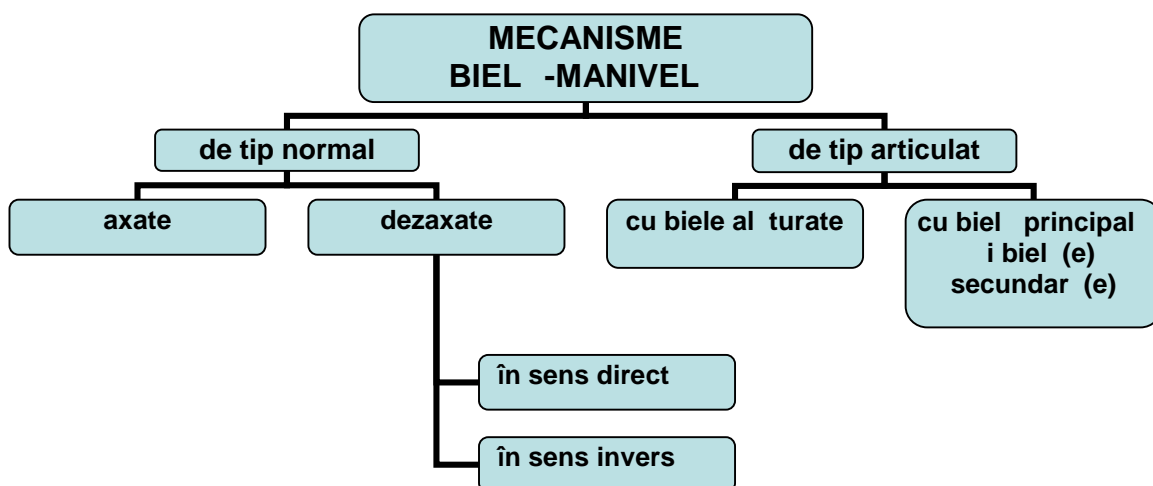
Fig.1.3

În figura 1.4 sunt prezentate schemele celor două clasificări ale mecanismelor biel-manivel. Pentru a stabili cu precizie condițiile de solicitare a pieselor care intră în componența mecanismului motor, este necesar să se cunoască, în prealabil, particularitățile cinematice ale

acestui. Studiul cinematic al unui mecanism motor vizează stabilirea funcțiilor care exprimă deplasarea, viteza și accelerația pieselor sale componente.



a



b

Fig.1.4

## 2. CONSTRUCȚIA MECANISMULUI MOTOR NORMAL

În studiul cinematic al mecanismului bielă-manivelă de tip normal va fi luat în considerare mecanismul de tip dezaxat. Relațiile de determinare a mărimilor cinematice ale mecanismului normal axat pot fi ușor obținute prin particularizarea relațiilor stabilite pentru mecanismul dezaxat, considerând excentricitatea  $e=0$ .

Mecanismul normal dezaxat (fig.1.5) este format din:

- manivela de lungime  $R$ , care execută o mișcare de rotație cu viteză unghiulară constantă  $\omega=\pi n/30$ ;
- biela de lungime  $L$ , care execută o mișcare complexă plan-paralelă, fiind articulată la extremitățile cu manetonul arborelui cotit și cu pistonul (traversa capului de cruce);
- pistonul, care execută o mișcare de translație alternativă în lungul axei cilindrului, între cele două puncte moarte.

Particularitățile cinematice ale unui mecanism normal sunt determinate de valorile a doi parametri adimensionali ai mecanismului. Raportul  $\lambda_d$  dintre raza manivelei  $R$  și lungimea bielei  $L$ :

$$\lambda_d = R / L \quad (1.1)$$

reprezintă **coeficientul de compactitate** al mecanismului; cu cât  $\lambda_d$  este mai mare, cu atât biela este relativ mai scurtă față de manivelă și construcția motorului devine mai compactă. Valorile uzuale ale acestui parametru sunt:  $\lambda_d = \frac{1}{5,5} \dots \frac{1}{3,5}$ .

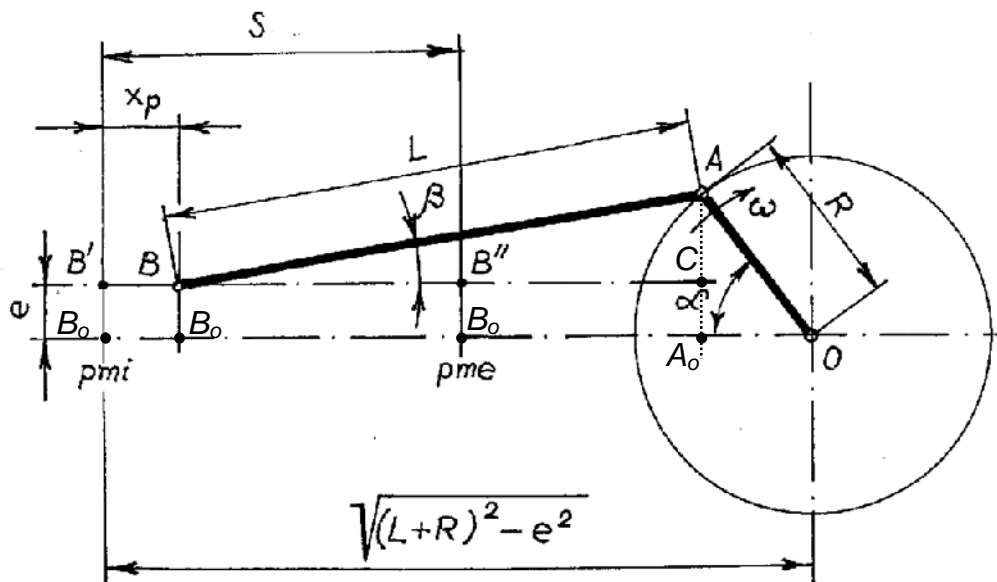


Fig.1.5

Raportul  $\delta_d$  dintre dezaxarea absolută (excentricitatea)  $e$  și raza de manivelă  $R$ :

$$\delta_d = \frac{|e|}{R} \quad (1.2)$$

precizează **dezaxarea specifică** a mecanismului; evident, în cazul mecanismului normal axat și dezaxarea specifică este nulă ( $\delta_d = 0$ ). În mod uzual,  $\delta_d \leq 0,1$ .

În plus, în figura 1.5 au mai fost utilizate următoarele notații:  $\alpha$  - unghiul de rotație al arborelui cotit;  $\beta$  - unghiul de înclinare a axei bieli față de axa cilindrului (oblicitatea bieli);  $S$  - cursa pistonului;  $x_p$  - deplasarea pistonului, corespunzătoare unghiului de rotație  $\alpha$ .

### 3. CINEMATICA MANIVELEI ARBORELUI COTIT

Manivela (cotul arborelui cotit) descrie o mișcare circulară. Poziția ei, în timpul funcționării mecanismului, este precizată de unghiul de rotație  $\alpha$ . Neglijând fluctuațiile vitezei unghiulare  $\omega$ , **poziția unghiulară** a manivelei este precizată cu relația:

$$\alpha = \omega \cdot t \text{ [rad]}, \quad (1.3)$$

unde  $t$  reprezintă timpul, corespunzător deplasării unghiulare  $\alpha$ , în secunde.

Din relația (1.3), rezultă că derivata deplasării unghiulare  $\alpha$  în raport cu timpul este o mărime constantă și egală cu viteza unghiulară a arborelui cotit:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega = \frac{\pi n}{30} = ct \text{ [rad/sec]}. \quad (1.4)$$

Deoarece viteza unghiulară  $\omega$  este constantă, accelerația ei posedă numai o componentă  $a_r$ , dirijată în sens radial către axa de rotație a arborelui cotit. Această accelerație variază liniar în lungul razei de manivelă, pornind de la zero, la nivelul axei de rotație, și ajungând la valoarea maximă:

$$a_{r \max} = -R\omega^2 \text{ [m/s}^2\text{]}, \quad (1.5)$$

la nivelul axei fusului maneton.