

# REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT „CONTRIBUȚII LA ANALIZA ȘI SINTEZA MECANISMELOR CU CAME”

Doctorand

Ing. PREOTEASA TRAIAN

Conducător științific

Prof. dr. ing. POPESCU IULIAN

**Cuvinte cheie: mecanisme came, analiza, sinteza**

## **PARTEA I:**

### **DATE DIN LITERATURĂ PRIVIND MECANISMELE CU CAME**

#### **1. INTRODUCERE**

Se prezintă diferitele clasificări ale mecanismelor cu came, plane și spațiale, după criteriile constructive, dar și după posibilitățile lor cinematice. Se dau numeroase scheme cinematice de mecanisme cu came, cum sunt cele din fig. 1.

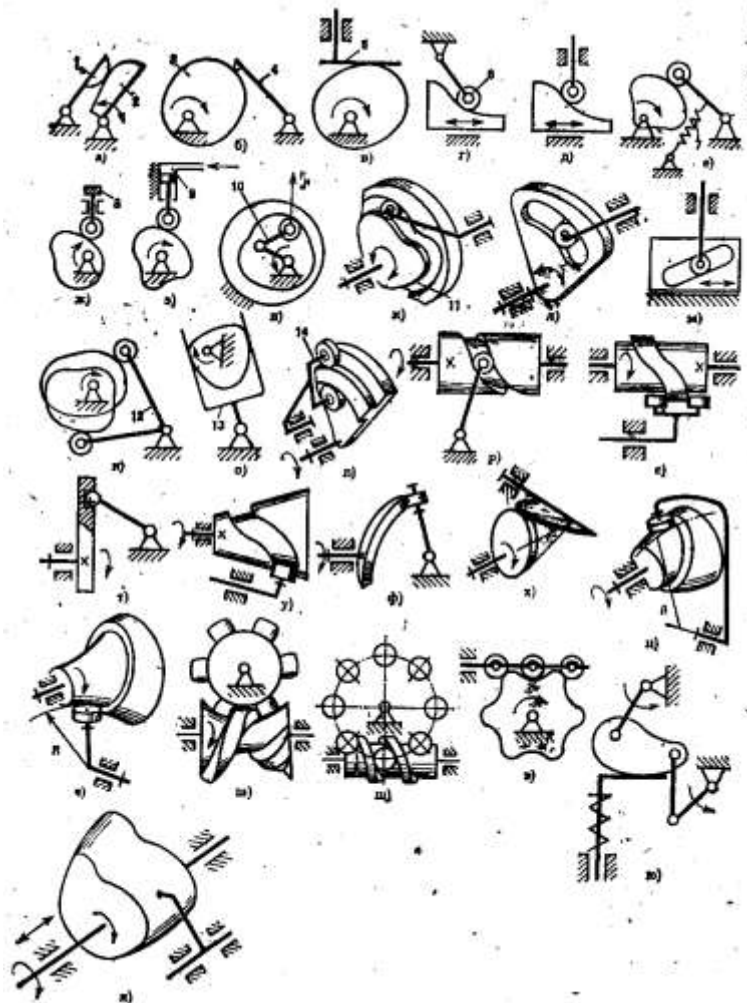


Fig. 1

## **2. SOLUȚII CONSTRUCTIVE FOLOSITE LA MECANISMELE CU CAME**

Se dau numeroase desene de ansamblu și subansamblu, ale unor mecanisme cu came, precum și soluții constructive pentru diferite scheme cinematice. Se prezintă și unele variante de mecanisme cu came reglabile, care permit obținerea unor legi de mișcare diferite, în funcție de reglajul efectuat.

## **3. METODE DE ANALIZĂ CINEMATICĂ A MECANISMELOR CU CAME**

Există numeroase metode grafice și grafo-analitice folosite de-a lungul timpului la analiza cinematică a mecanismelor cu came; în teză sunt date, principial, aceste metode, care presupun construirea diverselor poligoane pentru fiecare poziție a mecanismului. Se dau și metodele analitice, care sunt de o mare diversitate; ele se bazează pe traiectoria punctului de contact dintre conturul camei și tchet și pe multe considerații din Geometria analitică și diferențială.

## **4. DINAMICA MECANISMELOR CU CAME**

Dinamica mecanismelor cu came a fost și este amplu studiată. Metodele utilizate sunt diferite, în funcție de modelele dinamice adoptate. Studiile ajung până la ecuațiile diferențiale finale, a căror rezolvare este dificilă, fiind aplicate metode numerice, care necesită date de pe mecanismele reale. Se dau numeroase exemple de modele dinamice, de soluții matematice și numerice și de standuri realizate în acest scop.

## **5. SINTEZA MECANISMELOR CU CAME**

Există multe metode grafo-analitice prin care s-a făcut de-a lungul timpului sinteza unor mecanisme cu came. Aceste metode sunt prezentate în teză. S-au elaborat de asemenea, și se prezintă, metode de sinteză analitică a mecanismelor cu came, dar cu aplicații specifice, fără a exista o metodă generală, completă. Sunt date multe relații bazate pe Geometria diferențială, necesare studierii conturului camei, la sinteză.

## **6. OPTIMIZAREA MECANISMELOR CU CAME**

Sunt prezentate diferite cercetări privind optimizarea mecanismelor cu came. În general se dau doar cazuri concrete, fără a se stabili metode generale. Funcțiile obiectiv uzuale sunt construite, în general, după criteriile limitării unor parametri ai mecanismului: viteze, accelerații, unghi de presiune. Restricțiile la optimizare sunt, uzual: gabaritul mecanismului, unghiul de presiune critic, șocurile în exploatare. Sunt prezentate și metode matematice și numerice utilizate la optimizarea mecanismelor cu came.

## **7. PROIECTAREA CAMELOR CU PROGRAME DE FIRMĂ**

În ultimii ani au apărut programe specializate pentru proiectarea diferitelor ansamble, subansamble, organe de mașini, mecanisme. Aceste programe, grupate în pachete, cu multe module, permit o proiectare foarte detaliată, cu desene complete și cu calculele necesare. Unele din aceste programe au și module de proiectare a mecanismelor cu came. Se dau multe asemenea exemple, din literatură. Cu aceste programe, în care nu se poate interveni, se pot face doar calculele prevăzute de realizatori, după metodologia stabilită de ei; nu se pot face calcule de alte genuri, dorite de cercetător.

## **PARTEA A II-A:**

## CERCETĂRI PROPRII PRIVIND MECANISMELE CU CAME

### 8. METODĂ NUMERICĂ ORIGINALĂ DE DETERMINARE A RAZELOR DE CURBURĂ ALE CAMELOR

S-au calculat razele de curbură succesive și pozițiile centrelor de curbură, prin două metode : metoda matematică, clasică, și o metodă numerică originală. Ideea constă în aceea că se iau puncte succesive pe conturul camei și pentru câte 3 puncte vecine se poate determina raza cercului ce aproximează acea zonă de curbă precum și coordonatele centrului de curbură. Punctele se vor lua succesiv: primele 3 puncte apoi se renunță la câte un punct și se adaugă următorul punct și așa mai departe. Curba, reprezentând profilul camei, se divide într-un mare număr de puncte și se determină raza de curbură și centrul arcului de cerc care aproximează cel mai bine arcul de curbă din acea zonă. Rezultatele obținute confirmă corectitudinea metodei elaborate. Metoda numerică este mai avantajoasă în cazurile camelor cu profile complicate, la care este dificil de a se scrie ecuația conturului și deci de a se rezolva prin metodele matematice clasice. Se dau relații, tabele, diagrame.

### 9. CERCETĂRI PRIVIND UNGHIUL DE PRESIUNE LA UN MECANISM CU CAMĂ DISC

Se pleacă de la o camă disc cu tchet cu mișcare de translație (fig. 2) și se scriu relațiile:

$$S = r \sin \gamma = r \left( \pm \sqrt{1 - \left(\frac{e}{r}\right)^2} \right)$$

$$\dot{S} = \dot{r} \sin \gamma + r \cos \gamma \cdot \dot{\gamma}$$

$$\ddot{S} = \ddot{r} \sin \gamma + 2\dot{r} \cos \gamma \cdot \dot{\gamma} - r \sin \gamma \cdot \dot{\gamma}^2 + r \cos \gamma \cdot \ddot{\gamma}$$

$$\frac{v_{B_2}}{AC} = \frac{v_{B_1}}{r} = \omega_1$$

$$AC = EC - e = EB \operatorname{tg} \alpha - e = S \operatorname{tg} \alpha - e$$

$$v_{B_2} = \omega_1 (S \operatorname{tg} \alpha - e)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{B_2} + \omega_1 e}{\omega_1 S}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\dot{S} + \omega_1 e}{\omega_1 S}$$

Profilul zonei din conturul camei se aproximează cu un polinom, apoi se calculează unghiul de presiune  $\alpha$ . Se dau rezultate tabelate și prin diagrame. S-a constatat, prin calcule numerice, că prin reducerea excentricității se micșorează unghiul de presiune. S-a stabilit o nouă metodă de verificare a calculelor cinematice, prin folosirea metodei planului vitezelor, transpusă analitic.

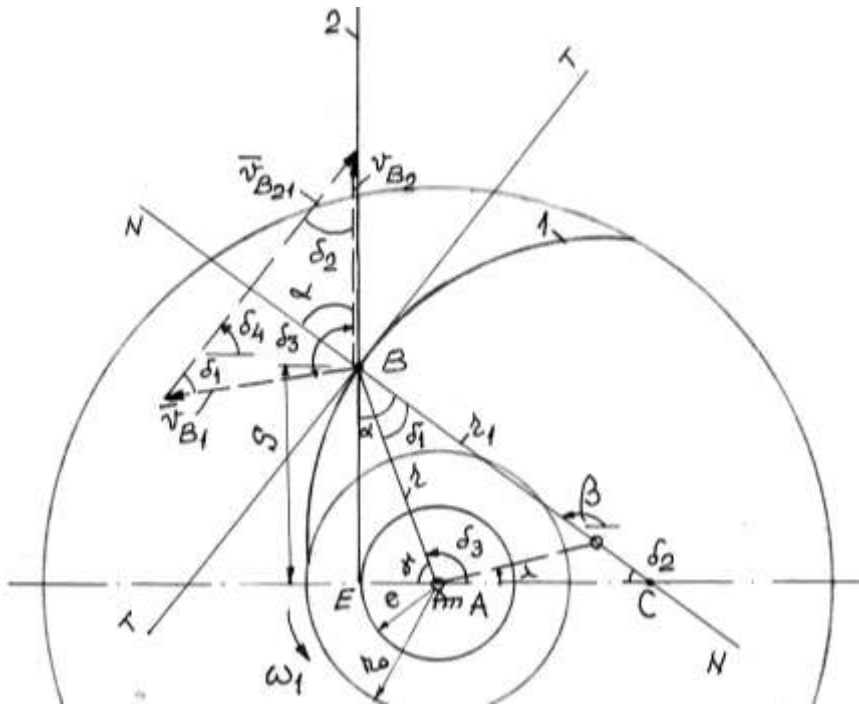


Fig. 2

### 10. CERCETĂRI PRIVIND ANALIZA ȘI SINTEZA UNUI MECANISM CU CAMĂ PLANĂ DE TRANSLAȚIE

S-a studiat un mecanism cu camă plană de translație, pe care se sprijină un tchet prevăzut cu două role. Acest mecanism a ridicat probleme dificile în ceea ce privește structura, cinematica și sinteza. Structural mecanismul înlocuitor are trei diade. Analiza mecanismului a condus la o lege de mișcare complicată; se dau multe tabele și diagrame. Sinteza mecanismului este dificilă deoarece se ajunge la un sistem algebric neliniar cu 11 ecuații și 11 necunoscute. Se ajunge și la o problemă de programare neliniară, cu restricții. S-a conceput un alt mecanism cu camă, mai simplu, care realizează aceeași lege de mișcare, stabilindu-se profilul camei.

### 11. CERCETĂRI TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND UN MECANISM CU CAMĂ DE LA UN STRUNG AUTOMAT

Se prezintă o metodă analitică de calcul pentru mecanismele cu came și pârghii reglabile de la strungurile automate ce prelucrează piese din bare (fig. 3).

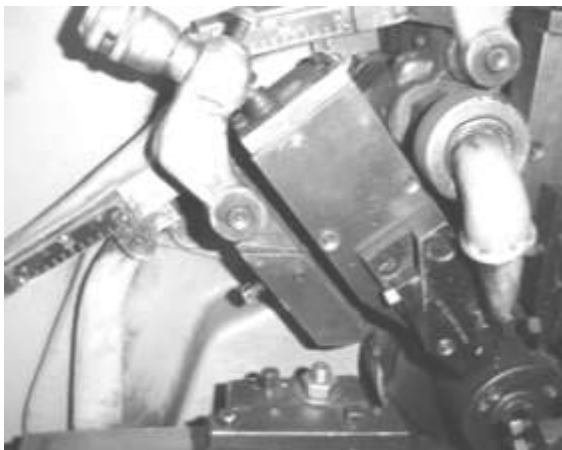


Fig. 3

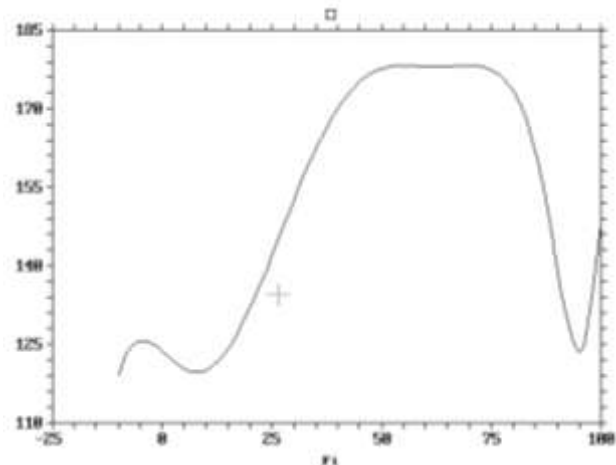


Fig. 4

Mecanismul studiat este destul de complicat structural, având 3 diade. Pe baza algoritmului stabilit, s-a determinat influența reglării lungimii unei pârghii asupra cursei și avansului. Algoritmul și programul stabilit au fost confirmate experimental. În fig. 4 se dă diagrama cursei cuțitului în raport cu unghiul de rotire a camei. Cu această metodă de calcul se poate stabili, de la proiectare, domeniul de utilizare a fiecărei came, evitându-se construirea multor came.

## 12. CERCETĂRI PRIVIND SINTEZA CAMELOR PENTRU O SANIE TRANSVERSALĂ A UNUI STRUNG AUTOMAT

Se prezintă metoda de stabilire a cursei și avansului pentru orice sculă comandată de o camă disc de la săniile transversale. S-au stabilit câteva came standard cu care se pot prelucra majoritatea pieselor, reducându-se astfel numărul camelor necesare fiecărei piese de executat. Programul realizat poate trasa profilul teoretic al fiecărei came cât și profilul real, ca înfășurătoare a pozițiilor succesive ale rolor. Se dau relații, diagrame, tabele.

## 13. CERCETĂRI TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND UN MECANISM CU CAMĂ CU TACHET ÎN MIȘCARE PLANĂ

S-a studiat cinematica mecanismului din fig. 5, unde tachelul are mișcare plană. Conturul camei oferă o lege interesantă de mișcare a elementului final condus, adică unghiul balansierului în raport cu unghiul de rotire a camei (fig. 6). S-a folosit o nouă metodă de calcul, care nu a necesitat aplicarea principiului inversării mișcării. Cu rezultatele obținute privind mișcarea tachelului, s-a conceput un mecanism cu camă mai simplu, cu aceeași lege de mișcare, dar cu o tehnologie mai complicată a camei.



Fig. 5

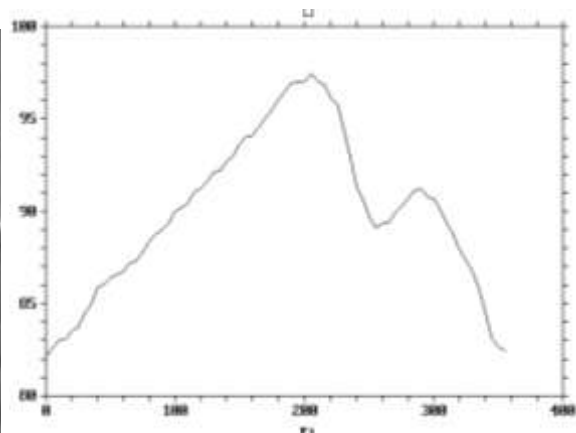


Fig. 6

## 14. STUDIUL TEORETIC ȘI EXPERIMENTAL AL UNUI MECANISM CU DOUĂ CAME CE ASIGURĂ MIȘCAREA UNEI MESE DE LA O MAȘINĂ-UNEALTĂ

S-a plecat de la schema cinematică a unui mecanism cu două came (fig. 7), care asigură mișcarea mesei unei mașini-unelte, astfel ca fiecare punct al ei să descrie un paralelogram. Structural, mecanismul este destul de complicat, conținând și o triadă cu două cuple de translație interioare. S-a stabilit metoda de analiză cinematică, obținându-se tabele și diagrame ce au fost verificate pe o machetă.



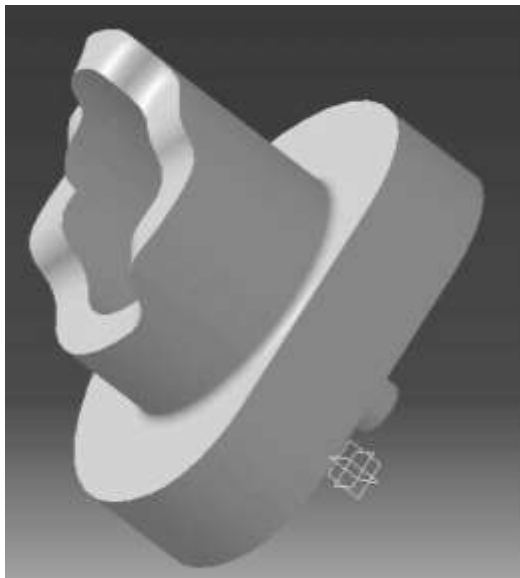


Fig. 9

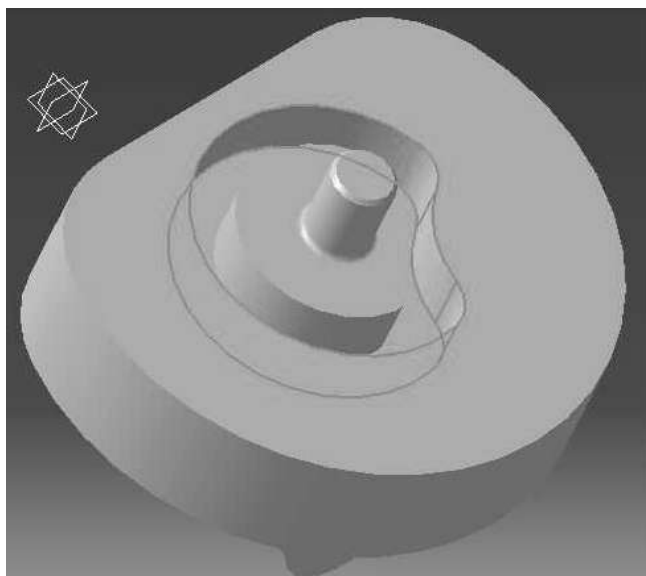


Fig. 10

\*

**Teza de doctorat** are 264 pagini.

**Bibliografia** cuprinde 163 referințe bibliografice.

## CUPRINSUL TEZEI

	Pag.
Prefață .....	2
<b>Partea I: Date din literatură privind mecanismele cu came...</b>	<b>3</b>
1. Introducere.....	4
2. Soluții constructive folosite la mecanismele cu came.....	13
3. Metode de analiză cinematică a mecanismelor cu came .....	35
4. Dinamica mecanismelor cu came .....	52
5. Sinteza mecanismelor cu came .....	66
6. Optimizarea mecanismelor cu came .....	95
7. Proiectarea camelor cu programe de firmă .....	103
<b>Partea a II-a: Cercetări proprii privind mecanismele cu came.....</b>	<b>107</b>
8. Metodă numerică originală de determinare a razelor de curbură ale camelor.....	108
9. Cercetări privind unghiul de presiune la un mecanism cu camă disc.....	125
10. Cercetări privind analiza și sinteza unui mecanism cu camă plană de translație.....	137
11. Cercetări teoretice și experimentale privind un mecanism cu camă de la un strung automat.....	159
12. Cercetări privind sinteza camelor pentru o sanie transversală a unui strung automat.....	181
13. Cercetări teoretice și experimentale privind un mecanism cu camă cu tchet în mișcare plană.....	191
14. Studiul teoretic și experimental al unui mecanism	

cu două came, ce asigură mișcarea unei mese la o mașină-unealtă.....	208
15. Cercetări privind un mecanism original cu came, care trasează o curbă în spațiu.....	228
16. Concluzii generale. Contribuții proprii.....	268
Bibliografie.....	272
Anexe.....	283