

## SIMULAREA MECANISMELOR CAMĂ TACHET

**CIOBANU Vicențiu Florentin, OCHEA Alexandru-Constantin, TRANDAFIR Marian**

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Constantin OCNĂRESCU**  
S.l.dr. ing. **Liviu UNGUREANU**

**REZUMAT:** Mecanismele cu came sunt alcătuite dintr-un element profilat numit camă (element conducător) care transmite mișcarea, prin intermediul unei cuple superioare, unui element condus, numit tachet. Mecanismul se clasifică în funcție de forma tachetului, mișcarea tachetului și după mișcarea camei. Printr-o construcție corespunzătoare a profilului camei, aceste mecanisme pot realiza orice lege de mișcare pentru elementul condus și de aceea sunt utilizate în toate domeniile de activitate (construcția de mașini, industria textilă, industria alimentară, mecanică fină, mașini unelte, mașini de calcul etc.).

**CUVINTE CHEIE:** Camă, Tachet.

### 1. INTRODUCERE

Lucrarea prezintă mecanismul camă-tachet, noțiuni teoretice, precum definiții, clasificări, dar și simularea ansamblului într-o soft de proiectare.

Mecanismele cu camă în mod special transformă o mișcare rotativă uniformă într-o mișcare rotativă neuniformă alternativă sau într-o mișcare liniară alternativă. În aceste mecanisme, în general, mișcarea se transmite de la elementul conducător profilat - cama - la elementul condus – tachetul – prin contact direct. Rareori se întâmplă ca elementul camă să fie condus, sau chiar fix. În ultima situație tachetul preia ambele mișcări, cum este cazul mecanismului care comandă avansul vertical al saniei port-sculă la șeping: camă fixă, tachet oscilant, cu cupla lui de rotație în mișcare de translație.

Mecanismele cu came sunt larg răspândite în proiectarea ingineriei mecanice deoarece profilul camei poate avea aproape orice formă, în funcție de legea de mișcare care se dorește pentru tachet. Între camă și tachet există o cuplă superioară, cu cel mult două grade de libertate (rulare și alunecare) pentru cazul camei plane și cu cel mult cinci grade de libertate pentru cazul camei spațiale. Pot însă exista constrângeri, astfel că numărul gradelor de libertate permise de cupla cinematică se poate reduce.

Cel mai simplu mecanism cu camă este format din cama, tachet și rola. Rola este un element pasiv din punct de vedere cinematic, care se introduce cu scopul micșorării uzurii camei și a tachetului, precum și pentru micșorarea pierderilor prin frecare, prin transformarea frecării de alunecare în frecare de rostogolire.

Avantaje:

- asigură obținerea celor mai variate legi de mișcare ale tachetului, prin realizarea unui profil al camei corespunzător
- sunt mecanisme simple
- au gabarit redus
- se poate înlocui cama, păstrându-se tachetul, obținându-se o altă lege de mișcare a tachetului;
- au o proiectare ușoară.

Dezavantaje:

- cuplele superioare posedă o suprafață mică de contact, deci uzură ridicată; uzura tachetului și a camei produce modificarea legii de mișcare a tachetului;
- tehnologie complicată și scumpă.

### 2. CLASIFICĂRI MECANISME CAMĂ-TACHET

#### 2.1 După forma tachetului

- ❖ Tachet punctiform
- ❖ Tachet circular
- ❖ Tachet rectiliniu

#### 2.2 După mișcarea tachetului

- ❖ Tachet în mișcare de rotație
- ❖ Tachet în mișcare de translație
- ❖ Tachet în mișcare de roto-translație

2.3 După mișcarea camei

- ❖ Camă în mișcare de rotație
- ❖ Camă în mișcare de translație
- ❖ Camă în mișcare de roto-translație

2.4 După poziția de amplasare a profilului camei pot fi:

- ❖ Exterioare (la care profilul de lucru se află la exteriorul camei)
- ❖ Interioare (la care profilul de lucru se află la interiorul camei sub formă de caneluri)

2.5 După forma tacheților se deosebesc:

- ❖ Tacheți cu vârf la care contactul camă tchet este într-un punct;
- ❖ Tacheți cu rolă (galet) la care contactul camă tchet este o linie (rola este element cinematic pasiv);

2.6 După poziția tachelului față de camă pot fi:

- ❖ Mecanisme cu tchet axial (centric) (fig. 2);
- ❖ Mecanisme cu tchet dezaxat (excentric) (fig. 1);

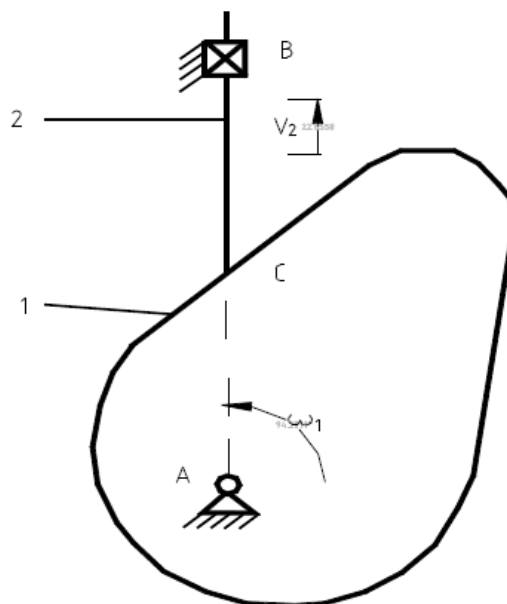


Fig. 2

2.7 După modul de asigurare a contactului camă-tchet, acesta se realizează prin:

- ❖ forță (propria greutate, cu ajutorul unui arc, sau fluid sub presiune);
- ❖ ghidare cu contact interior;
- ❖ profile conjugate prin contact dublu exterior.

**3.LEGILE DE MIȘCARE UTILIZATE ÎN PRACTICĂ**

Se pornește de la o diagramă ce reprezintă spațiul parcurs de tchet (mm) în funcție de unghiul cu care se rotește cama.

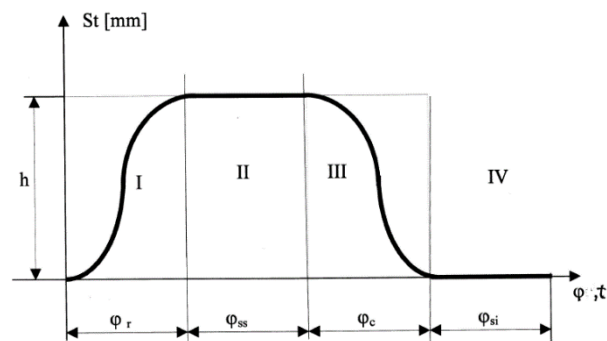


Fig 3

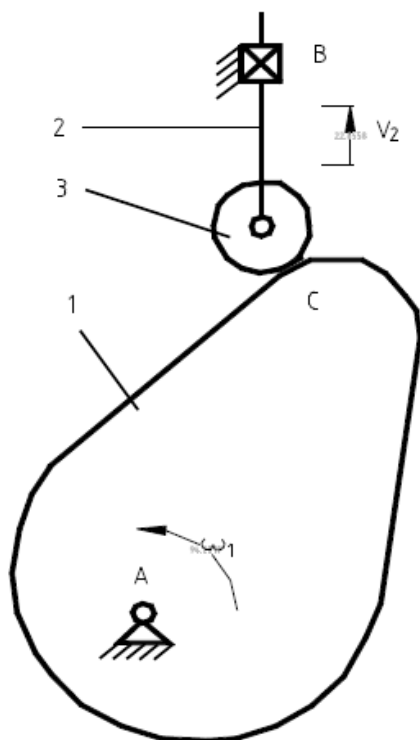


Fig. 1

### 3.1 Legea de mișcare liniară

Legea de mișcare liniară se realizează cu viteză constantă.

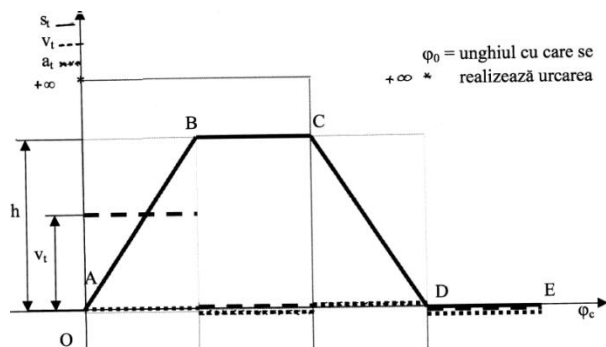


Fig 3.1

Diagrama deplasărilor în legea de mișcare liniară este continuă, dar prezintă puncte unghiulare la trecerea de la o fază la alta (A,B,C,D puncte unghiulare)

Diagrama vitezelor prezintă discontinuități de speța I (finite) în aceleași puncte în care spațiul a avut puncte unghiulare.

Diagrama accelerațiilor prezintă discontinuități de speța a doua (infinite) în punctele de trecere de la o fază la alta.

Un dezavantaj al folosirii legii parabolice îl reprezintă faptul că apar șocuri foarte puternice, de unde rezultă tasări. Încă din proiectare, se prevăd racordări pentru evitarea șocurilor.

### 3.2 Legea de mișcare parabolică

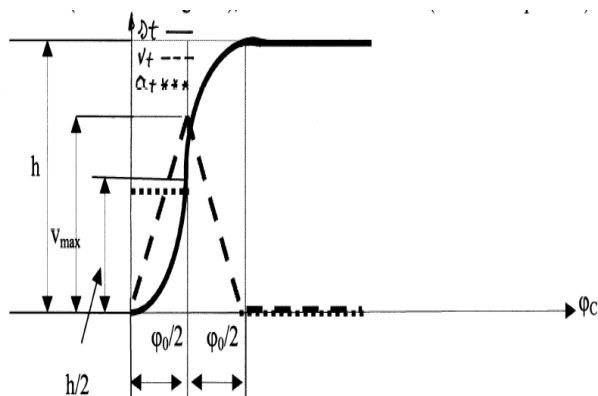


Fig 3.2

Curba este formată din două parabole, una cu un maxim (concavitate negativă), iar cealaltă cu un minim (concavitate pozitivă)

### 3.3 Legea de mișcare cosinusoidală

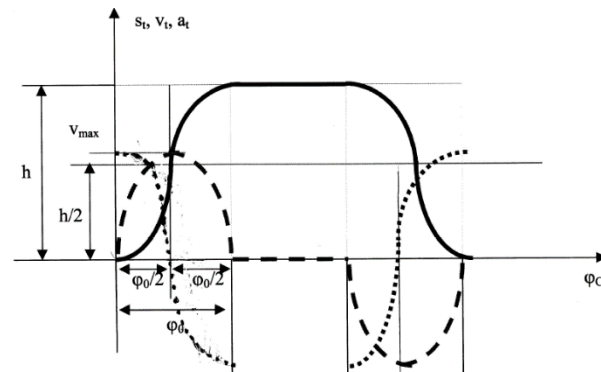


Fig 3.3

Diagrama care funcționează după o astfel de lege de mișcare are diagrama spațiului continuă, diagrama vitezelor continuă, iar diagrama accelerațiilor are discontinuități finite, dar mai puțin decât la legea parabolică. Lucrează mai bine din punct de vedere al forțelor dacă coborârea este tot o sinusoidă și dacă nu există staționare superioară. Ca dezavantaj, față de legea liniară, viteza maximă este mai mare.

### 3.4 Legea de mișcare sinusoidală

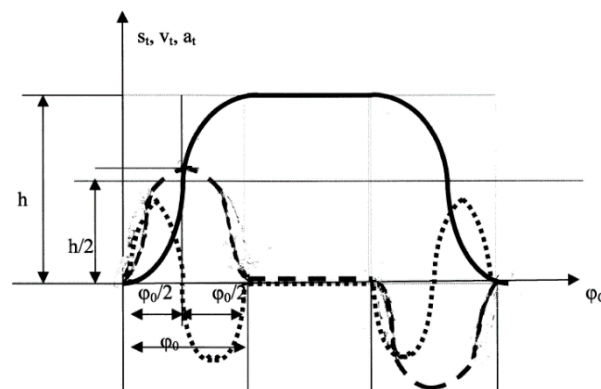


Fig 3.4

Toți parametrii cinematici ai legii sunt continui și numai accelerația prezintă puncte unghiulare la capetele intervalului de ridicare (sau coborâre).

Din punct de vedere dinamic (al vibrațiilor) legea sinusoidală este avantajoasă: legile spațiului și ale vitezelor sunt legi continue, fără puncte unghiulare. Legea accelerațiilor este continuă pe tot intervalul, inclusiv la fazele de trecere, dar prezintă puncte unghiulare în punctele de trecere de la o fază la alta.

Diferențe mici ale diagramelor spațiului și deci și ale profilelor camelor pot duce la valori mari ale vitezei și mai ales accelerației. De aceea, pentru profilele camelor se cere o prelucrare foarte precisă, iar suprafețele profilelor trebuie tratate pentru ca

uzura să fie redusă, astfel se pot realiza accelerații mari, forțele de inerție crescând foarte mult.

#### 4. STUDIUL MECANISMELOR CU CAME

Analiza mecanismelor cu came, când se cunosc profilul camei și legea de mișcare a acestuia și se urmărește determinarea legii de mișcare a tchetului;

Sinteza mecanismelor cu came, când se cunosc legile de mișcare pentru tchet și pentru camă și se urmărește determinarea profilului camei care asigură o anumită lege de mișcare a tchetului.

Pentru studiul mecanismelor cu came se folosește metoda inversării mișcării, potrivit căreia dacă se imprimă întregului mecanism o viteză egală și de sens contrar cu cea a camei, aceasta devine element fix, batiul va avea viteza opusă camei, iar tchetul va avea o mișcare compusă din două mișcări simple, în funcție de tipul mecanismului. A realiza analiza cinematică a mecanismelor cu came înseamnă a determina deplasările, vitezele și accelerațiile tchetului în funcție de unghiul de rotație al camei, respectiv în funcție de timp. Pentru aceasta trebuie să se cunoască structura și geometria mecanismului (inclusiv profilul camei) și cinematica elementului conducător - cama.

Metodele folosite pentru calcul pot fi analitice sau grafo-analitice:

- 1) metoda planului vitezelor și accelerațiilor;
- 2) metoda mecanismului înlocuitor;
- 3) metoda diagramelor cinematice;

#### 5. CONCLUZII

Mecanismele cu came sunt alcătuite dintr-un element profilat numit camă care transmite mișcarea, prin intermediul unei cuple superioare, unui element condus, numit tchet.

Pentru a exemplifica acest lucru, am realizat o simulare a unui ansamblu în INVENTOR, în care o camă rotativă transmite mișcare de translație unui tchet, care culisează în interiorul unui plunjer.

Am realizat ansamblul și fizic, din lemn.

#### 6. MULTUMIRI

Mulțumim stud. Marius SERBAN pentru sfaturile date în ceea ce privește simularea în INVENTOR.

#### 7. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Constantin STANCESCU (2014), Modelare parametrică și adaptativă cu INVENTOR, Editura FAST, București, ISBN 978-973-86798-8-7.