

## Modelarea și simularea Mecanismului Spațial TTT

**NUME: Mădălin Cosmin ȘCHIOPU, Alexandru George STAIKU, Nicușor-Bogdan DRĂGAN**  
Conducător științific: **Prof.dr.ing Constantin OCNĂRESCU , Ș.I. dr. ing. Liviu UNGUREANU**  
**Departamentul Teoria Mecanismelor și a Roboților.**

### REZUMAT:

*În lucrare se prezintă soluția constructivă a unui mecanism paralel cu mișcări de translație pe trei axe. Soluțiile structurale stabilite permit deplasări precise și rapide, caracteristici importante în industria constructoare de mașini.*

### 1. INTRODUCERE

Roboții paraleli pot fi definiți ca mecanisme cu lanțuri cinematice închise formate dintr-un organ terminal cu  $n$  grade de libertate dispus pe o platformă mobilă ce se leagă de o platformă fixă prin  $n$  lanțuri cinematice independente. Este de preferat ca elementele motoare să fie poziționate la bază și trebuie să fie suficient de puternice întrucât puterea generată să fie capabilă să transporte nu numai sarcina dar și restul componentelor atașate.

Avantajele mecanismelor de acest tip sunt spațiul de lucru mare și manevrabilitatea crescută.

### 2. MECANISME PARALELE

Mecanismele de orientare spațiale sunt mecanisme de largă utilizare în tehnică. În primul rând unde intră în structura unor dispozitive care servesc la fixarea, orientarea , poziționarea și mișcarea unor semifabricate în vederea prelucrării , mișcarea putându-se realiza atât cu scopul re-poziționării semifabricatului într-o nouă poziție de prelucrare sau cu scopul imprimării unei mișcări de avans. De asemenea pe mecanismele de orientare spațială se pot fixa diferite scule și dispozitive de prelucrare sau instrumente de măsură care în timpul utilizării trebuie să aibă o anumită orientare spațială sau să descrie o anumită traiectorie într-un volum dat. Mecanismele paralele sunt mecanisme formate din două platforme: una considerată a fi fixă și una considerată a fi mobilă ; cele două platforme sunt legate între ele prin " $n$ " lanțuri cinematice independente, mișcarea platformei mobile fiind introdusă prin cele " $n$ " lanțuri cinematice, poziționarea

lanțurilor cinematice fiind controlată prin acționări ale motoarelor rotative sau liniare.

Avantajele acestor mecanisme sunt: precizie de poziționare, raportul dintre masa transportată și masa mecanismului mult superioară față de mecanismele seriale, rigiditate mare datorită combinării motoarelor în paralel, utilizarea motoarelor de aceeași putere, executarea deplasărilor foarte rapid, producerea de forțe mai mari decât în mecanismele seriale ceea ce permite o capacitate mare de încărcare, prin înlănțuire sunt alcătuite din mecanisme simple. Dezavantajul acestor mecanisme este spațiul de lucru relativ restrâns. Toate acestea fac ca mecanismele paralele să constituie o alternativă atractivă a mecanismelor seriale pentru operații de înaltă precizie într-un spațiu de lucru limitat.

Roboții concepuți pe baza acestor structuri formează o clasă aparte, denumită roboți paraleli. Roboții paraleli au apărut la începutul anilor '90, putând asigura o extensie a roboților clasici seriali printr-o mai bună precizie pozițională, o foarte bună comportare dinamică și o mare manevrabilitate. Din păcate volumul de lucru este mai mic, iar comanda lor este mult mai complexă. Roboții paraleli se disting printr-un excelent raport masă manipulată / masă robot.

### 3. MECANISMUL PARALEL, TIP TTT

Vom prezenta în continuare un mecanism spațial, paralel, trimobil, de generație I, capabil să realizeze translația pe cele trei direcții: x, y, z la elementul end-effector, după un ciclu de operații în anumite limite date.

Rezultă de aici o serie de aplicații a acestor tipuri de mecanisme, dintre care ne vom opri la cele destinate roboților industriali. Caracteristicile pe care trebuie să le îndeplinească roboții industriali care au ca mecanism de poziționare un mecanism paralel în contextul de mai sus, suplimentar față de tipurile clasice, sunt: o precizie de poziționare relativ ridicată, executarea deplasărilor foarte rapid.

S-a efectuat o sinteză geometro-structurală care a condus la obținerea unei soluții constructive și anume, mecanismul spațial, paralel, tip TTT, care are în componență numai cuple spațiale de clasă c<sub>5</sub>.

Se prezintă în figura 1 soluția structurală

a cărei mobilitate se poate determina cu formula[1]:

$$fa = 1/N * \sum_{i=1}^N fi$$

$$Mfa = (6 - fa) * m - \sum_{k=f+1}^5 (k - fa) * ck \quad [1]$$

Unde:

C<sub>k</sub>= numărul cuplelor de clasă "k"

fa=familia aparentă

N=numarul de contururi

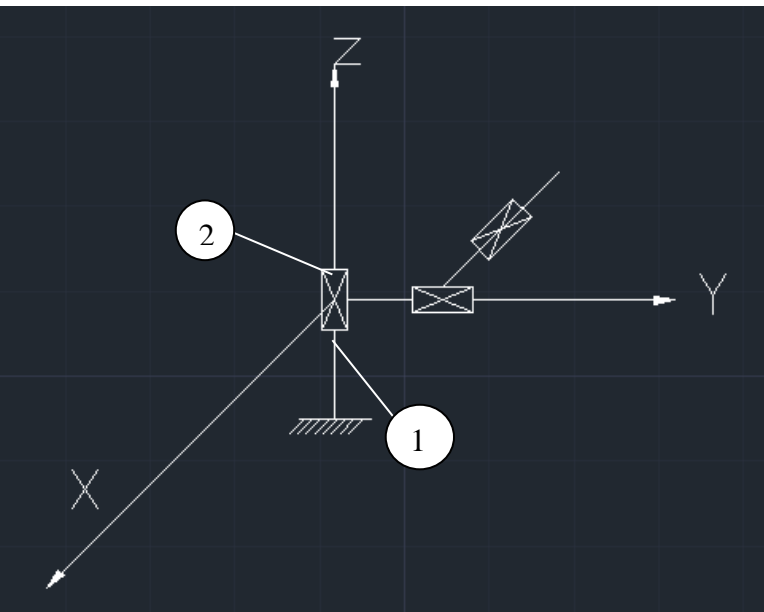
fi=familia conturului

m=numarul de elemente mobile

Rezultă:

$$fa = 1/3 * 3 = 1$$

$$M = (6 - 1) * 3 - (5 - 1) * 3 = 15 - 12 = 3$$



**Fig. 1. Mecanism spațial, paralel, tip TTT**

1- șurub de mișcare;

2- piuliță;

Din schema cinematică se observă: simplitatea constructivă, ceea ce îi conferă structurii o precizie ridicată și preț de cost redus; construcția modulară care se înscrie în tendințele actuale în realizarea roboților industriali.



**Fig. 2. Simularea mecanismului paralel de tip TTT**

#### **4. CONCLUZII**

Utilizarea mecanismelor paralele are următoarele avantaje:

- un raport foarte bun masă manipulată / masă robot, grație structurii sale fiecare motor suportând  $1/n$  din masa manipulată, unde  $n$  reprezintă numărul lanțurilor cinematice independente,
- masele mici în mișcare asigură o bună comportare dinamică ceea ce asigură viteze și accelerații mari (max. 6m/s respectiv 22g),
- modelul geometric simplu asigură o conducere ușoară,
- precizie pozițională deosebită (0.010-0.005 mm).

#### **5. BIBLIOGRAFIE**

- [www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/.../roboti\\_paraleli.doc](http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/.../roboti_paraleli.doc)
- Constantin OCNĂRESCU, Maria OCNĂRESCU „MECANISME” Editura CNC SIS, București ,2006