

TRAIECTORII GENERATE DE MECANISMUL R-R-RTT

Prof. univ. dr. ing. Iulian Popescu,
Universitatea din Craiova
Prof. univ. dr. ing. Liliana Luca,
*Universitatea Constantin Brancusi din
Targu-Jiu*

TRAJECTORIES GENERATED BY R-R RTT MECHANISM

Professor PhD. Iulian Popescu,
University of Craiova
Professor PhD. Liliana Luca,
*University Constantin Brancusi of
Targu-Jiu*

REZUMAT. Se consideră un mecanism cu două elemente conducătoare și o diadă RTT, cu un element cu lungime nulă și se stabilesc traiectoriile punctului de pe culisa dublă, pentru diferite legi de mișcare liniare ale manivelor. Se comentează unele curbe pe baza considerentelor geometrice. Se analizează și cazul când mișcarea este intermitentă.

CUVINTE CHEIE: traiectorii mecanisme, două elemente conducătoare, diada RTT

ABSTRACT. It is considered a mechanism with two conductive elements and an RTT dyad, with a zero-length element and they are fixed the paths for the point on the double slide, for different linear motion laws of the handles. They are commented some curves, based on geometrical considerations. It examines also the case when the movement is intermittent.

KEYWORDS: mechanisms trajectories, two conductive elements, RTT dyad

1. INTRODUCERE

În literatură sunt foarte mult studiate diferite mecanisme cu gradul de mobilitate egal cu 1. Sunt stabilite traiectorii, legi de mișcare, poziții succesive. În foarte puține cazuri se analizează mecanisme cu $M=2$. În [7] se prezintă o metodă de calculare a pozițiilor, vitezelor și accelerațiilor pentru mecanismele plane cu $M=2$. Se exemplifică cu mecanismul pentalater articulată, determinându-se traiectoria unui punct. În [1] se fac studii cinematice și dinamice la un mecanism de pășire folosit la proteze. Se studiază traiectoriile punctelor de interes și pozițiile succesive ale elementelor finale conduse. În [5] se studiază traiectoriile generate de un mecanism spațial cu două elemente conducătoare, adică două rotații după direcții perpendiculare. Se arată posibilitatea utilizării acestui mecanism în cercetările spațiului cosmic. Mai jos se stabilesc traiectoriile punctului de pe culisa dublă a diadei RTT legată cu două elemente conducătoare, pentru diferite corelații între mișcările manivelor.

1. INTRODUCTION

In literature, they are widely studied different mechanisms with a degree of mobility equal to 1. They are established paths, laws of motion, successive positions. In very few cases are analyzed mechanisms with $M = 2$. In [7] it is presented a method for calculating the positions, velocities and accelerations for planar mechanisms with $M = 2$. An example is given with five-sided articulated mechanism, by determining the trajectory of a point. In [1] are made kinematic and dynamic studies to a stepping mechanism used to prosthesis. They are studied the interest point trajectories and the successive positions of the final leading elements. In [5] are studied the trajectories generated by a spatial mechanism with two conductive elements, i.e. two rotations after perpendicular directions. It shows the possibility of using of this mechanism in space research. Below are established the point trajectories on the double slide of the RTT dyad, which is linked with two leading elements, for different correlations between the movements of the cranks.

2. MECANISMUL R-R-RTT

În fig. 1 se arată schema cinematică a acestui mecanism. El este format din elementele conducătoare cu mișcare de rotație 1 și 4 și diada 2-3 de tip RTT, unde elementul care leagă cele două culise are lungimea zero, iar axele culiselor sunt perpendiculare. Se constată că lungimea manivelei 4 este variabilă.

Se caută traiectoria lui C.

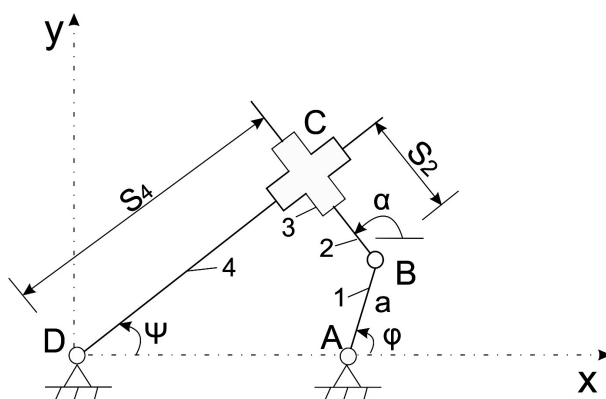


Fig. 1

Se scriu relațiile:

$$x_C = S_4 \cos \psi = x_B + S_2 \cos \alpha$$

$$y_C = S_4 \sin \psi = y_B + S_2 \sin \alpha$$

$$\alpha = \psi + 90$$

Relations are written:

3. REZULTATE OBȚINUTE LA VARIATIA SIMULTANĂ A UNGHIURILOR MANIVELELOR

S-a adoptat $x_A = 40$, $AB = a = 30$. Legile de mișcare ale elementelor conducătoare s-au considerat corelate prin relația: $\psi = c \cdot \varphi$. În imaginile de mai jos apare și sistemul de axe din fig. 1. S-a ciclat φ și s-a stabilit ψ prin relația de mai sus, deci la fiecare valoare a lui φ rezultă altă valoare a lui ψ .

Pentru $c = 0,1$ a rezultat traiectoria lui C din fig. 2, curbă prevăzută cu un punct de întoarcere.

Pentru $c = - 0,1$ a rezultat curba din fig. 3, similară celei precedente, dar poziționată altfel, deoarece s-a schimbat sensul de rotație al manivelei DC.

3. RESULTS TO THE VARIATION OF ANGLES SIMULTANEOUSLY HANDLES

It was adopted $x_A = 40$, $AB = a = 30$. The motion laws of the leading elements were considered related by the formula: $\varphi = c\psi$. In the figures below appears also the system of axes in Fig. 1. ψ was cycled and φ was established by the above relationship, so to each value of ψ , it results a different value for φ .

For $c = 0.1$ resulted the C trajectory in Fig. 2, a curve which was anticipated with a turning point.

For $c = - 0.1$ it resulted the curve of Fig. 3, similar to the previous one, but positioned differently, because it changed the

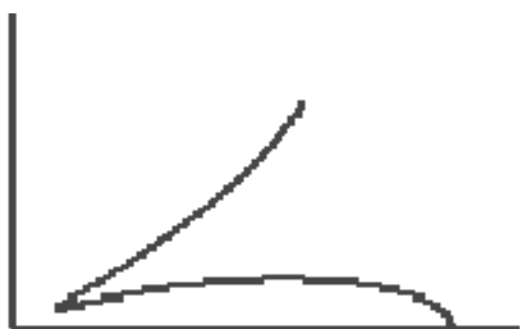


Fig. 2

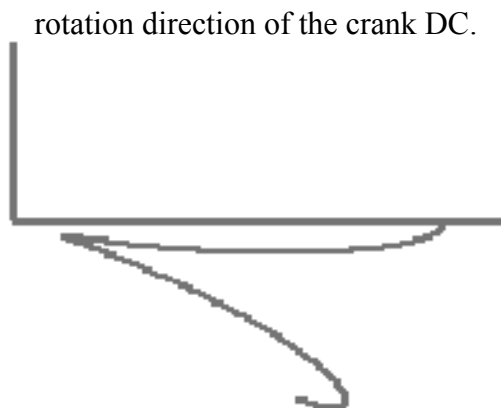


Fig. 3

Dacă $c=0,5$ atunci punctul C trasează un cerc poziționat ca în fig. 4.

Schimbându-se însă sensul de rotație al manivelei 4, adică la $c= - 0,5$ se obține traiectoria din fig. 5. Curba aceasta, de tip „pește”, are ecuația [6]:

$$(x^2+y^2)^2=2x(x^2-y^2)$$

If $c = 0.5$ then the C point draws a circle positioned as in Fig. 4.

But changing the rotation sense of the crank 4, i.e. to $c = - 0.5$ we obtain the trajectory of Fig. 5. This "fish" type curve has the equation [6] :

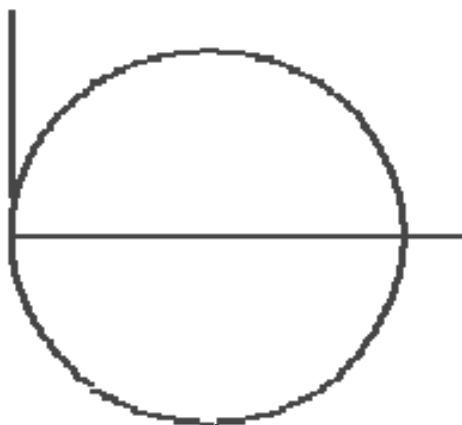


Fig. 4

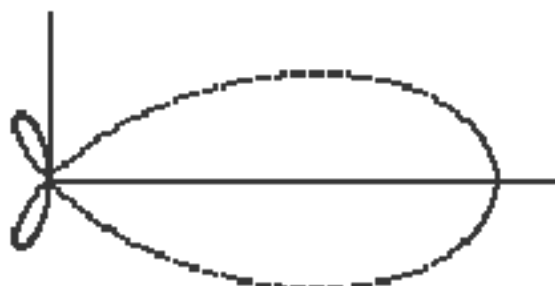


Fig. 5

În [4] s-a obținut aceeași curbă cu mecanismul din fig.6, construit pe baza unei probleme de loc geometric, mecanism cu $M=1$, cu un element conducător cu mișcare de translație și 4 diade, adică un mecanism mult mai complicat decât cel din fig. 1.

In [4] it was obtained the same curve as in the mechanism of fig.6, which is built based on a geometric locus problem, a mechanism with $M = 1$, with one leading element with translational motion and four dyads, i.e. a more complicated mechanism than in Fig. 1.

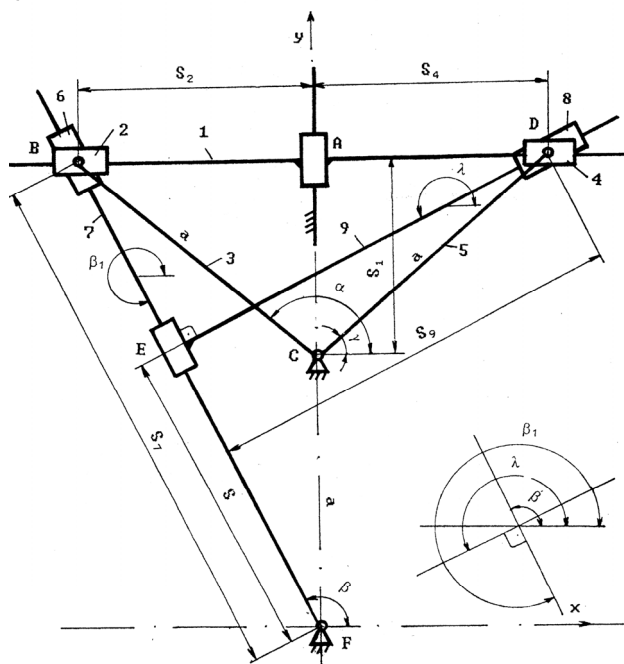


Fig. 6

Pentru $c=1$ se obține ca traiectorie un melc Pascal (concoida cercului), fig. 7.

Prin schimbarea sensului, deci la $c= -1$, rezultă traiectoria din fig. 8, similară celei din fig. 5, însă cu „aripioarele tip elice” mai dezvoltate.

For $c = 1$ is obtained as trajectory a Pascal snail, fig. 7 (the circle conchoid).

By changing direction, so for $c = -1$, it results the trajectory of Fig. 8, similar to Fig. 5, but with “propeller blades type ” more developed.

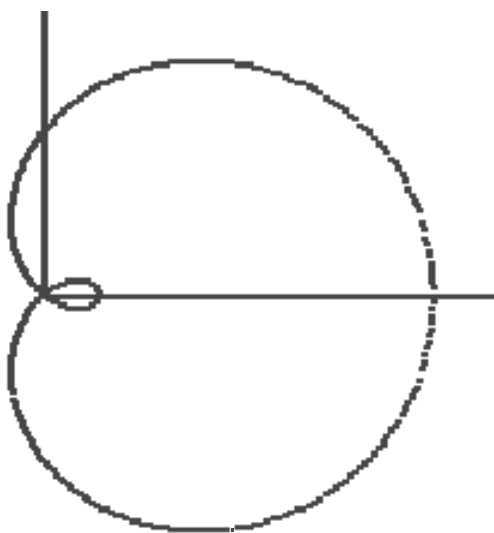


Fig. 7

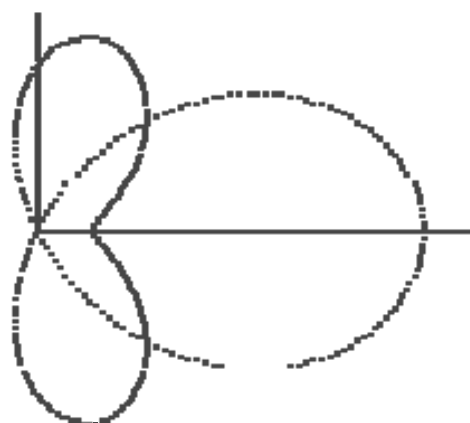


Fig. 8

La $c=1,5$ se obține traiectoria din fig. 9. Această traiectorie este concoida rodoneei, dată în fig. 10 [6], având ecuația:

At $c=1.5$ it is obtained the trajectory of fig. 9. This trajectory is the rhodonea conchoid, given in Fig. 10 [6] and having the equation:

$$(x^2 + y^2)^3 - 6a^2(x^2 + y^2)^2 + 8a^3x(x^2 + y^2) + a^4(y^2 - 3x^2) = 0.$$

unde $a=OA$.

where $a=OA$.

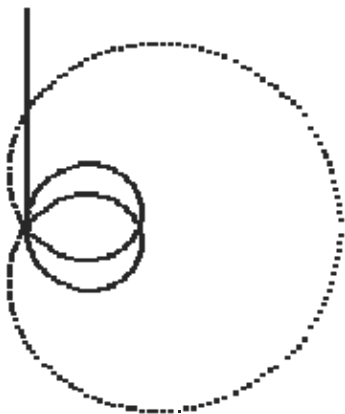


Fig. 9

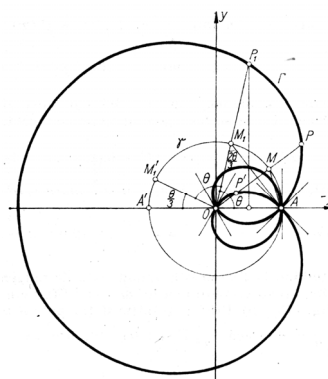


Fig. 10

Dacă $c = -1,5$ rezultă curba din fig. 11.

If $c = -1.5$, it results the curve of fig. 11.

În continuare s-a mărit valoarea lui c (și pozitivă și negativă), obținându-se traiectorii similare celor precedente, dar cu mai multe bucle, după cum urmează:

It was further increased the value of c (positive and negative), resulting trajectories similar to the previous ones, but with several loops, as follows:

- fig. 12 pentru $c=2$;
- fig. 13 pentru $c=-2$;
- fig. 14 pentru $c=3$;
- fig. 15 pentru $c=-3$;
- fig. 16 pentru $c=5$;
- fig. 17 pentru $c=-5$;
- fig. 18 pentru $c=10$;
- fig. 19 pentru $c=-10$.

- fig. 12 for $c=2$;
- fig. 13 for $c=-2$;
- fig. 14 for $c=3$;
- fig. 15 for $c=-3$;
- fig. 16 for $c=5$;
- fig. 17 for $c=-5$;
- fig. 18 for $c=10$;
- fig. 19 for $c=-10$.

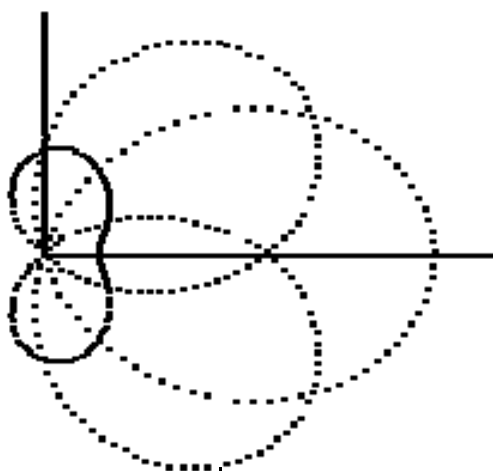


Fig. 13

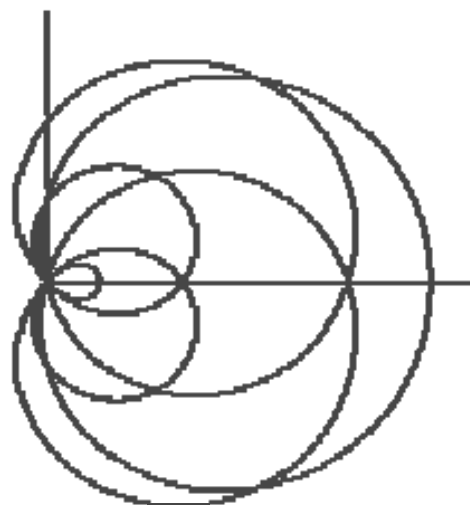


Fig. 14

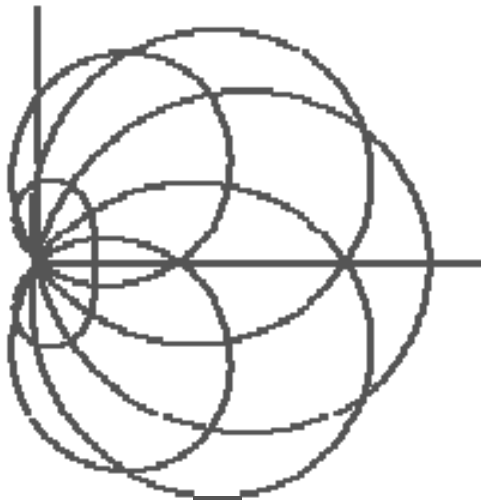


Fig. 15

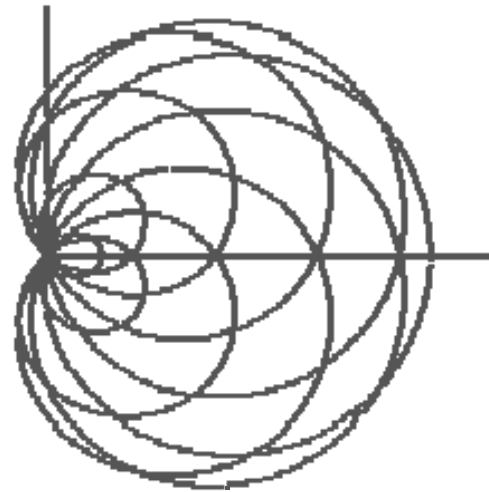


Fig. 16

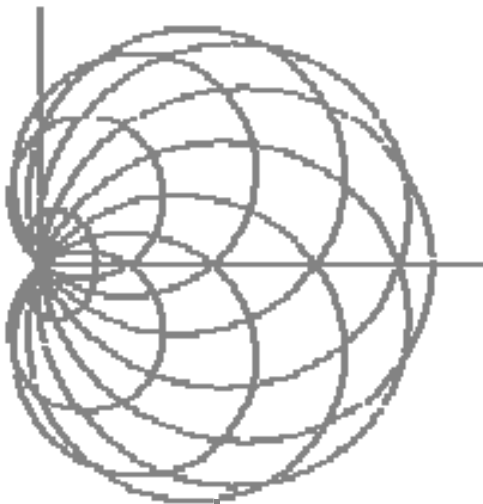


Fig. 17

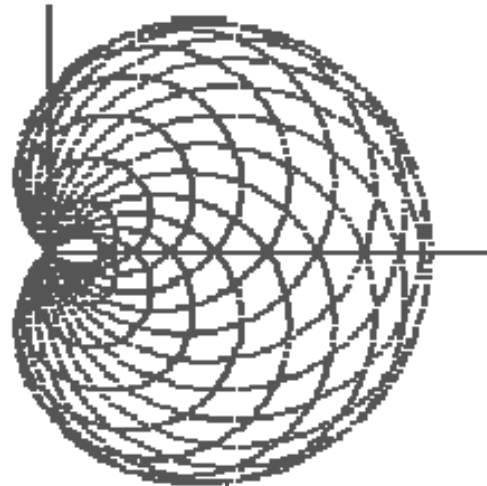


Fig. 18

Variațiile coordonatelor punctului trasor, C , se arată în fig. 20 pentru $c=1$ și în fig. 21 pentru $c = - 2$.

Se constată mai multe bucle ale curbelor, cu simetrii pentru x_C și cu sensuri de plecare, din origine, diferite pentru y_C .

The coordinates variations for tracer point C are shown in Fig. 20 for $c = 1$ and in Fig. 21 for $c = - 2$.

It notes several loops of curves, with symmetries for x_C and with departure directions, from origin, which are different for y_C .

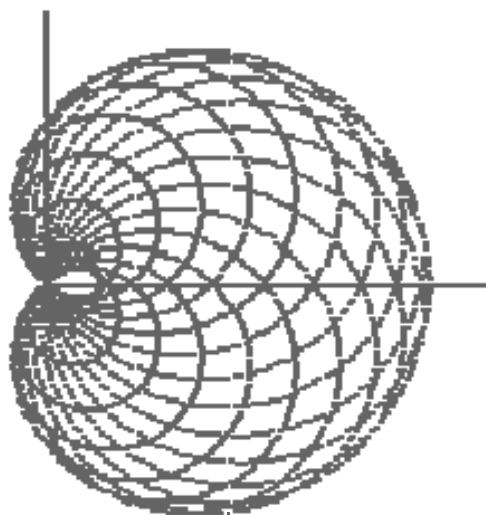


Fig. 19

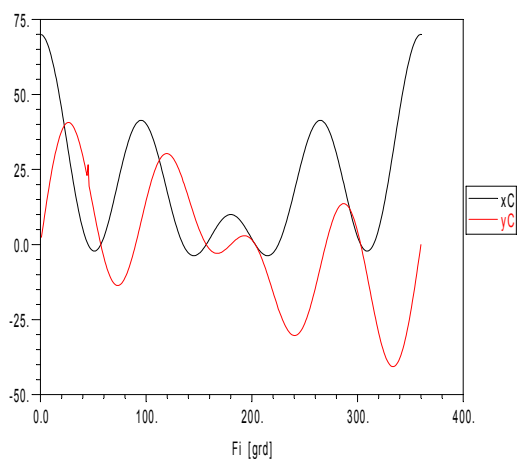


Fig. 20

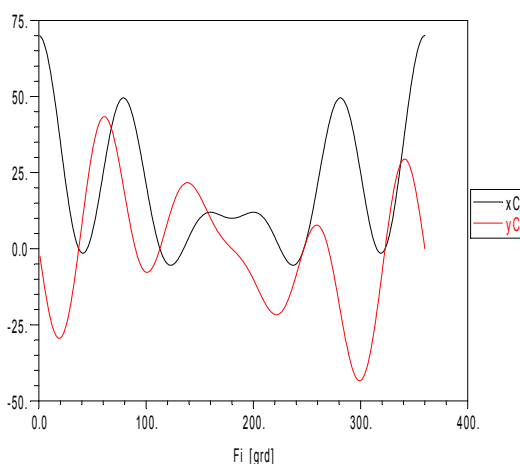


Fig. 21

4. VARIANTA MIȘCĂRII INTERMITENTE

În cazurile de mai sus s-au considerat elementele conducătoare în mișcare simultană, cu unghiurile corelate printr-o relație liniară. Se poate însă considera și cazul mișcării intermitente, adică un element conducător se mișcă cu un unghi, rămâne în acea poziție, iar al doilea element conducător execută o rotație completă. În fig. 22 este dată traiectoria obținută pentru cazul când $\psi = 60$ grade. Se constată o traiectorie rectilinie, deoarece mecanismul devine la fiecare staționare un mecanism R-RTT, iar centrul culisei se mișcă pe elementul 4, devenit bază. Dacă se ciclează și ψ se obține o succesiune

4. INTERMITTENT MOTION VERSION

In the above cases were considered the leading elements moving simultaneously with the angles related by a linear relationship. But we may consider the case of intermittent motion, i.e. a leading element is moving at an angle, remains in that position and the second leading element executes a complete rotation. An example of trajectory is shown in Fig. 22, for $\psi = 60$ degree. It is found a straight-line trajectory because, at every stationing, the mechanism is a R-RTT mechanism and the slide center moves on element 4, which became a base. If ψ is cycled, it is obtained a sequence of lines

de drepte ce trec prin originea D.

passing through the D origin.



Fig. 22

5. CONCLUZII

- Mecanismele cu $M=2$ au mai multe posibilități privind traiectoriile decât cele cu $M=1$, deoarece se pot alege convenabil relațiile dintre coordonatele generalizate.

-S-au obținut foarte multe traiectorii, destul de rar întâlnite la mecanisme cu $M=1$, sau numai la unele foarte complicate.

- Se obțin traiectorii diferite dacă sensurile rotațiilor elementelor conducătoare sunt aceleași sau contrare.

- Dacă mișcările au loc intermitent se ajunge la mecanisme cu $M=1$, cu posibilități mai reduse.

- Specific mecanismului studiat este faptul că apar unele traiectorii ce reprezintă curbe matematice complicate.

BIBLIOGRAFIE

1. Jin, D. ș. a. - Kinematic and dynamic performance of prosthetic knee joint using six-bar mechanism. JRRD, Volume 40 Number 1, 2003, Pages 39 — 48.
2. Popescu Iulian - Mecanisme. Noi algoritmi și programe. Reprografia Universității din Craiova, 1997.
3. Popescu I., Luca, L., Cherciu, M. – Traiectorii și legi de mișcare ale unor mecanisme, Editura Sitech, Craiova, 2011.
4. Popescu Iulian, Sass, L. - Mecanisme generatoare de curbe, Ed. "Scrisul Românesc", Craiova, 2001.
5. Provatidis, C., Tsiriggakis, V. – A new concept and design aspects of an antigravity

5. CONCLUSIONS

- Mechanisms with $M = 2$ have more trajectory opportunities than those with $M = 1$, because you can choose the convenient relations between generalized coordinates.

- They resulted many trajectories, rarely seen in mechanisms with $M = 1$, or only to some very complicated.

- They are obtained different trajectories if the rotation senses of leading elements are the same or otherwise.

- If movements occur intermittently we obtain mechanisms with $M = 1$, with fewer opportunities.

- Specific to the studied mechanism is that they appear some trajectories that represent complicated mathematical curves.

REFERENCES

1. Jin, D. ș. a. - Kinematic and dynamic performance of prosthetic knee joint using six-bar mechanism. JRRD, Volume 40 Number 1, 2003, Pages 39 — 48.
2. Popescu Iulian - Mecanisme. Noi algoritmi și programe. Reprografia Universității din Craiova, 1997.
3. Popescu I., Luca, L., Cherciu, M. – Traiectorii și legi de mișcare ale unor mecanisme, Editura Sitech, Craiova, 2011.
4. Popescu Iulian, Sass, L. - Mecanisme generatoare de curbe, Ed. "Scrisul Românesc", Craiova, 2001.
5. Provatidis, C., Tsiriggakis, V. – A new concept and design aspects of an antigravity

propulsion mechanism based on inertial forces.

<http://energythic.com/view.php?node=212>

6. Teodorescu, I. D., Teodorescu, Șt.D. – Culegere de probleme de geometrie superioară, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1975.

7. Umesh K.N., Amarnath, C. - Motion properties of planar two-degree-of-freedom mechanisms. Mechanism and Machine Theory, Volume 38, Issue 4, April 2003, Pages345-354.

propulsion mechanism based on inertial forces.

<http://energythic.com/view.php?node=212>

6. Teodorescu, I. D., Teodorescu, Șt.D. – Culegere de probleme de geometrie superioară, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1975.

7. Umesh K.N., Amarnath, C. - Motion properties of planar two-degree-of-freedom mechanisms. Mechanism and Machine Theory, Volume 38, Issue 4, April 2003, Pages 345-354.