

## MODELING THE GENEVA DRIVE MECHANISM

BORCAN Maria-Alexandra, NEACȘU Angela-Miruna, VLAD Mihaela-Marilena

<sup>1</sup>Facultatea: FIIR, Specializarea: IEI, Anul de studii: II, e-mail: angel.miruna@yahoo.com

Conducători științifici: Sl.dr.ing. Ileana DUGĂEȘESCU, Șl.dr.ing. Elisabeta NICULAE

*REZUMAT: The "Geneva Drive" mechanism has been influencing the industry for over a century and does not appear to have replaced it in the near future. It has a complete rotational movement of the main wheel, and the difference between the Geneva Drive mechanisms and other speeds is that the Geneva Drive mechanisms have unusual teeth.*

*The kinematic elements of the Geneva Drive mechanism were modeled in a specialized software, namely Inventor. Also with its help they were assembled so as to achieve the movement. Coaxiality and concentricity constraints were used to make the mechanism work. Due to the deterioration of the friction mechanism, bushes for spacing were introduced.*

*CUVINTE CHEIE: mecanism, analiză, Geneva, elemente, cuple*

### 1. Introducere

Mecanismul Cruce de Malta, denumit și Geneva Drive, este unul dintre cele mai utilizate dispozitive pentru producerea mișcării rotative intermitente, caracterizat prin perioade alternative de mișcare și repaus, fără inversarea direcției. Acest mecanism se mai numește „Mecanism Cruce de Malta” datorită asemănării vizuale cu o cruce.

Mecanismul “Cruce de Malta” are anumite componente principale, și anume elementul conducător (numit braț) și elementul condus (numit cruce).

### 2. Utilizări și aplicații ale mecanismului “Cruce de Malta”

Mecanismului Cruce de Malta [11] este utilizat în construcția proiectoarelor și camerelor de film. Filmul avansează cadru cu cadru, fiecare dintre acestea stând nemișcate în fața obiectivului pentru o porțiune a ciclului (de obicei la o rată de 24 de cicluri pe secundă) și accelerează rapid, avansează și decelerează în timpul perioadei rămase din cadrul procesului. Această mișcare intermitentă este implementată de un dispozitiv de acționare, Geneva Drive, care la rândul său acționează o gheară cuplând orificiile pinionului în film. Mecanismul asigură, de asemenea, o poziție de oprire precisă și repetabilă, ceea ce este esențial pentru a minimiza bruiatul în cadrul imaginilor succesive [5].

Proiectoarele de film moderne pot utiliza, de asemenea, un mecanism de indexare controlat electronic sau un motor pas cu pas, care permite redirecționarea rapidă a filmului.

Primele utilizări ale mecanismului “Cruce de Malta” în industria de film atestă din 1896 în cadrul proiectoarelor Oskar Messter și Max Gliewe folosite în teatrul lui Robert William Paul.

Geneva Drive este, de asemenea, utilizat în cadrul ceasurilor mecanice, dar nu într-o antrenare, mai degrabă pentru a limita tensiunea arcului, astfel încât să funcționeze numai în domeniul în care forța sa elastică este aproape liniară.

Mecanismul Cruce de Malta se utilizează la sisteme mecanice care schimbă pixul la plotare, la dispozitive automate de prelevare de probe, la mașini de numărare a bancnotelor, la echipamente indexabile utilizate în cadrul procesului de fabricare, cum ar fi schimbătoarele de scule la mașini CNC.

### 3. Analiza structurală a mecanismului “Cruce de Malta”

#### 3.1 Schema cinematică

În figura 1 este prezentată schema cinematică a mecanismului Cruce de Malta [11]. Mecanismul studiat are patru elemente cinematice mobile ( $m = 4$ ), cinci cuple inferioare – patru cuple de rotație, o cuplă de translație ( $i = 5$ ) și o cuplă superioară de roto-translație ( $s = 1$ ). Din literatura de specialitate se cunosc formulele de calcul ale gradului de mobilitate ( $M$ ) și a numărului de contururi independente ( $N$ ). În urma calculelor efectuate s-a obținut se obține  $M = 1$ ,  $N = 2$ . Gradul de mobilitate unitar semnifică faptul că mecanismul studiat are o grupă modulară activă inițială.

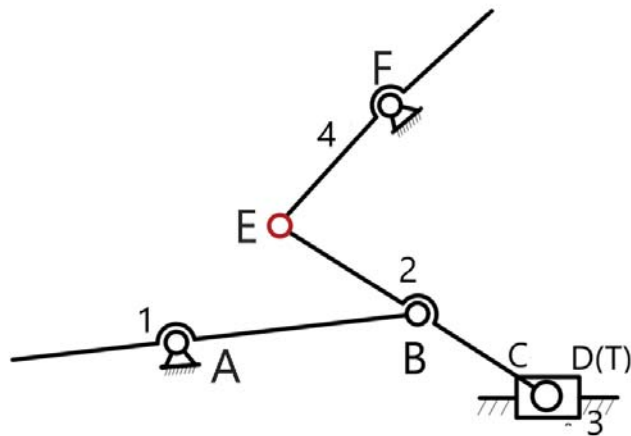


Fig.1. Schema cinematică

#### 3.2 Tabelul cuplelor și al elementelor

Se studiază legătura efectuată de fiecare cuplă în parte (Tabel 1). Deoarece cupla D este de translație s-a evidențiat aceasta prin scrierea în paranteze a literei T.

Tabel 1. Tabelul cuplelor cinematice

Cupla	A	B	C	D(T)	E	F
Elementele care aparțin cuplei	0,1	1,2	2,3	3,0	2,4	4,0

Pe baza acestui tabel s-au obținut elementele binare și ternare corespunzătoare schemei cinematice prezentate în figura 1.

Tabel 2. Tabelul elementelor cinematice

Element cinematic	0	1	2	3	4
Felul elementului cinematic	ternar	binar	ternar	binar	binar
Reprezentare					

### 3.3 Modelul structural

Pentru elaborarea modelului structural se vor utiliza elementele binare și ternare prezentate în Tabelul 2. Se va reprezenta elementul ternar 0 = baza și se vor uni pe rând toate elementele astfel încât toate cuplele să efectueze legături între elemente. Se are în vedere faptul că se va echivala cupla superioară E cu două cuple inferioare și un element cinematic.

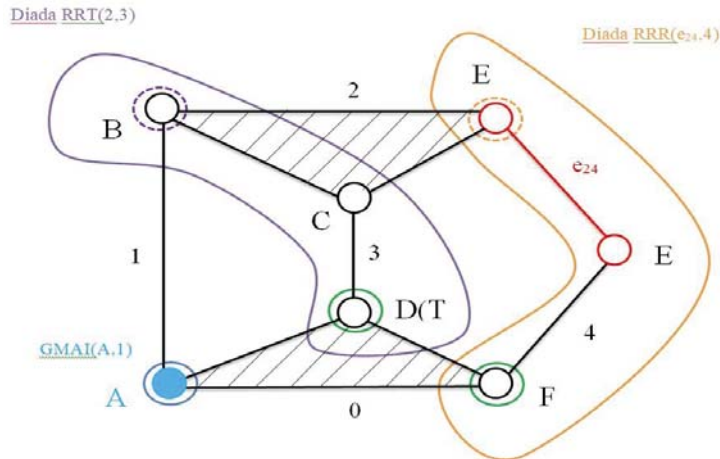


Fig. 3. Modelul structural

### 3.4 Schema de conexiuni

În figura 3 se pot observa cele trei grupe modulare, o grupa modulară activă și două grupe modulare pasive tip diadă. Pe baza schemei din figura 3 se elaborează schema de conexiuni (figura 4).

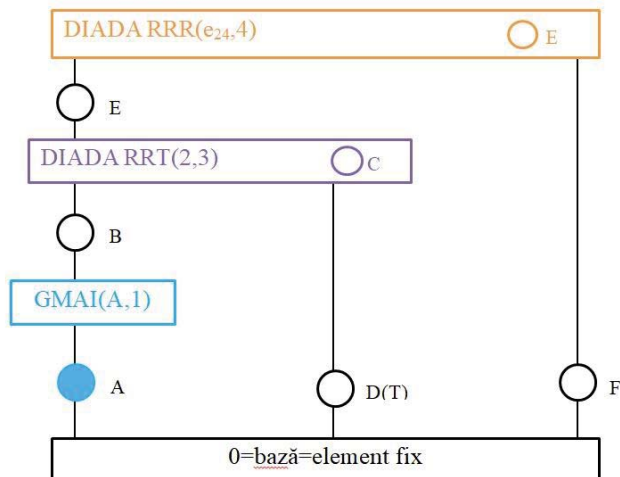


Fig. 4. Schema de conexiuni

Pe baza modelului structural și a schemei de conexiuni se vor reprezenta grupele modulare. Prima grupă prezentată în figura 5 este cea activă, formată din cupla A și elementul cinematic 1. Următoarele două sunt grupe modulare pasive formate două elemente și trei cuple cinemactice.

Schema cinematică este formată dintr-o grupă modulară activă inițială și două grupe modulare pasive de tip DIADĂ RRT(2,3) și DIADĂ RRR(e<sub>24</sub>, 4).

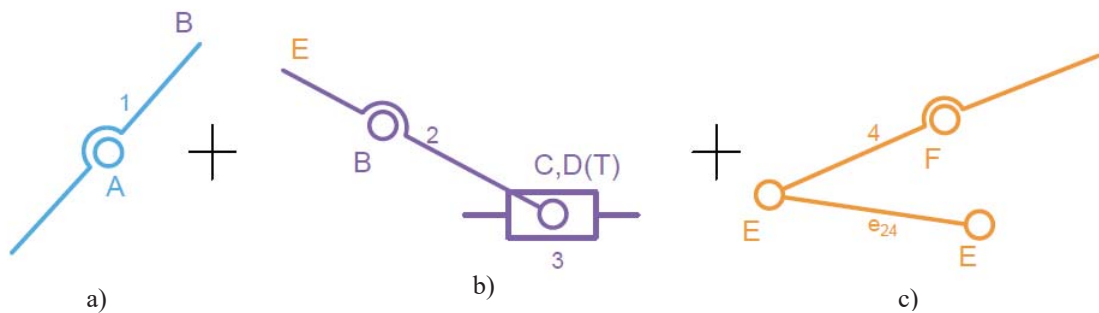


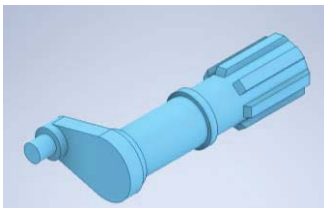

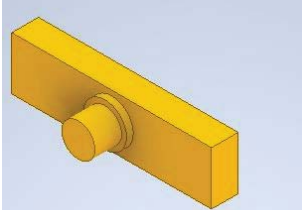
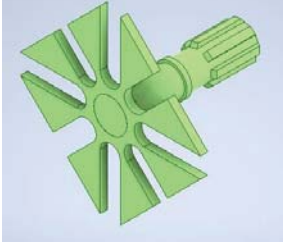
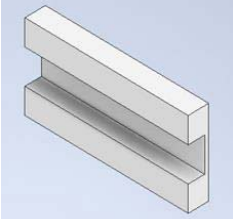
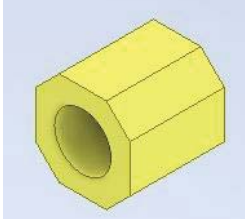
Fig.5. Grupele structurale ale mecanismului:  
a) grupă modulară activă inițială, b) diada RRT(2,3), c) diada RRR( $e_{24}$ , 4)

#### 4. Modelarea unui mecanism “Cruce de Malta” utilizând un software specializat

Realizarea schiței unui mecanism “Cruce de Malta” presupune multă muncă și precizie. Ca acest mecanism “să prindă viață” trebuie întâi realizate elementele cinematice componente și apoi asamblate. Mecanismul modelat este compus din cinci elemente cinematice, dintre care una este baza. Pentru o bună funcționare a mecanismului am introdus bușe.

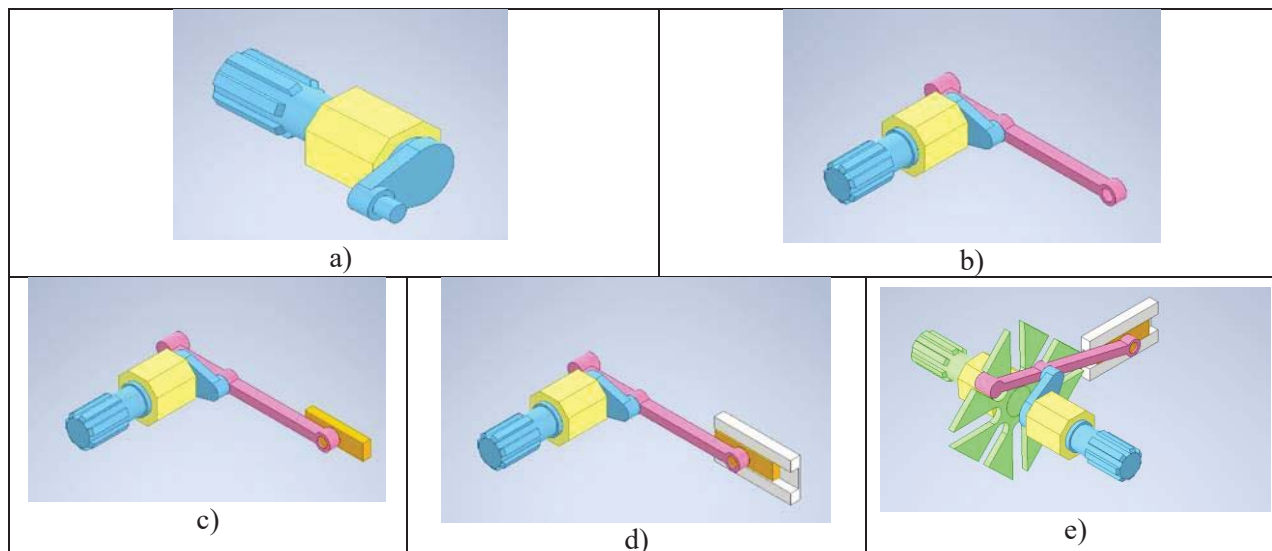
Elementele cinematice ale mecanismului sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3. Elementele cinematice modelate

 <p>a)</p>	 <p>b)</p>	 <p>c)</p>
 <p>d)</p>	 <p>e)</p>	 <p>f)</p>

Pentru realizarea asamblării elementelor cinematice a fost utilizată aplicația Inventor. Pentru a putea modela un element cinematic s-a ales prima dată planul de referință, în cazul de față, planul frontal. Pentru modelarea elementului 3 (figura c) s-a extrudat un dreptunghi, simetric față de axe, cu lățimea de 16 [mm], lungimea de 60 [mm] și o grosime de 8 [mm]. A urmat modelarea bușei. Pentru acest lucru s-a folosit un cerc de 13 [mm] care s-a extrudat pe o distanță de 2 [mm]. Bușea a fost plasată la mijlocul dreptunghiului. Ultima parte a fost modelarea cilindrului care a constat din extrudarea unui cerc de 10 [mm], concentric cu cercul bușei, cu o lungime de 8 [mm]. Similar s-au realizat și celelalte elemente cinematice care se pot observa în tabelul 3.

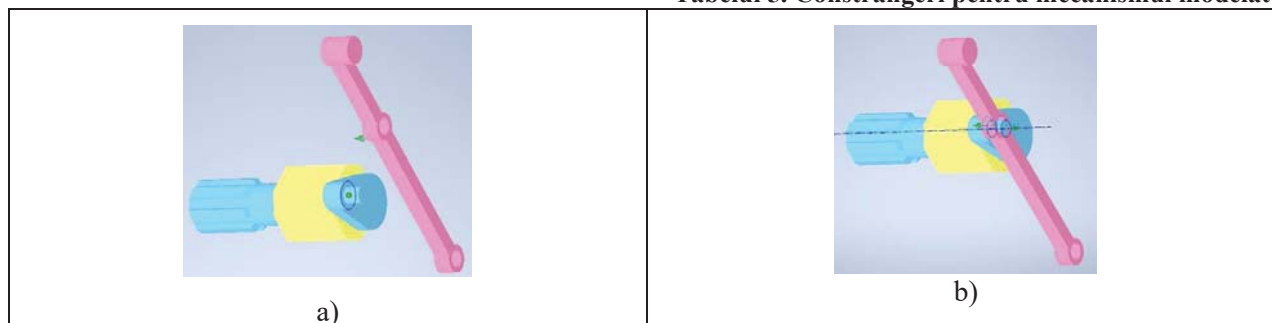
**Tabelul 4. Etapele de asamblare a mecanismului “Cruce de Malta”**



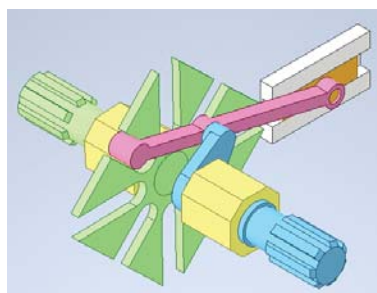
În prima etapă s-a inserat baza 1 și s-a fixat. Apoi folosind constrângeri de coincidență pentru suprafețe și de concentricitate pentru cercuri se assemblează cu elementul cinematic 1. După aceea se inserează elementul 2. Folosind constrângeri de coincidență și de concentricitate se assemblează cu elementul 1. Similar se procedează și pentru celelalte elemente cinematice. O parte din etapele parcurse pentru obținerea mecanismului sunt prezente în tabelul 4.

Constrângerile aplicate sunt ilustrate în tabelul 5. În prima imagine este constrângerea referitoare la suprafețe, adică constrângerea de coincidență. În cea de-a doua imagine este ilustrată constrângerea de concentricitate pentru cercuri.

**Tabelul 5. Constrângeri pentru mecanismul modelat**



Mecanismul modelat este reprezentat în figura 6.



**Fig.6. Mecanismul “Cruce de Malta”**

## 5. Concluzii

În urma studiului realizat s-a evidențiat faptul că mecanismul “Cruce de Malta” prezintă o mișcare intermitentă rezultată în urma interacțiunii dintre elementul condus care prezintă 8 creștături și elementul conducător, numit braț. Acesta are o utilizare vastă, fiind folosit atât în industria cinematografică, cât și în industria textilă datorită mișcării de rotație intermitentă pe care o produce.

În această lucrare s-a analizat din punct de vedere structural mecanismul Cruce de Malta. Apoi s-a efectuat modelarea fiecărui element cinematic pornind de la construcția 2D și utilizând extrudarea pentru obținerea formei 3D a acestora. Următoarea etapă a constat în asamblarea elementelor și pentru aceasta s-au utilizat constrângeri de coincidență pentru suprafețe în contact și de concentricitate pentru cercuri.

## 6. Bibliografie

- [1]. Comănescu Adr., Comanescu D., Dugășescu I., Boureci A., “Bazele modelării mecanismelor”, Editura Politehnica Press, București
- [2]. Comănescu Adr., Grecu B., Terme D., „Mecanisme – modele structurale și cinematice”, Edit.Bren, București, 2001, ISBN 973-8154-36-5
- [3]. Tempea I., Dugașescu I., „Proiectarea Mecanismelor”, Ed. Printech, 2005, ISBN 973-718-246-4
- [4]. Manolescu N., Maroș D., „Teoria mecanismelor și a mașinilor. Cinetostatica și dinamica”, Editura tehnică, 1958
- [5]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Geneva\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Geneva_drive)
- [6]. [https://www.europeana.eu/ro/item/2020801/dmglib\\_handler\\_image\\_4816023](https://www.europeana.eu/ro/item/2020801/dmglib_handler_image_4816023)
- [7]. <https://www.qreferat.com/referate/mecanica/Mecanismul-cu-cruce-de-Malta534.php>
- [8]. <https://www.britannica.com/technology/Geneva-mechanism>
- [9]. <https://www.creativemechanisms.com/blog/common-mechanisms-explained-with-animation-part-2>
- [10]. <http://mechstuff.com/geneva-drive-mechanism/>
- [11]. <https://makeagif.com/gif/geneva-mechanism-14-vHJuWd>

## 7. Notății

În lucrare au fost folosite următoarele notații:

- $m$ = numărul de elemente mobile
- $n$ = numărul total de elemente
- $s$ = numărul de cuple superioare
- $i$ = numărul cuplelor inferioare
- $M$ = Grad de mobilitate
- $N$ = Numărul de contururi