

ANALIZA STRUCTURAL – CINEMATICĂ A UNUI MECANISM UTILIZAT ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

THE STRUCTURAL AND CINEMATIC ANALYSIS OF A MECHANISM USED IN THE FOOD INDUSTRY

BARBU Radu - Cristian, IONIȚĂ Anastasia – Ștefania și POPESCU Ioana Dana

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică Industrială, Anul de studii: IIAC, e-mail: radubarbu0@gmail.com

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

ABSTRACT: The mechanism used in the food industry will be analyzed structurally and cinematically. The table of joints, links, structural model and connection scheme will be elaborated. Afterwards we will determine the dependent kinematic parameters and graphically represent them. Each kinematic link will be individually designed, 3D printed and finally assembled.

CUVINTE CHEIE: mecanism, analiză structurală, analiză cinematică, modelare

1. Introducere

În această lucrare se efectuează analiza structurală și cinematică a unui mecanism utilizat în industria alimentară. În urma analizei structurale se obțin grupele modulare componente ale schemei structurale, relația structurală și schema de conexiuni.

În urma analizei cinemactice se obțin parametrii dependenți de poziții, viteze și accelerații. Următorul pas este acela de a modela mecanismul și de a simula mișcarea acestuia. Apoi se vor printa elementele cinemactice modelate și se vor asambla obținându-se ansamblul final.

2. Stadiul actual

În industria alimentară se întâlnesc diverse sisteme mecanice utilizate în procesul de producție. În prima etapă s-a efectuat un studiu asupra unor utilaje întâlnite în industria alimentară. De-a lungul timpului aceasta a evoluat considerabil diversificându-se metodele de obținere a compozițiilor omogene.

3. Analiza structurală a mecanismului utilizat în industria alimentară

În figura 1 este prezentată schema cinematică a mecanismului [6].

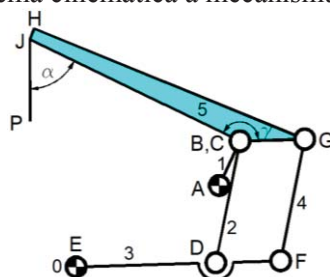


Fig. 1. Schema cinematică

Acesta este compus din cinci elemente cinematische mobile: 1 – manivelă, 2, 4 – biele, 3 – balansier și 5 – efector final, un element fix și șapte cuple inferioare.

Gradul de mobilitate este unitar, adică are un element motor sau o grupă modulară activă.

Modelul structural prezentat în figura 2 provine din lanțul cinematic Watt. Relația structurală este: Grupa Modulară Activă (A,1) - Diada RRR(2,3) - Diada RRR(4,5).

Schema de conexiuni se obține din modelul structural (figura 3).

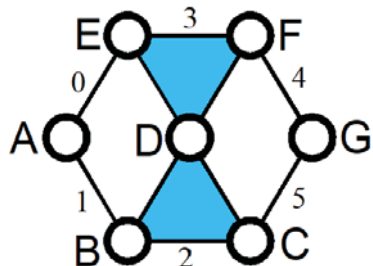


Fig. 2. Modelul structural

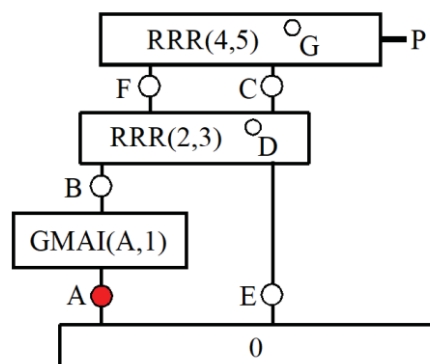


Fig. 3. b) Schema de conexiuni

4. Analiza cinematică a mecanismului studiat

Se vor calcula parametrii cinematici [1, 3, 4, 5] ai grupeii modulare active și ai celor două grupe modulare pasive. Etapele de calcul cinematic rezultă din “citirea” de jos în sus a schemei de conexiuni. Aceste etape sunt: 1 – GMAI(A,1), 2 – cupla B, 3 – diada RRR(2,3), 4 – cupla D, 5 – cupla F, 6 – diada RRR(4,5), 7 – cupla G, 9 – punctul trasor P.

A. Grupa modulară activă notată GMAI(A,1)

În figura 4 este prezentată grupa modulară activă. Pentru această grupă modulară se cunosc lungimea elementului AB și unghiul Φ_1 .

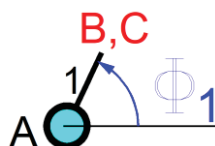


Fig. 4. Grupa modulară activă

B. Grupa modulară pasivă - diada RRR(2,3)

În figura 5 este prezentată grupa modulară pasivă formată din elementele cinematische 2 și 3.

Sunt cunoscute lungimile elementelor BC, DC, coordonatele cuplelor, vitezelor și accelerațiilor cuplelor B și E. În prima etapă se calculează parametrii poziționali Φ_2 , Φ_3 , apoi se determină parametrii de viteze (ω_2 , ω_3) și accelerații (ϵ_2 , ϵ_3) [1, 3, 4, 5].

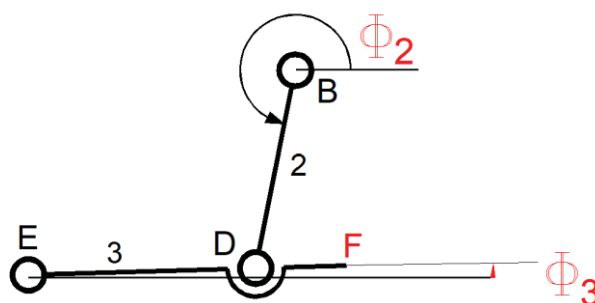


Fig. 5. Grupa modulară pasivă I

În figura 6 sunt prezentate graficele parametrilor cinematici dependenți ai diadei I.

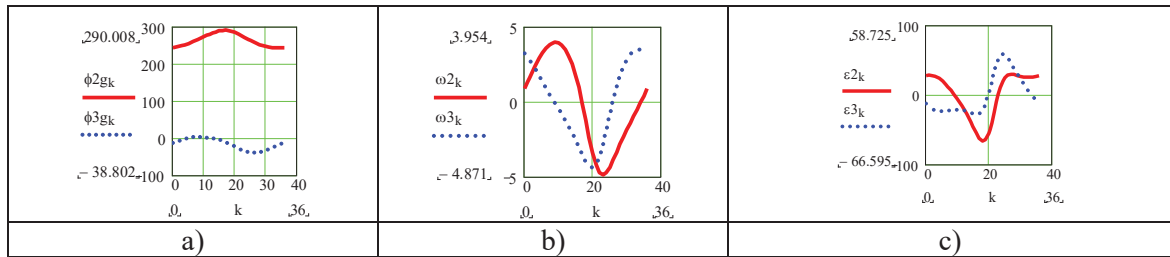


Fig. 6. Variația parametrilor dependenți de: a) poziții, b) viteze, c) accelerații

C. Cuplele D și F

Aceste cuple cinematice aparțin balansierului 3. Se efectuează calculele parametrilor de poziții (X_D, Y_D, X_F, Y_F), viteze ($X_{1D}, Y_{1D}, X_{1F}, Y_{1F}$) și accelerații ($X_{2D}, Y_{2D}, X_{2F}, Y_{2F}$) [1, 3, 4, 5] și se reprezintă grafic în figura 7.

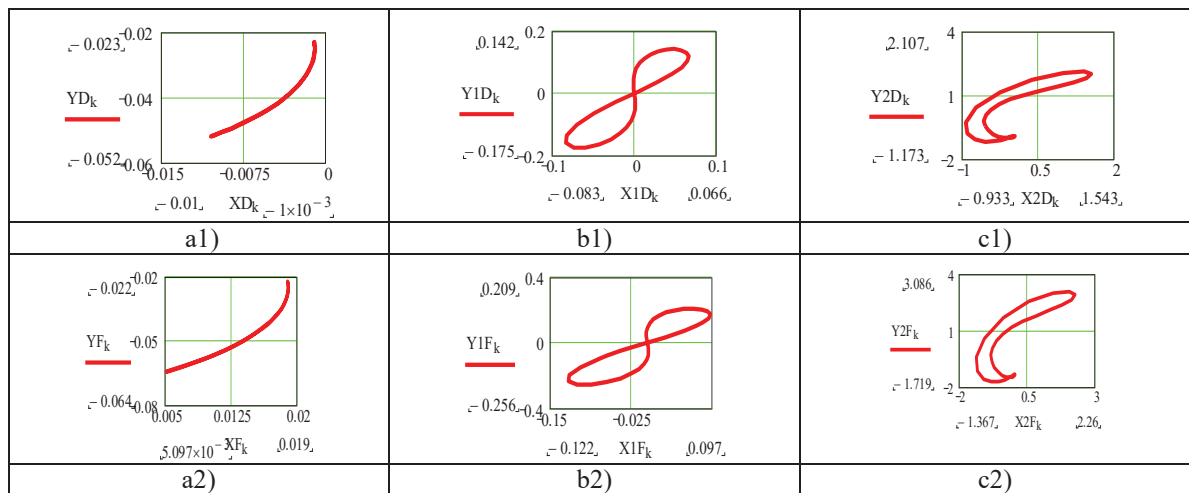


Fig. 7. a1) Traiectoria descrisă de cupla D, a2) Traiectoria descrisă de cupla F, b1), b2) Hodografe de viteze, c1), c2) Hodografe de accelerații

D. Grupa modulară pasivă - diada RRR(4,5)

În figura 8 este prezentată grupa modulară pasivă formată din elementele cinematice 4 și 5. Sunt cunoscute lungimile elementelor FG, CG, coordonatele cuplelor, vitezele și accelerațiilor cuplelor F și C. În prima etapă se calculează parametrii poziționali Φ_4, Φ_5 , apoi se determină parametrii de viteze (ω_4, ω_5) și accelerații (ϵ_4, ϵ_5) [1, 3, 4, 5].

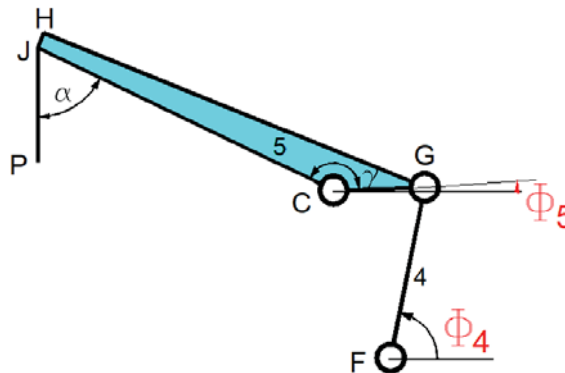


Fig. 8. Grupa modulară pasivă II

În figura 9 sunt prezentate graficele parametrilor cinematici dependenți ai diadei II.

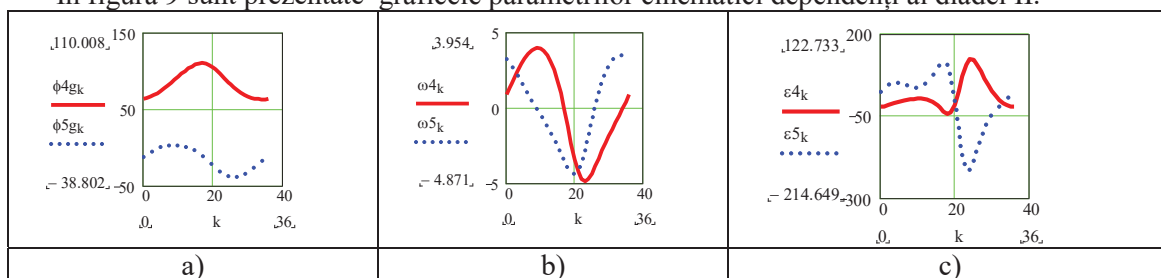


Fig. 9. Variația parametrilor dependenți de: a) poziții, b) viteze, c) accelerații

E. Cuplele G și P

Aceste cuple cinematice aparțin eforului 5. Se efectuează calculele parametrilor de poziții (XG, YG, XP, YP), viteze ($X1G, Y1G, X1P, Y1P$) și accelerații ($X2G, Y2G, X2P, Y2P$) [1, 3, 4, 5] și se reprezintă grafic în figura 10.

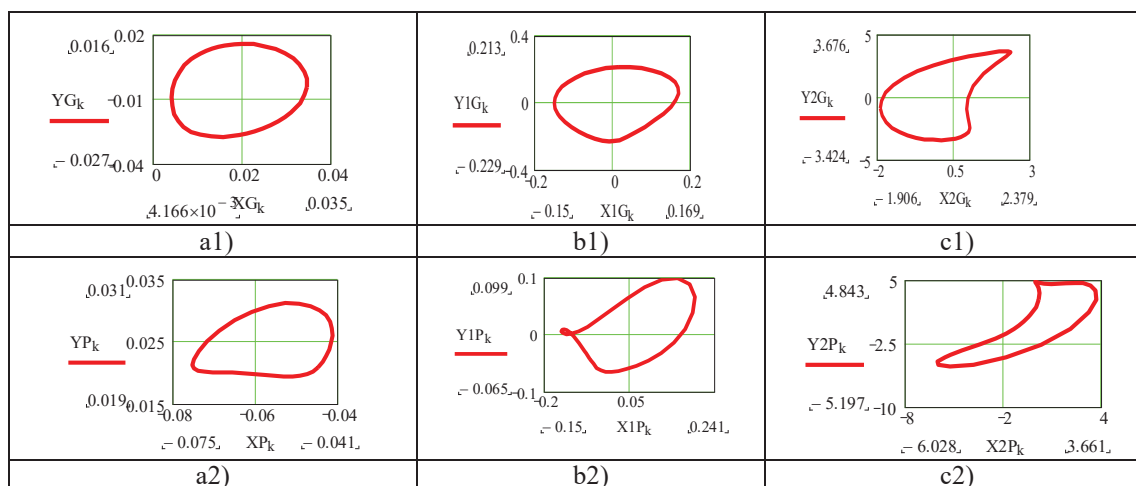


Fig. 10. a1) Traiectoria descrisă de cupla G, a2) Traiectoria descrisă de cupla P, b1), b2) Hodografe de viteze, c1), c2) Hodografe de accelerații

5. Modelarea mecanismului studiat

Se vor modela toate elementele cinematice [2]. Acestea sunt prezentate în figura 11.

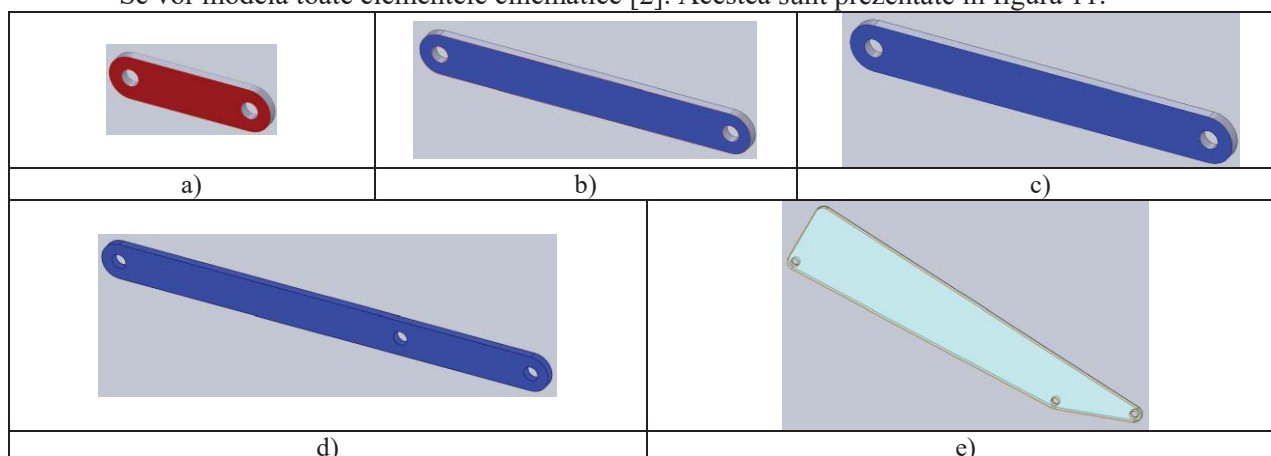


Fig. 11. Elemente cinematice modelate: a) manivelă, b) bielă, c) bielă, d) balansier, e) end-effector

Apoi se assemblează elementele cinematice modelate. Primul element inserat va fi placa de bază. Al doilea element inserat va fi manivela 1. Pentru asamblare se efectuează constrângerile dintre elemente, și anume: pentru două cercuri se pune condiția de concentricitate a acestora, iar pentru suprafețe de coincidență [2]. Ansamblul obținut este prezentat în figura 12.

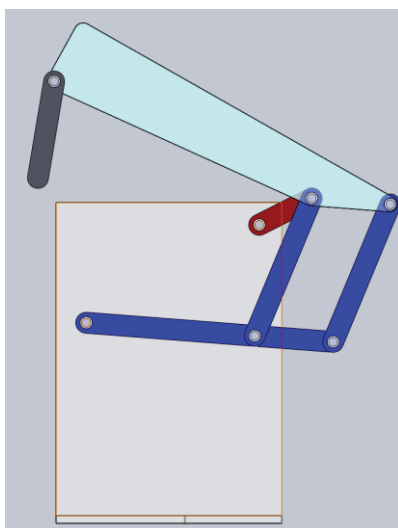


Fig. 12. Ansamblul mecanismului studiat

6 . Realizarea practică a mecanismului

După ce s-au modelat elementele componente ale mecanismului studiat s-au printat (figura 13 a). După aceea toate elementele au fost montate. În figura 13 b) se poate observa asamblarea a două elemente. În figura 13 c) este prezentat ansamblul format din elementele cinematice mobile, iar în figura 13 d) este prezentat elementul fix (baza).

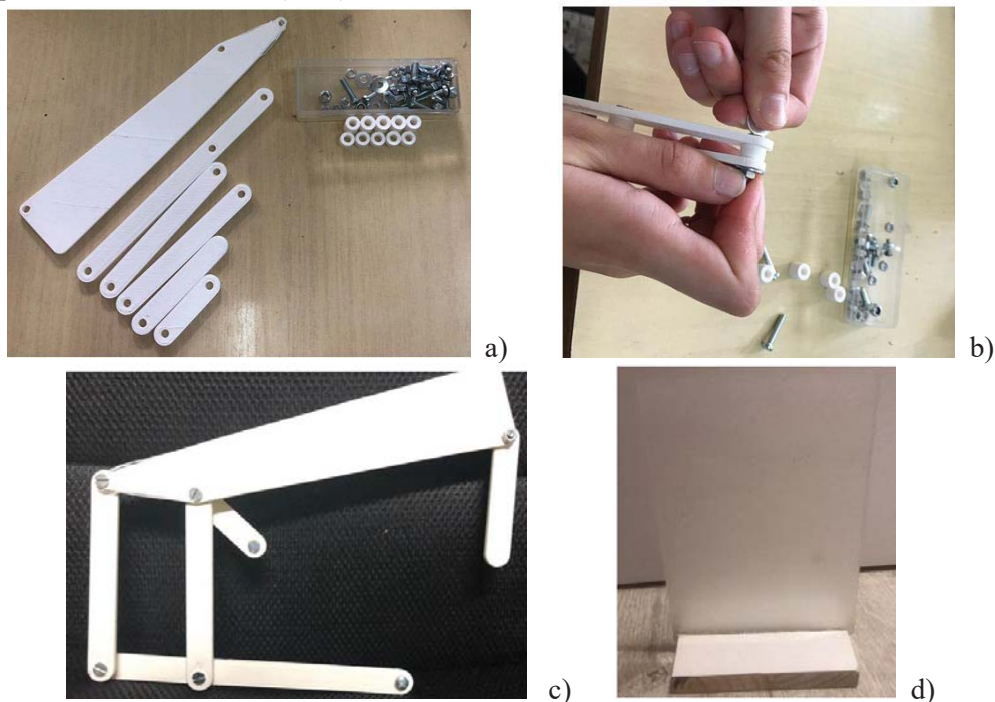


Fig. 13. a) Elementele cinematice printate, b) o etapă de asamblare, c) elementele cinematice mobile asamblate, d) baza (elementul fix)

În figura 14 este prezentat ansamblul obținut în urma montării ansamblului prezentat în figura 13 c) pe suport (figura 13 d).



Fig. 14. Ansamblul mecanismului studiat

7. Concluzii

În această lucrare s-a efectuat analiza structural – cinematică a unui mecanism utilizat în industria alimentară. S-au elaborat modelul structural, schema de conexiuni și s-au aflat etapele de calcul cinematic. S-au calculat parametrii cinematici dependenți și s-a reprezentat grafic. La final s-au modelat, s-au printat 3D și s-au asamblat elementele cinematice obținându-se ansamblul final. Schema cinematică studiată poate fi utilizată la realizarea unor mecanisme utilizate în construcții, spre exemplu la omogenizarea diverselor materiale.

Acest mecanism ajută la munca depusă de operatorii umani în domeniul industriei alimentare, ceea ce are ca efect eficientizarea muncii și creșterea productivității.

8. Bibliografie

- [1]. Comănescu, A., Comănescu, D., Dugășescu, I., și Boureci, A. (2010), *Bazele modelării mecanismelor*, Editura Politehnica Press, București, ISBN 978-606-515-114-7;
- [2]. Maican, E. (2006), *Solidworks, modelare 3D pentru ingineri*, Editura Printech, București, ISBN 973-718-544-7, 978-973-718-544-0;
- [3]. Manolescu, N.I., *Teoria mecanismelor și a mașinilor (Note de curs)*, 4 volume, Litografia Institutului de Căi Ferate, București, 1955-1956;
- [4]. Pelecudă, C. (1967), *Bazele analizei mecanismelor*, Editura Academiei Republicii Socialiste România;
- [5]. Tempea, I., Dugășescu, I. și Neacșa, M. (2006), *Mecanisme*, Ed. Printech, ISBN (10) 973-718-560-9;
- [6]. <https://www.youtube.com/watch?v=mnEaex-XTOM>