

PROIECTAREA ȘI MODELAREA UNOR PANTOGRAFE

THE DESIGN AND MODELING OF PANTOGRAPHES

CRISTEA Ioana – Bianca, IORDACHE Lidia – Andreea,
MIRCEA Adriana – Ștefania și OȚEL Aghata – Maria

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică Industrială, Anul de studii: IIAC, e-mail: cristea409@gmail.com

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

ABSTRACT: In this paper we will structurally analyze a series of pantograph mechanisms, meaning that we will highlight the kinematic elements and couplings, we will calculate the degree of mobility and we will elaborate the connection diagrams. The next step will be to design each kinematic component of the kinematic scheme, shape and assemble them. Lastly, the final stage will consist of the practical accomplishment of three types of pantograph mechanisms.

CUVINTE CHEIE: proiectare, modelare, mecanism, pantograf

1. Introducere

În această lucrare se efectuează analiza structurală și proiectarea unor mecanisme tip pantograf. Un pantograf este un mecanism utilizat pentru trasarea unor schițe / desene la aceeași scară sau la scară mărită. Caracteristic acestor mecanisme este faptul că elementele cinematice sunt paralele două câte două. Aceste tipuri de mecanisme se utilizează pentru gravare, frezare, multiplicare, sculptură etc.

2. Stadiul actual

În anul 1603 Christoph Scheiner a construit un pantograf. În anul 1631 a scris despre acesta în lucrarea *Pantographice seu Ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum lineare seu cavum*. [6]. Pantograful este un sistem mecanic utilizat fie pentru copierea unui desen la o anumită scară, fie pentru alimentarea cu energie electrică a tramvaielor, a trenurilor electrice etc.

În figura de mai jos este prezentat un pantograf.



Fig. 1 Pantograf

3. Analiza structurală a mecanismului tip pantograf

Se efectuează analiza structurală [1, 2, 4] a mecanismelor tip pantograf prezentate în figura 2.

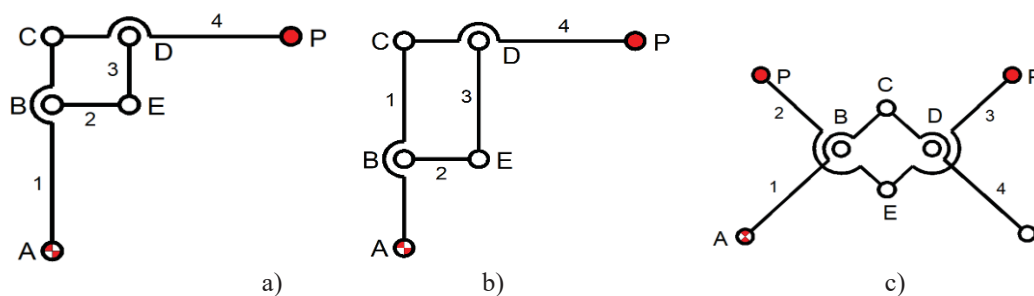


Fig. 2 a), b), c) Schemele cinematice a trei mecanisme

Schemele cinematice prezentate în figura 2 sunt compuse din patru elemente cinematice mobile ($m = 4$) și cinci cuple inferioare de rotație ($i = 5$).

Gradul de mobilitate (M) este egal cu doi, deci mecanismele studiate au două grupe modulare active.

În figura 3 este prezentată schema de conexiuni corespunzătoare schemelor cinematice prezentate în figura 2 a) și b).

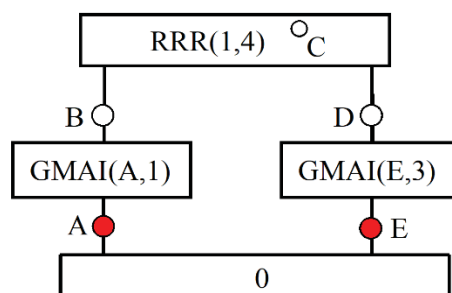


Fig. 3 Schema de conexiuni corespunzătoare schemelor cinematice din fig. 2 a) și b)

Se observă din schema prezentată în figura 3 că pantografele din figura 2 a) și b) sunt compuse din două grupe modulare active și o grupă modulară pasivă. Prima grupă activă este formată din cupla A și elementul 1, iar cea de-a doua este compusă din cupla E și elementul cinematic 3. Grupa modulară pasivă este de tip diadă RRR formată din elementele cinematice 1 și 4, cuplele de rotație fiind B, C și D. Relația structurală este: GMAI(A,1) – GMAI(E,3) – cupla B – cupla D – diada RRR(1,4) – cupla C.

În figura 4 este prezentată schema de conexiuni corespunzătoare schemei cinematice din figura 2c).

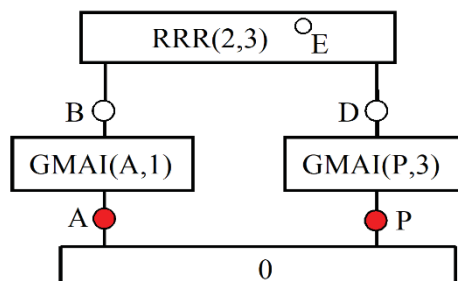


Fig. 4 Schema de conexiuni corespunzătoare schemei cinematice din figura 2c)

Din schema de mai sus se observă că sunt două grupe modulare active și o grupă modulară pasivă formată din elementele 2, 3 și trei cuple de rotație B, E și D. Relația structurală este: GMAI(A,1) – GMAI(P,3) – cupla B – cupla D – diada RRR(2,3) – cupla E.

4. Proiectarea și modelarea pantografelor

Pentru modelarea elementelor cinematice ale pantografelor se parcurg următoarele etape [3]:

- se deschide un fișier tip *Part*,
- se alege planul de lucru dintre cele trei plane deja predefinite,
- în fereastra *Sketch* se aleg figurile geometrice *Straight slot* și *Circle*,
- se stabilesc cotele corecte,
- se salvează elementul obținut.

Acești pași vor fi urmați pentru modelarea fiecărui element cinematic în parte. În figurile de mai jos sunt prezentate diverse etape de proiectare / modelare ale unor elemente cinematice.

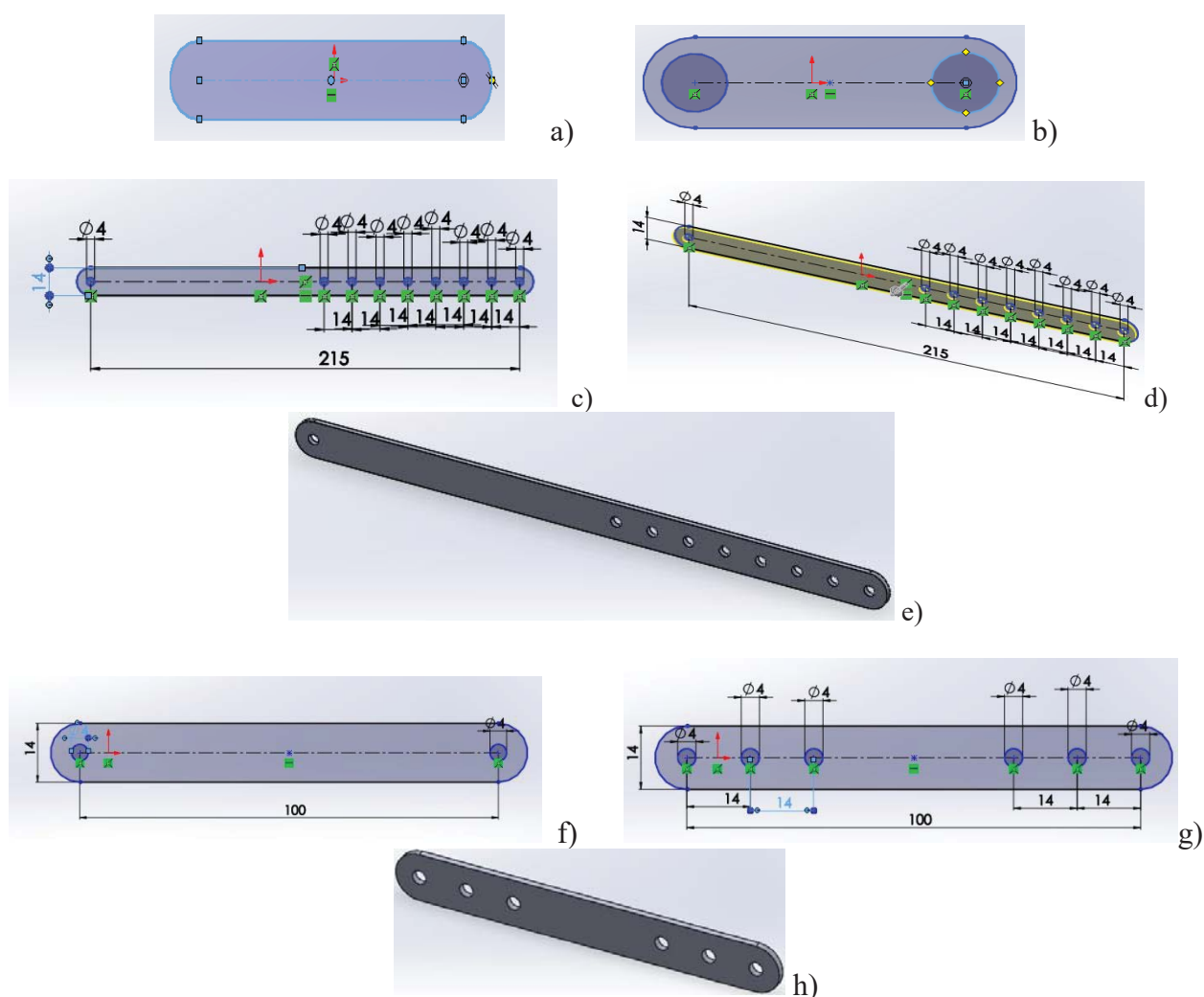


Fig. 5 a) Definierea formei elementului cinematic, b) Trasarea cercurilor corespunzătoare cuplelor cinematice, c) Trasarea găurilor și stabilirea exactă a cotelor, d) Extrudarea elementului din figura 5c), e) Elementul cinematic final, f) Stabilirea formei și cotelor unui element cinematic, g) Trasarea cercurilor și cotearea acestora, h) Elementul cinematic final

Pentru a obține un element în format 3D se va deschide fereastra *Features* și acesta se va extruda în funcție de grosimea dorită [3].

Pentru asamblarea tuturor elementelor se va deschide un fișier nou și se alege *Assembly* [3]. Se inserează primul element, care va reprezenta elementul fix. Apoi se vor insera toate elementele pe rând. Se

stabilesc două tipuri de condiții de legătură și anume: condiții de concentricitate între cercuri (figura 6a), condiții de coincidențe între suprafețe (figura 6b) [3].

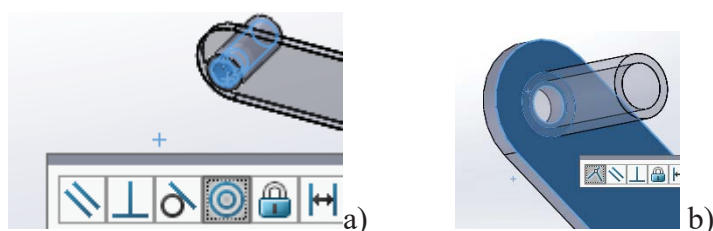


Fig. 6 a) Condiția de concentricitate, b) Condiția de coincidență

În continuare se vor prezenta unele etape de asamblare ale elementelor cinematice corespunzătoare schemei din figura 2a).

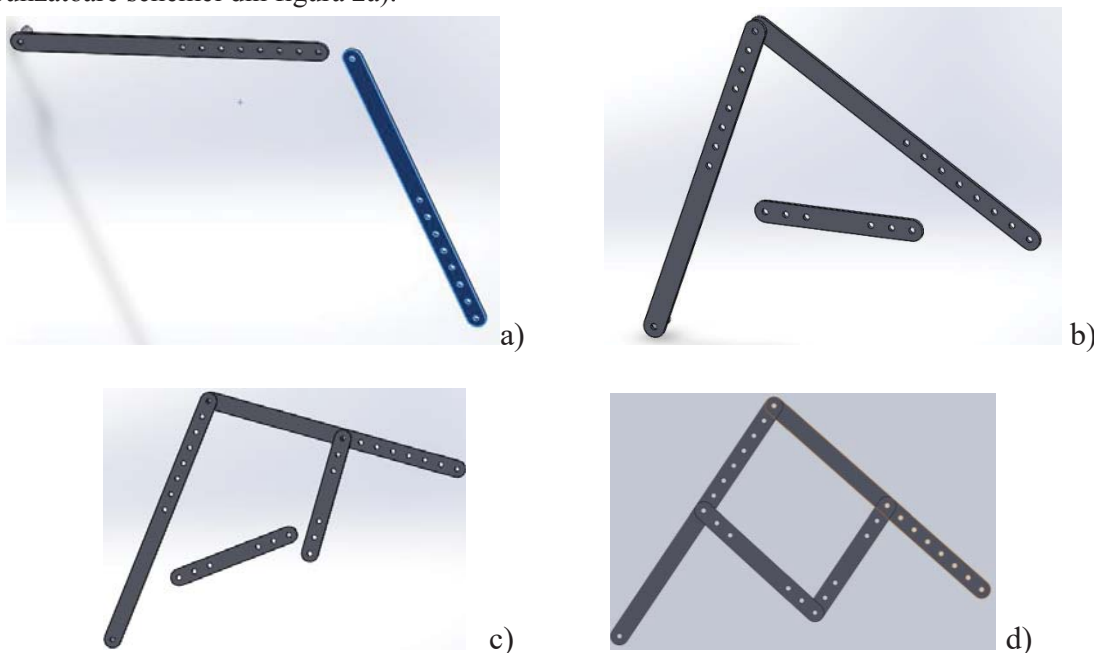


Fig. 7 a) Inserarea elementelor 1 și 4, b) Inserarea elementului cinematic 2, c) Inserarea elementului cinematic 3 și stabilirea legăturilor corespunzătoare cuplei D, d) Ansamblul corespunzător schemei cinematice din figura 2 a)

Pentru obținerea pantografului a cărui schemă cinematică este prezentată în figura 2 b) se utilizează elementele cinematice prezentate în figura 7b) – elementele cinematice 1, 4 și 3. Cel de-al patrulea element utilizat la asamblare este cel prezentat în figura 8a.

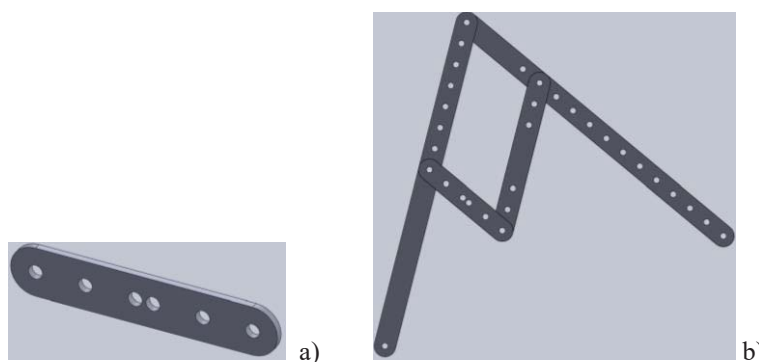


Fig. 8 a) Elementul cinematic 2, b) Ansamblul corespunzător schemei cinematice din figura 2 b)

Pentru obținerea ansamblului celui de-al treilea mecanism a cărei schemă cinematică este prezentată în figura 2c) se vor utiliza elementele cinematice 1, 4 din figura 7a) și elementul din figura 9a).

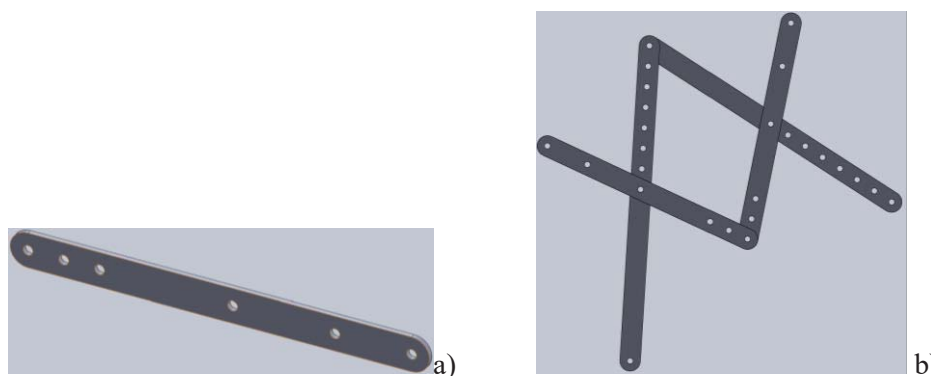


Fig. 9 a) Elementul cinematic 2 (3), b) Ansamblul corespunzător schemei cinematice din figura 2 c)

5. Realizarea practică a celor trei mecanisme

În acest subcapitol sunt prezentate diverse etape din realizarea practică a celor trei mecanisme modelate anterior.

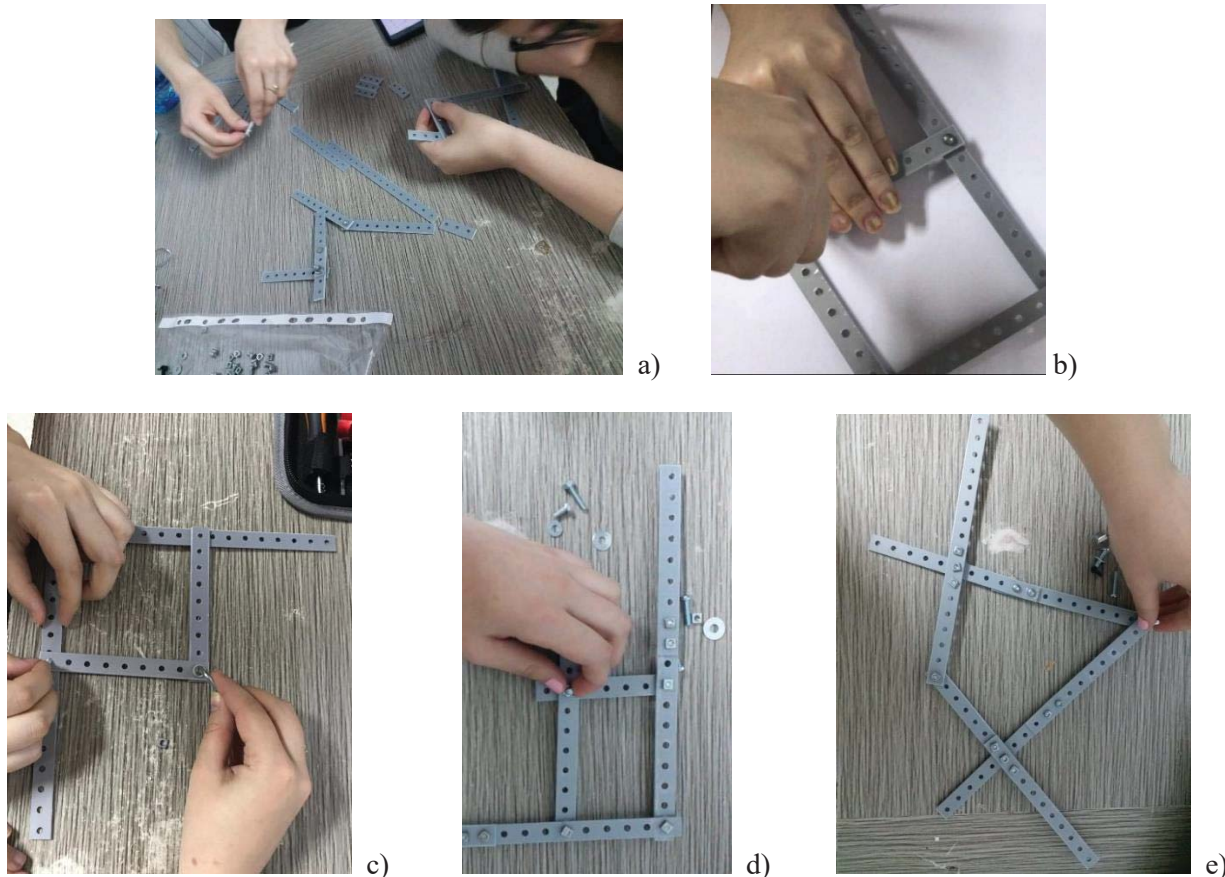


Fig. 9 a) Asamblarea unor elemente cinematice, b) Strângerea șurubului corespunzător cuple E, c) Asamblarea elementelor mecanismului corespunzător schemei cinematice din figura 2a, d) Asamblarea elementelor mecanismului corespunzător schemei cinematice din figura 2b, e) Asamblarea elementelor mecanismului corespunzător schemei cinematice din figura 2c

În figura de mai jos este prezentat unul din pantografe. Se poate observa că pixul roșu trasează curba impusă în punctul în care este așezat pixul verde.

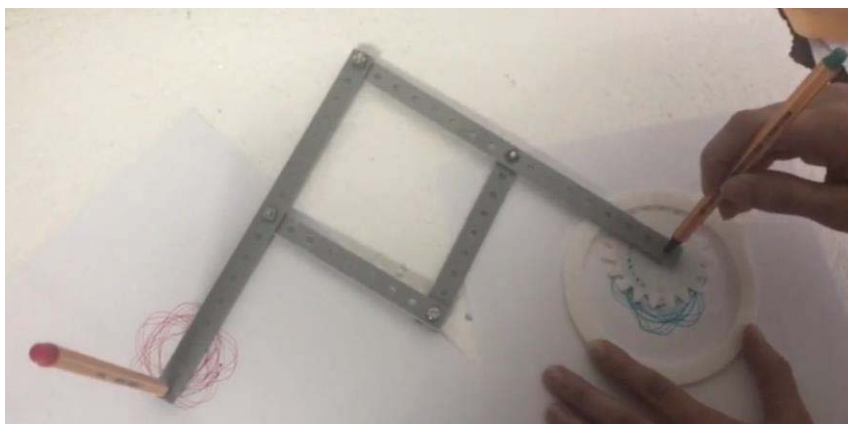


Fig. 10 Ansamblul pantograf

6. Concluzii

În această lucrare s-a efectuat analiza, proiectarea și modelarea a trei pantografe, fiecare mecanism fiind alcătuit din patru elemente cinematice mobile și cinci cuple inferioare de rotație. Apoi, pe baza schemelor cinematice studiate s-au realizat practic cele trei pantografe. Aceste pantografe pot fi utilizate pentru obținerea la scară mai mare a desenului / schiței / modelului dorit.

7. 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]. Crețu, S.M. (2010), *Mecanisme. Analiză structurală. Teorie și aplicații*, Editura SITECH Craiova;
- [3]. Maican, E. (2006), *Solidworks, modelare 3D pentru ingineri*, Editura Printech, București, ISBN 973-718-544-7, 978-973-718-544-0;
- [4]. Pelecudi, C. (1967), *Bazele analizei mecanismelor*, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania;
- [5]. Tempea, I., Dugășescu, I. și Neacșa, M. (2006), *Mecanisme*, Editura Printech, ISBN (10) 973-718-560-9;
- [6]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Pantograph>