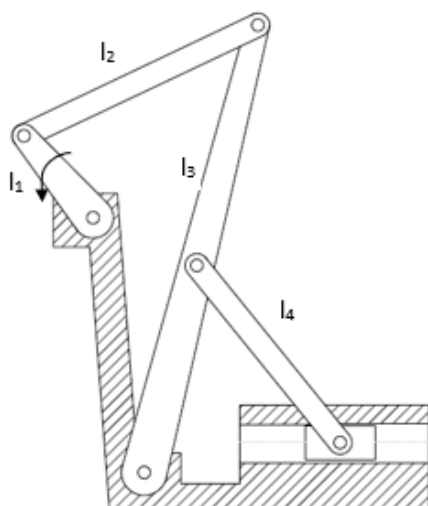




## TEMĂ DE PROIECT

### I. Mecanism cu bare articulate

Se dă desenul semiconstructiv al mecanismului din figura de mai jos, reprezentând un mecanism bicontur cu bare articulate la care mișcarea de rotație completă a elementului conducător (element legat la bază) este transformată în mișcare de rotație și/sau translație la elementele conduse. Se cere analiza structural-cinematică pentru realizarea cursei  $h = \dots$  mm.



Date de proiectare:

- lungimea manivelei:  $l_1 = 85$  mm
- lungimea bielei  $l_2 = 255$  mm

1

80..100

200..300

Proiectul va cuprinde:

- Identificarea elementelor și cuplelor cinematice;
- Schema structurală a mecanismului, mobilitatea și grupele cinematice;
- Stabilirea dimensiunilor neprecizate (cu respectarea condiției de existență a manivelei);
- Determinarea grafică a legii de mișcare - construcția grafică la scară pentru funcțiile  $\varphi_3(\varphi_1)$  și  $s_5(\varphi_1)$ ;
- Stabilirea relațiilor funcției de transmitere a mișcării  $\varphi_3(\varphi_1)$  și  $s_5(\varphi_1)$ ;
- Calculul numeric pentru șase poziții ale elementului conducător.
- Precizarea dimensiunilor finale ale elementelor mecanismului pentru realizarea cursei impuse  $h$ .

### II. Mecanisme cu roți dințate

Să se conceapă și să se analizeze un mecanism cu roți dințate compus dintr-un angrenaj exterior înseriat cu un mecanism planetar simplu având *brațul condus*.

Date de proiectare:

- Raport de transmitere  $i = 5,5 + 10/8$



*Proiectul va cuprinde:*

- a. Schema transmisiei
- b. Expresia raportului de transmitere
- c. Stabilirea numărului de dinți pentru roțile dințate
- d. Calculul elementelor geometrice ale roților dințate

*Grafic de desfășurare:*

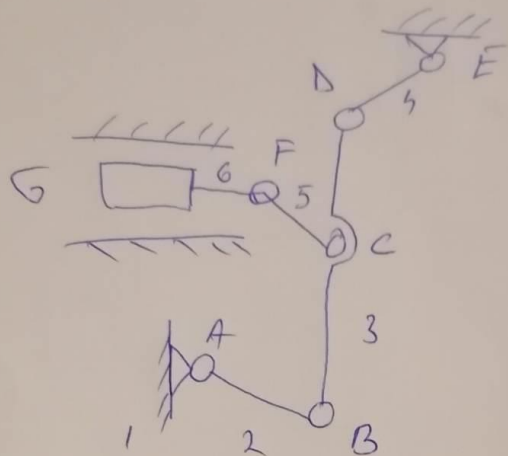
Săptămâna	Planificat pct.	Vize obligatorii	Realizat	Observații
2	Darea temei			
4	I.a I.b I.c			
6	I.d	Viza 1		
8	I.e I.f	Viza 2		
10	I.g II.a II.b			
12	II.c II.d	Viza 3		
13	Predare			
14	Sustinere			

Şef lucr. dr. ing. Răzvan Boboc

I .a)Identificare elementelor si cuplelor cinematice

b)Schema structurala a mecanismului,mobilitatea si grupele cinematice

# Vizā 1 - Mechanisms



1 - bāzā

l<sub>1</sub> - manīvelā

l<sub>2</sub> - brelā

l<sub>3</sub> - balanssers

A:  $R_{1-2}, p=1$

B:  $R_{2-3}, p=1$

C:  $R_{3-5}, p=1$

D:  $R_{3-4}, p=1$

E:  $R_{4-1}, p=1$

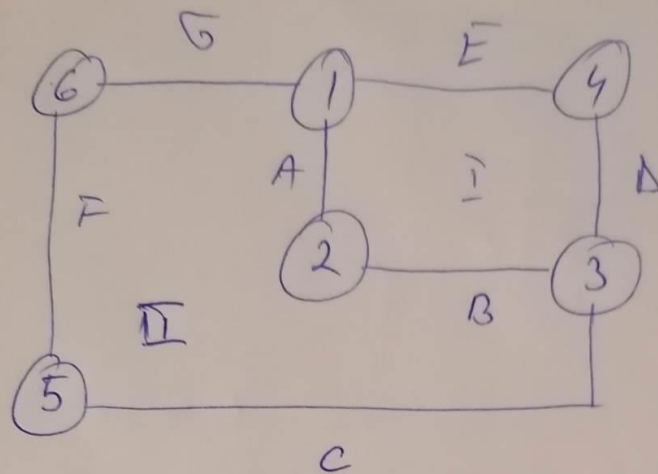
F:  $R_{5-6}, p=1$

G:  $T_{6-1}, p=1$

$$M = 3(n-1) - 2 \cdot c_1 - 0 \cdot c_2$$

$$= 3(6-1) - 2 \cdot 7$$

$$= 15 - 14 = 1$$



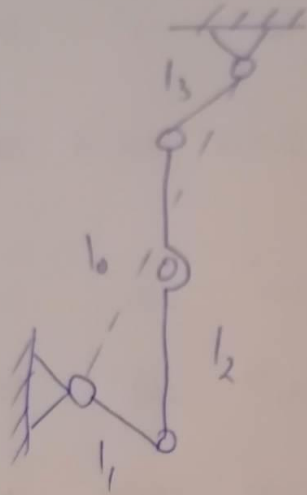
$$M_I = 3(4-1) - 2 \cdot 4 = 1$$

$$M_{II} = 3(5-1) - 2 \cdot 5$$

$$= 12 - 10 = 2$$

$$M = 1 + 2 - 2 = 1$$

c) Stabilirea dimensiunilor neprecizate (cu respectarea conditiei de existenta a manivelei)



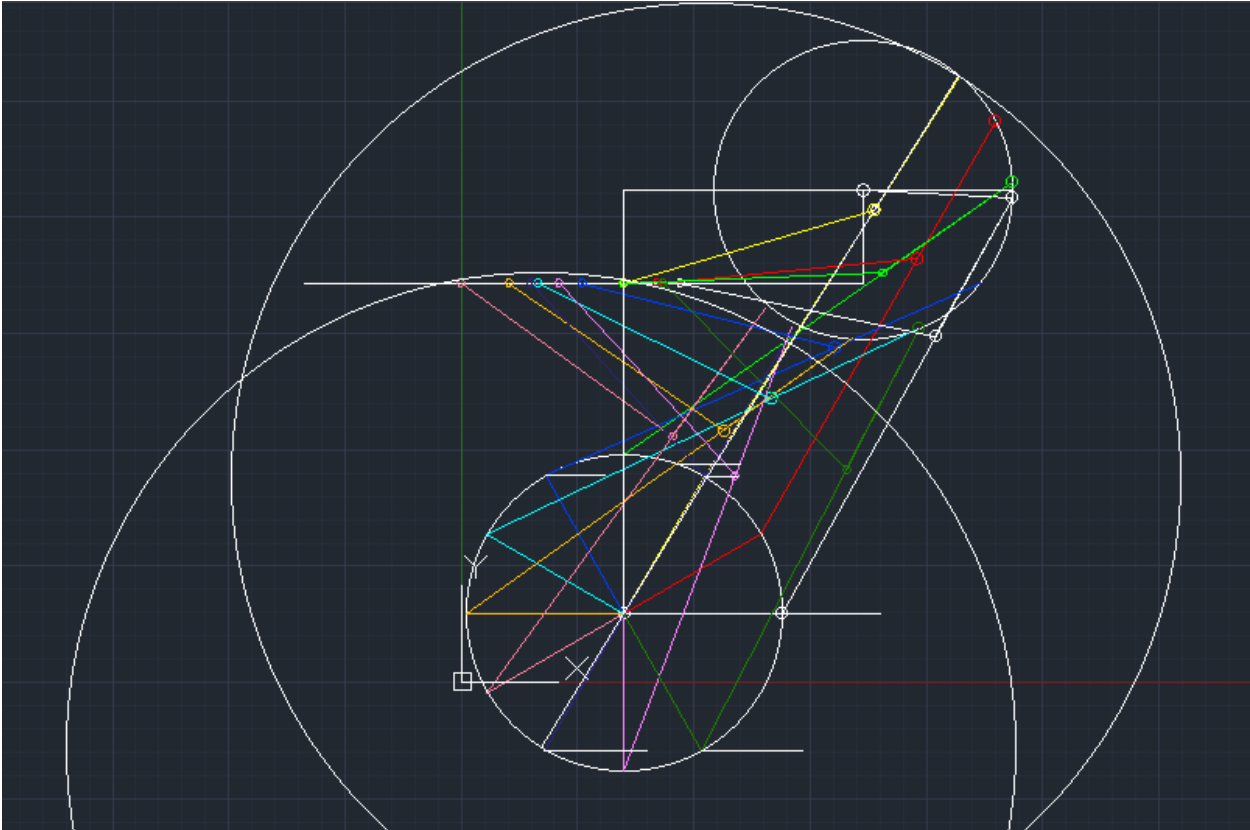
$$S + L \leq P + Q$$

$$l_3 + l_2 \leq l_4 + l_1$$

$$\Rightarrow l_4 = 261 \quad \Rightarrow 80 + 235 < 261 + 85 \quad (A)$$

$$l_3 = 80$$

d) Determinarea grafica a legii de miscare-constructia grafica la scara pentru functii

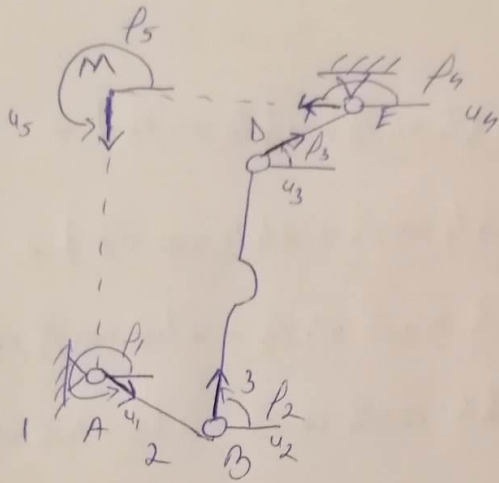


$P_1$	$0^\circ$	$30^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$
$P_3$	$357^\circ$	$28^\circ$	$50^\circ$	$3^\circ$	$321^\circ$	$290^\circ$	$266^\circ$
$S_5$	179,63	177,98	177,05	177,06	178,57	182,99	187,55

$P_1$	$210^\circ$	$240^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$330^\circ$
$P_3$	$230^\circ$	$243^\circ$	$242^\circ$	$292^\circ$	$325^\circ$
$S_5$	197,44	183,90	180,41	178,35	180,12

e) Stabilirea relațiilor funcției de transmitere a mișcării.

Contur I :



$$\vec{AB} + \vec{BD} + \vec{DE} + \vec{EM} + \vec{MA} = 0$$

$$l_1 \vec{u}_1 + l_2 \vec{u}_2 + l_3 \vec{u}_3 + l_4 \vec{u}_4 + l_5 \vec{u}_5 = 0$$

$$l_1 \vec{u}_1 + l_3 \vec{u}_3 + l_4 \vec{u}_4 + l_5 \vec{u}_5 = -l_2 \vec{u}_2 \quad /^2$$

$$\Rightarrow l_1^2 + l_3^2 + l_4^2 + l_5^2 + 2l_1 l_3 \vec{u}_1 \vec{u}_3 + 2l_1 l_4 \vec{u}_1 \vec{u}_4 + 2l_1 l_5 \vec{u}_1 \vec{u}_5 + 2l_4 l_5 \vec{u}_4 \vec{u}_5 + 2l_3 l_4 \vec{u}_3 \vec{u}_4 + 2l_3 l_5 \vec{u}_3 \vec{u}_5 = l_2^2$$

$$\vec{u}_k = \vec{i} \cos(p_k) + \vec{j} \sin(p_k)$$

$$\Rightarrow l_1^2 - l_2^2 + l_3^2 + l_4^2 + l_5^2 + 2l_1 l_3 \cos p_1 \cos p_3 + 2l_1 l_3 \sin p_1 \sin p_3 + 2l_1 l_4 \cos p_1 \cos p_4 + 2l_1 l_4 \sin p_1 \sin p_4 + 2l_1 l_5 \cos p_1 \cos p_5 + 2l_1 l_5 \sin p_1 \sin p_5 + 2l_4 l_5 \cos p_4 \cos p_5 + 2l_4 l_5 \sin p_4 \sin p_5$$



$$+ 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \cos \beta_3 \cos \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \sin \beta_3 \sin \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \cos \beta_3 \cos \beta_5 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \sin \beta_3 \sin \beta_5 = 0$$

$$\Rightarrow \sin \beta_3 (2 \frac{1}{1} \frac{1}{3} \sin \beta_1 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \sin \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \sin \beta_5) + \cos \beta_3 (2 \frac{1}{1} \frac{1}{3} \cos \beta_1 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \cos \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \cos \beta_5) + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{4} \cos \beta_1 \cos \beta_4 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{4} \sin \beta_1 \sin \beta_4 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{5} \cos \beta_1 \cos \beta_5 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{5} \sin \beta_1 \sin \beta_5 + 2 \frac{1}{4} \frac{1}{5} \cos \beta_4 \cos \beta_5 + 2 \frac{1}{4} \frac{1}{5} \sin \beta_4 \sin \beta_5 + l_1^2 + l_3^2 + l_4^2 + l_5^2 - l_2^2 = 0$$

$$A \sin \beta_3 + B \cos \beta_3 + C = 0$$

$$A = 2 \frac{1}{1} \frac{1}{3} \sin \beta_1 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \sin \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \sin \beta_5$$

$$B = 2 \frac{1}{1} \frac{1}{3} \cos \beta_1 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{4} \cos \beta_4 + 2 \frac{1}{3} \frac{1}{5} \cos \beta_5$$

$$C = 2 \frac{1}{1} \frac{1}{4} \cos \beta_1 \cos \beta_4 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{4} \sin \beta_1 \sin \beta_4 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{5} \cos \beta_1 \cos \beta_5 + 2 \frac{1}{1} \frac{1}{5} \sin \beta_1 \sin \beta_5 + 2 \frac{1}{4} \frac{1}{5} \cos \beta_4 \cos \beta_5 + 2 \frac{1}{4} \frac{1}{5} \sin \beta_4 \sin \beta_5 + l_1^2 + l_3^2 + l_4^2 + l_5^2 - l_2^2$$

$$u_5 \approx \text{~~270~~} 270^\circ$$

$$u_4 = 180^\circ$$

$$\vec{u} = \vec{i} \cos(\phi_1) + \vec{j} \sin(\phi_1)$$

$$-l_3^2 + l_1^2 + l_2^2 + l_4^2 + l_5^2 + 2l_1l_2 \cos \phi_1 \cos \phi_2 + 2l_1l_2 \sin \phi_1 \sin \phi_2 \\ + (-2l_1l_4 \cos \phi_1 \vec{j}) + (-2l_1l_4 \sin \phi_1 \vec{j}) + 2l_1l_5 \cos \phi_1 \vec{i} + \\ 2l_1l_5 \sin \phi_1 \vec{i} + (-2l_2l_4 \cos \phi_2 \vec{j}) + (-2l_2l_4 \sin \phi_2 \vec{j}) + \\ 2l_2l_5 \sin \phi_2 \vec{i} + 2l_2l_5 \cos \phi_2 \vec{i} = 0$$

$$\Rightarrow -l_3^2 + l_1^2 + l_2^2 + l_4^2 + l_5^2 + 2l_1l_2 \cos \phi_1 \cos \phi_2 + \\ 2l_1l_2 \sin \phi_1 \sin \phi_2 - 2l_1l_4 \sin \phi_1 + 2l_1l_5 \cos \phi_1 - \\ 2l_2l_4 \sin \phi_2 + 2l_2l_5 \cos \phi_2 = 0$$

$$l_4^2 - 2l_1l_4 \sin \phi_1 - 2l_2l_4 \sin \phi_2 - l_3^2 + l_1^2 + l_2^2 + \\ l_4^2 + l_5^2 + 2l_1l_2 \cos \phi_1 \cos \phi_2 + 2l_1l_2 \sin \phi_1 \sin \phi_2 + \\ 2l_1l_5 \cos \phi_1 + 2l_2l_5 \cos \phi_2 = 0$$

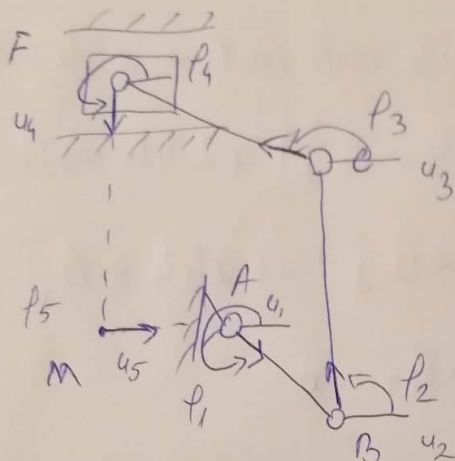
$$l_4^2 + D l_4 + E = 0$$

$$D = l_4 (2l_1 \sin \phi_1 - 2l_2 \sin \phi_2)$$

$$E = -l_3^2 + l_1^2 + 2l_2^2 + l_4^2 + l_5^2 + 2l_1l_2 \cos \phi_1 \cos \phi_2 + 2l_1l_2 \sin \phi_1 \sin \phi_2 \\ + 2l_1l_5 \cos \phi_1 + 2l_2l_5 \cos \phi_2$$

Contur II :

$l_4$  - calculăm



$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CD} + \vec{DE} + \vec{EA} = 0$$

$$l_1 \vec{u}_1 + l_2 \vec{u}_2 + l_3 \vec{u}_3 + l_4 \vec{u}_4 + l_5 \vec{u}_5 = 0$$

$$\left( \begin{array}{c} -l_1 \vec{u}_1 + l_2 \vec{u}_2 + l_4 \vec{u}_4 + l_5 \vec{u}_5 = -l_3 \vec{u}_3 \\ l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 + l_5^2 + 2 l_1 l_2 \vec{u}_1 \vec{u}_2 + 2 l_1 l_4 \vec{u}_1 \vec{u}_4 \end{array} \right)$$

$$l_1 \vec{u}_1 + l_2 \vec{u}_2 + l_3 \vec{u}_3 + (-j l_4) + i l_5 = 0$$

$$l_1 \vec{u}_1 + l_2 \vec{u}_2 - j l_4 + i l_5 = -l_3 \vec{u}_3 \quad /^2$$

$$l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 + l_4^2 + 2 l_1 l_2 \vec{u}_1 \vec{u}_2 + (2 l_1 l_4 \vec{u}_1 \vec{j}) + 2 l_1 l_5 \vec{u}_1 \vec{i} + (-2 l_2 l_4 \vec{u}_2 \vec{j}) + l_2 l_5 \vec{u}_2 \vec{i} = l_3^2$$

$$\Rightarrow A = 2 l_1 l_3 \sin \rho_1 - 2 l_3 l_5$$

$$B = 2 l_1 l_3 \cos \rho_1 - 2 l_3 l_4$$

$$C = -2 l_1 l_4 \cos \rho_1 - 2 l_1 l_5 \sin \rho_1 + l_1^2 + l_3^2 + l_4^2 + l_5^2 - l_2^2$$

$$\rho_3 = 2 \operatorname{arctg} \frac{-A \pm \sqrt{A^2 + B^2 - C^2}}{B - C}$$

f) Calculele numerice pentru sase pozitii ale elementului conductor

$f_1$	0	60	120	180	240	300
$f_3$ m c	357	50	321	266	243	292
	-357	240	-321	-268	-240	-292
$s_5$ m c	179,63	177,05	178,57	187,55	183,90	178,35

```

iisme.m x meconturll.m x +
l1 = 85;
l2 = 170;
l3 = 140;
l5 = 30;
fi1 = 0;
fi2 = 61;

d = 2*l1*sind(fi1)-2*l2*sind(fi2);
e = -l3^2+l1^2+l2^2+l5^2+2*l1*l2*(cosd(fi1)*cosd(fi2))+2*l1*l2*(sind(fi1)*sind(fi2))+2*l1*l5*cosd(fi1)+2*l2*l5*cosd(fi2);

s5p = (-d+sqrt(d^2-4*e))/2;
s5n = (-d-sqrt(d^2-4*e))/2;

```

l4 = 128;

l1 = 85;

l2 = 255;

l3 = 80;

l5 = 227;

fi1 = 300;



a = 2\*l1\*l3\*sind(fi1) - 2\*l3\*l5;

b = 2\*l1\*l3\*cosd(fi1)-2\*l3\*l4;

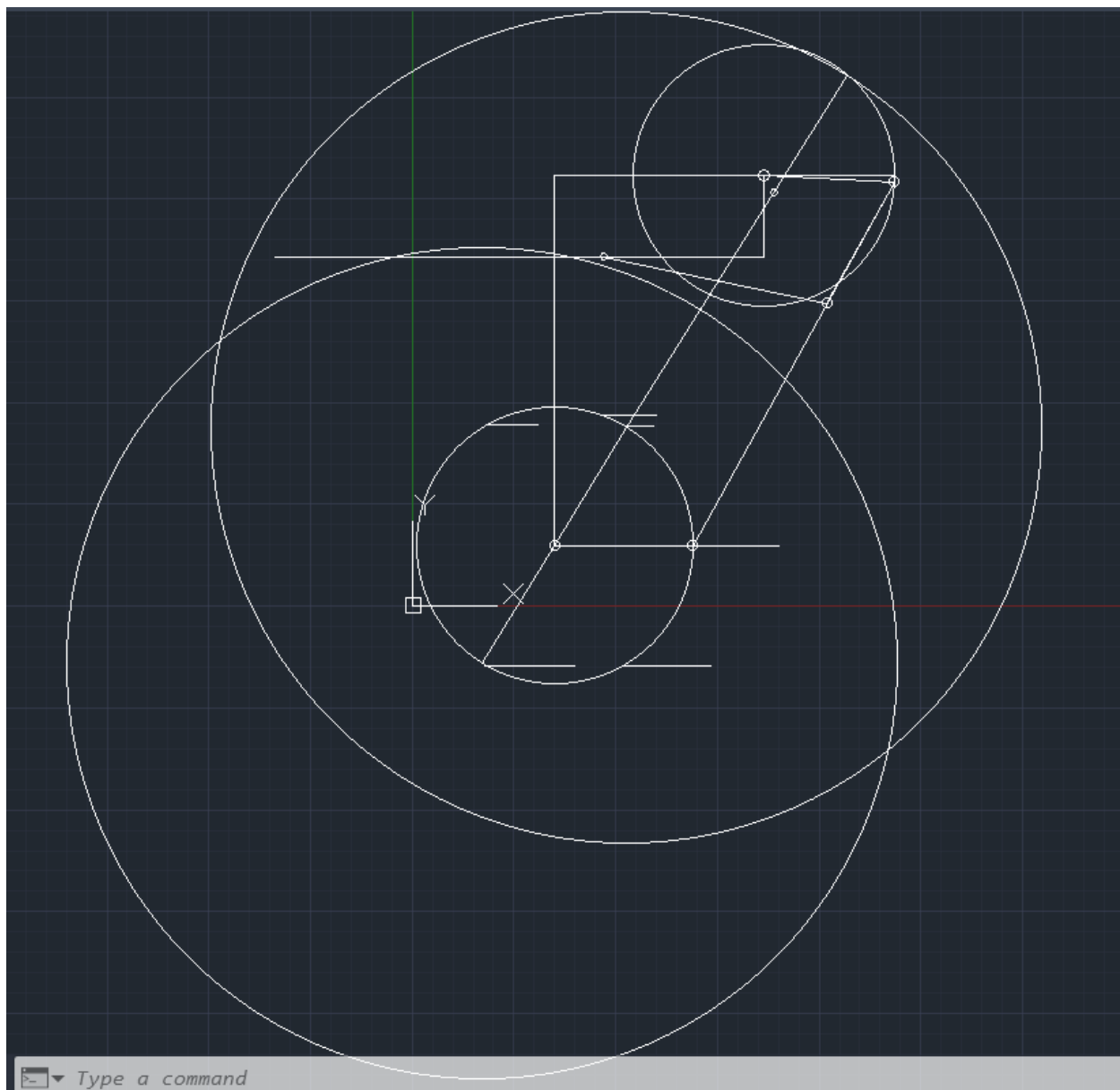
c = l5^2+l1^2+l3^2-l2^2+l4^2-2\*l1\*l4\*cosd(fi1)-2\*l1\*l5\*sind(fi1);

fi3p = 2\*atand((-a+sqrt(a^2+b^2-c^2))/(b-c));

fi3m = 2\*atand((-a-sqrt(a^2+b^2-c^2))/(b-c));

 s5n	7.5073e+01 - 2.1950e+02i
 s5p	7.5073e+01 + 2.1950e+02i

g)Precizarea dimensiunilor finale ale elementelor mecanismului pentru realizarea cursei impuse h

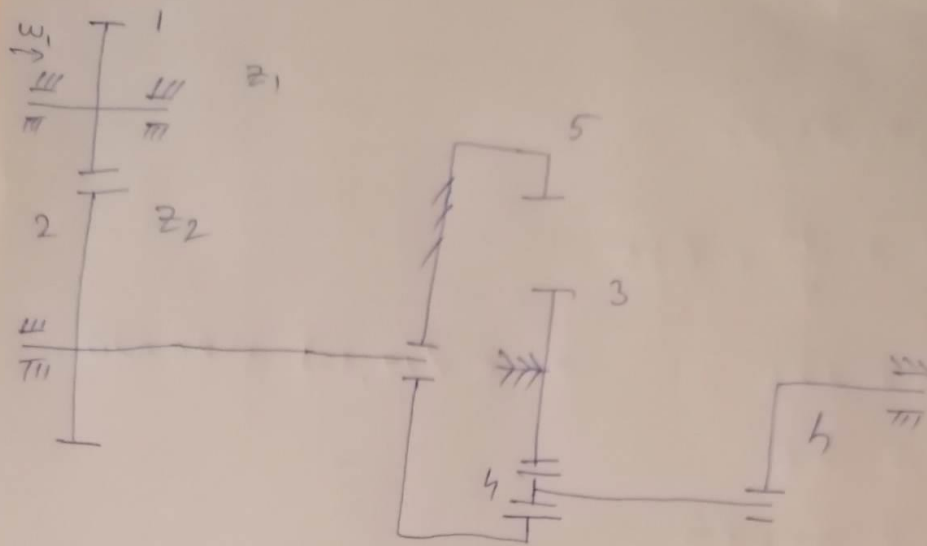


II

a) Schema transmisiei

b) Expresia raportului de transmisie





$$i = i_{1-2} \cdot i_{3-h} = -\frac{z_2}{z_1} \left( \frac{z_5}{z_3} + 1 \right)$$

$$i_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad \text{sau} \quad i_{1-2} = -\frac{z_2}{z_1}$$

$$i_{3-h} = \frac{\omega_3}{\omega_h} = \frac{\omega_3 - \omega_h}{-\omega_h} = -\frac{\omega_3}{\omega_h} + 1$$

$$i_{3-h} = \frac{\omega_3}{\omega_h}$$

$$i_{3-5} = i_{3-4} \cdot i_{4-5} = -\frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_5}{z_4} = -\frac{z_5}{z_3}$$

$$\Rightarrow -\frac{\frac{\omega_3}{\omega_h}}{i_{3-h}} + 1 = -\frac{z_5}{z_3} \Rightarrow i_{3-h} = \frac{z_5}{z_3} + 1$$

c) Stabilirea numarului de dinti pentru roțile dinate



~~1~~

$$z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$$

$$i = 5,5 + \frac{10}{8} = 6,75$$

$$z_5 = z_3 + 2z_4$$

$$z_4 \in [17, 30] \Rightarrow z_4 = 20$$

$$z_3 = 2,5 \cdot z_4$$

$$z_3 = 2,5 \cdot 20 = 50$$

$$z_5 = 50 + 40 = 90$$

$$z_1 > z_4 \quad z_1 \in [30, 40] \Rightarrow z_1 = 30$$

$$i = -\frac{z_2}{z_1} \left( \frac{z_5}{z_3} + 1 \right) = 6,75$$

$$= -\frac{z_2}{30} \left( \frac{90}{50} + 1 \right) = 6,75$$

$$= \frac{-z_2 \cdot 14}{150} = 6,75 \Rightarrow -14z_2 = 1012,5$$

$$z_2 = \frac{1012,5}{14} = 73$$

d) Calculul elementelor geometrice ale rotilor dintate

	1	2	3	4	5
$d_a$	96	225	156	66	276
$d_f$	82,5	211,5	142,5	52,5	262,5
$d$	90	219	150	60	270
$d_b$	84,57	205,79	140,95	56,38	253,71