

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Facultatea de Automatică și Calculatoare
Secția de Automatică și Informatică Aplicată

PROIECT ELEMENTE DE INGINERIE MECANICA

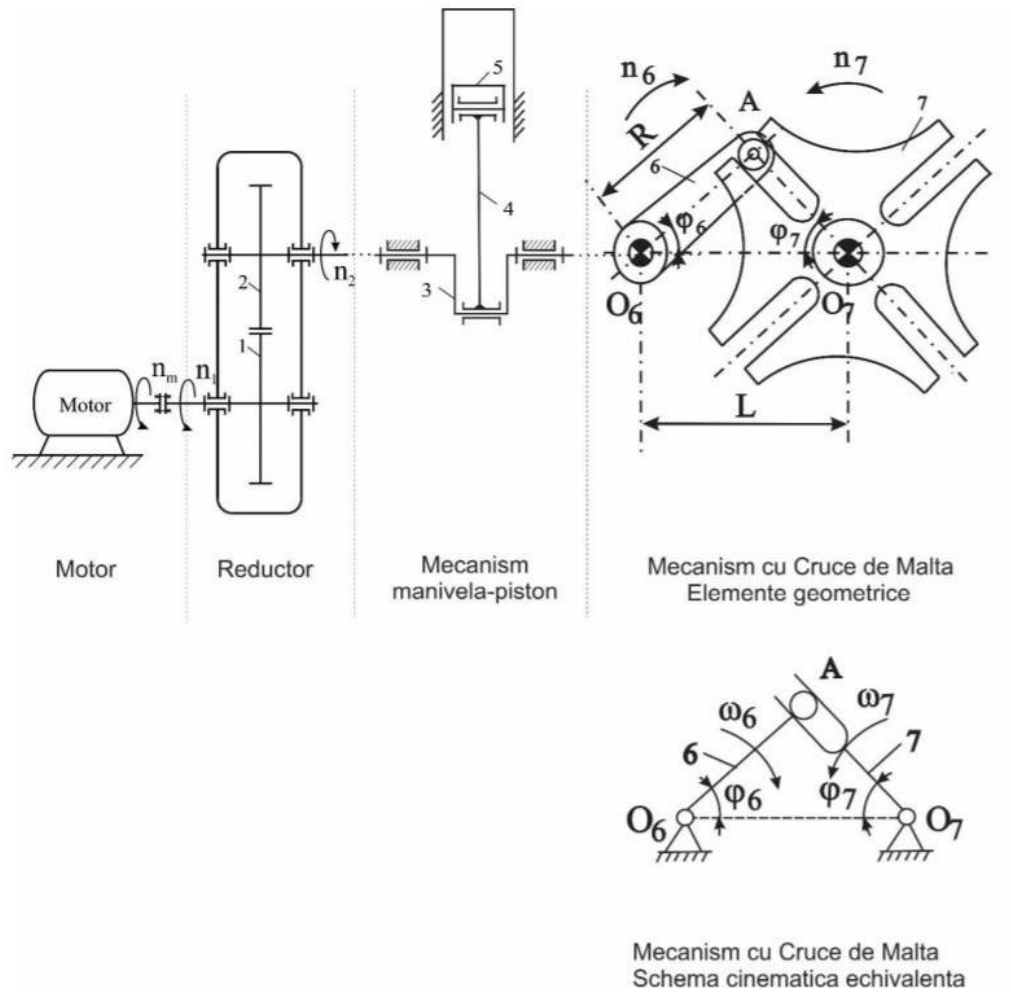
Student: Moldovan Dan Alexandru
Grupa:30122

An universitar
2022-2023

Cuprins

Cuprins	2
Tema Proiectului	3
Tabel pentru calculul geometric al angrenajului cilindric cu dinți drepti	4
Script MatLab pentru calculul geometric al angrenajului cu dinți drepti	6
Desen Reductor	7
Analiza cinematica pentru mecanismul cu manivela piston	8
Script MatLab pentru analiza cinematica a mecanismului manivela piston	10
Tabel pentru calculul marimilor pentru crucea de Malta	11
Script MatLab pentru calculul marimilor pentru crucea de Malta	13
Desen mecanism cu cruce de Malta	14
Diagramele de variatie pentru mecanismul cu cruce de Malta	15
Script MatLab pentru calculul diagramelor de variatie	17
Bibliografie	18

Tema proiectului : Proiectarea unui sistem mecanic ce care in componenta un reductor , un mecanism manivela piston si un mecanism pentru transmiterea intermitenta a miscarii (mecanism cu cruce de Malta).



1. Tabel pentru calculul geometric al angrenajului cilindric cu dinți drepți

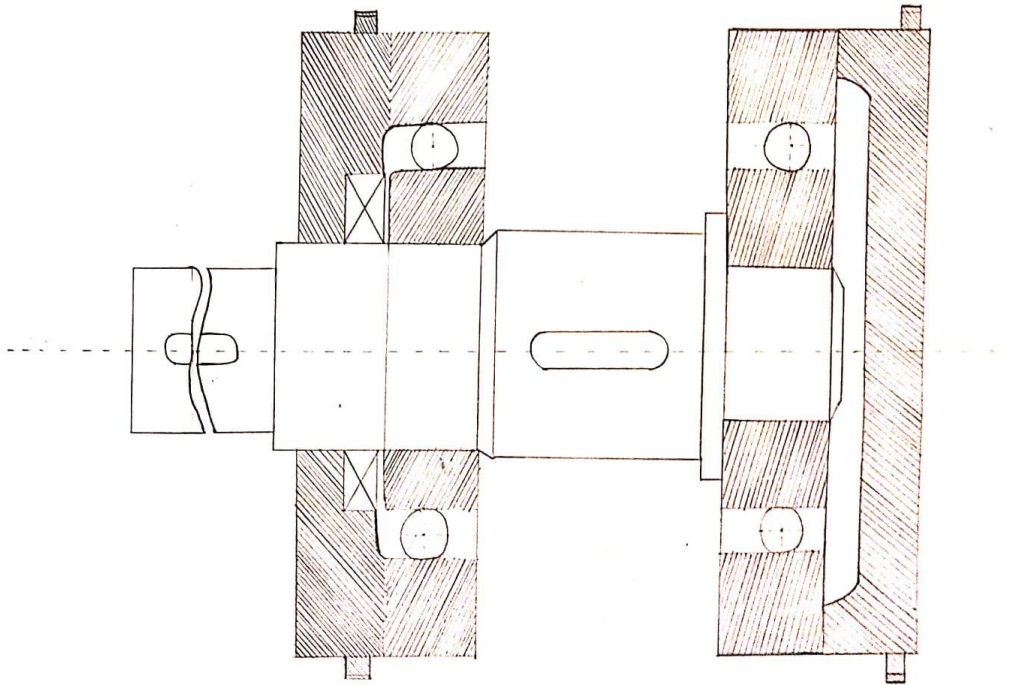
Nr. crt	Denumirea marimii	Simbol	Relația de calcul	Valoarea	Dimensiune
1	Numărul de dinți	Z_1	–	12	–
		Z_2	–	65	–
2	Coeficienții de Deplasare a profilurilor	X_1	Se alege din tabelul 9.2 sau din conturile de blocare în funcție de ce se urmărește a fi îmbunătățit la angrenaj	0.64	–
		X_2		1.00	–
3	Modul	m	Se rotunjește conform STAS 822-61	3	mm
4	Unghiul de angrenare	α	$inv\alpha = inv\alpha_0 + 2 \cdot \frac{x_1 + x_2}{z_1 + z_2} \tan\alpha_0$ $\alpha_0 = 20$	25 grade și 6 min (0.0304)	grade
5	Coeficientul de modificare a distanței dintre axe	y	$y = \frac{z_1 + z_2}{2} \times \left(\frac{\cos\alpha_0}{\cos\alpha} - 1 \right)$	1.4545	–
6	Distanța axială	a	$a = m \times \frac{z_1 + z_2}{2} \times \frac{\cos\alpha_0}{\cos\alpha}$	119.8634	mm
7	Coeficientul de scurtare a înălțimii dinților	ψ	$\psi = x_1 + x_2 - y$	0.1855	–
8	Înălțimea dinților	h	$h = mm \times (2.25 - \psi)$	6.1934	mm
9	Diametrul cercurilor de divizare	d1	$d_1 = m \times z_1$	36	mm
		d2	$d_2 = m \times z_2$	195	mm
10	Diametrul cercurilor de baza	d_{b1}	$d_{b1} = 2r_{b1} = mz_1 \cos\alpha_0$	33.8289	mm
		d_{b2}	$d_{b2} = 2r_{b2} = mz_2 \cos\alpha_0$	183.2401	mm
11	Diametrul cercurilor de rostogolire	u_{w1}	$d_{w1} = 2r_{w1} = mz_1 \frac{\cos\alpha_0}{\cos\alpha}$	37.3600	mm
		u_{w2}	$d_{w2} = 2r_{w2} = mz_2 \frac{\cos\alpha_0}{\cos\alpha}$	202.3668	mm

12	Diametrul cercurilor de cap	uu_{a1}	$da1 = m(z1 + 2 + 2x1 - 2\psi)$	44.7268	mm
		uu_{a2}	$da2 = m(z2 + 2 + 2x2 - 2\psi)$	205.8868	mm
13	Diametrul cercurilor de picior	uu_{f1}	$df1 = m(z1 - 2 + 2x1 - 0.5)$	32.3400	mm
		uu_{f2}	$df1 = m(z2 - 2 + 2x2 - 0.5)$	193.5000	mm
14	Arcele dintelor pe cercurile de divizare	s_1	$s_1 = \frac{\pi * m}{2} + 2mx_1 \tan \alpha_0$	6.1100	mm
		s_2	$s_2 = \frac{\pi * m}{2} + 2mx_2 \tan \alpha_0$	6.8962	mm
15	Gradul de acoperire	ε	$\varepsilon = \frac{\sqrt{r_{a2}^2 - r_{b2}^2} + \sqrt{r_{a1}^2 - r_{b1}^2} - a \sin \alpha}{\pi * m \cos \alpha_0}$	1.2081	-

2. Script MatLab pentru calculul geometric al angrenajului cu dinți drepți

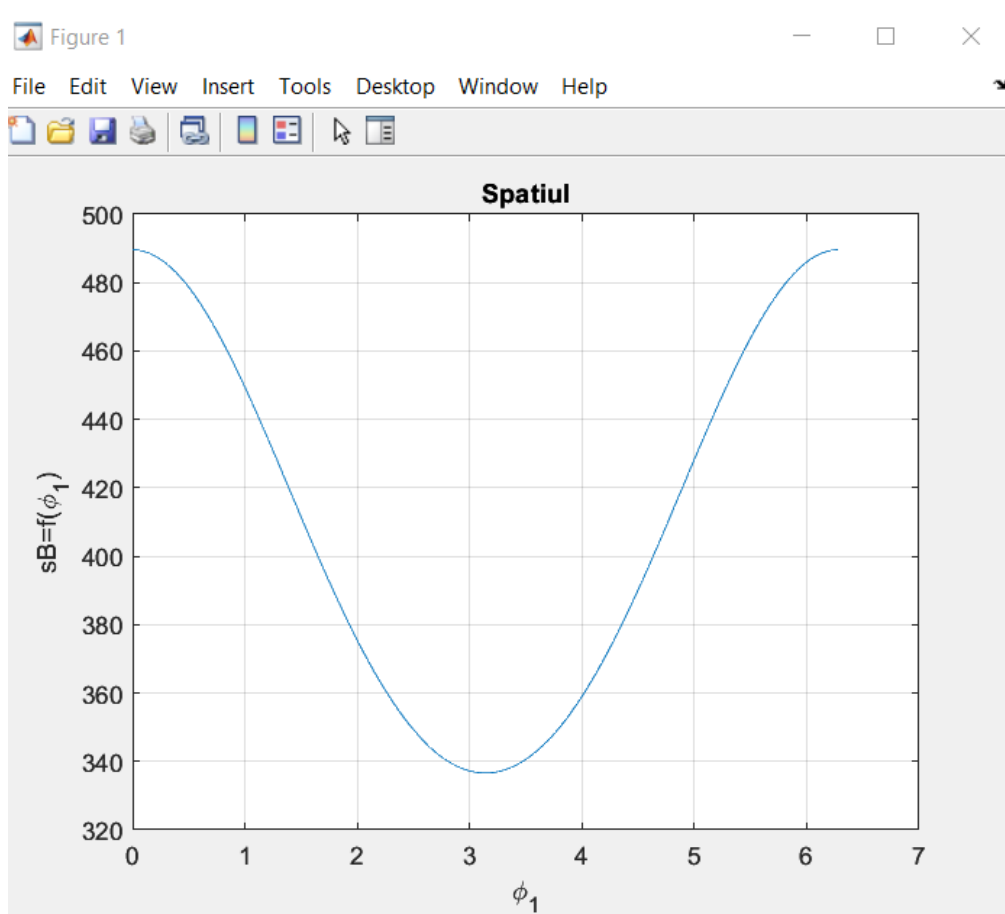
```
%1.Numarul de dinti
z1 = 12;
z2 = 65 ;
%2.Coeeficientii de deplasare a profilurilor
x1 = 0.64;
x2 = 1.00 ;
%3.Modulul
m=3;
%4.Unghiul de angrenare
inva0 = 0.01490;
%involut de alfa0
alfa0 = 20*pi/180;
%20 de grade -> radiani
invalfa = inva0+(2*(x1+x2)*tan(alfa0))/(z1+z2) ;
%5.Coeeficientul de modificare a distantei dintre axe
alfa=25.11133*pi/180 ;
y = ((z1+z2)/2)*((cos(alfa0)/cos(alfa))-1) ;
%6.Distanta axiala
a = m*(z1+z2)*cos(alfa0)/(2*cos(alfa)) ;
%7.Coeeficientul de scurtare a inaltimei dintilor
psi = x1+x2-y;
%8.Inaltimea dintilor
h = m*(2.25-psi)
%9.Diametrul cercurilor de divizare
d1 = m*z1; r1 = d1/2;
d2 = m*z2; r2 = d2/2;
%10.Diametrul cercurilor de baza
db1 = m*z1*cos(alfa0)
db2 = m*z2*cos(alfa0)
rb1 = db1/2;
rb2 = db2/2;
%11.Diametrul cercurilor de rostogolire
dw1 = m*z1*cos(alfa0)/cos(alfa)
rw1 = dw1/2;
dw2 = m*z2*cos(alfa0)/cos(alfa)
rw2 = dw2/2;
%12.Diametrul cercurilor de cap
da1 = m*(z1+2+2*x1-2*psi)
ra1 = da1/2;
da2 = m*(z2+2+2*x2-2*psi)
ra2 = da2/2;
%13.Diametrul cercurilor de picior
df1 = m*(z1-2+2*x1-0.5)
rf1 = df1/2;
df2 = m*(z2-2+2*x2-0.5)
rf2 = df2/2;
%14.Arcele dintilor pe cercurile de divizare
s1 = pi*m/2 + 2*m*x1*tan(alfa0)
s2 = pi*m/2 + 2*m*x2*tan(alfa0)
%15.Gradul de acoperire
E = (sqrt(ra2^2 - rb2^2) + sqrt(ra1^2-rb1^2)- a*sin(alfa))/(pi*m*cos(alfa0))
```

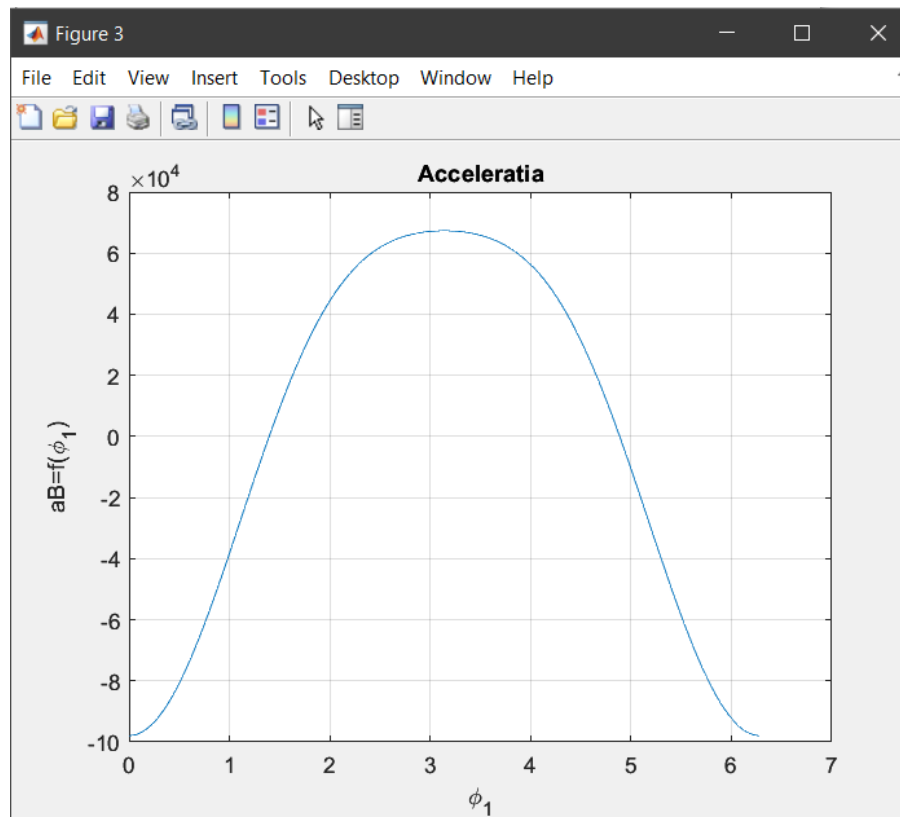
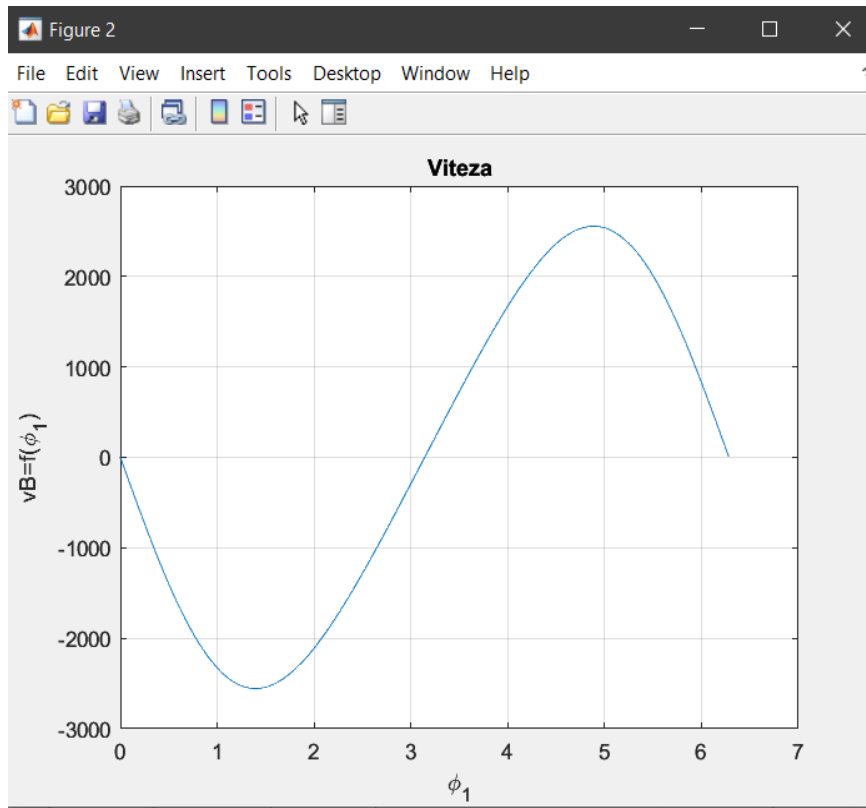
3.Desen Reductor



4. Analiza cinematică a mecanismului manivela piston

Nr.	Denumirea mărimii	Formule de calcul
1	Spatiul	$s_B = l_3 = l_1(\lambda - \lambda \cos 2\phi_1 + \lambda \cos \phi_1)$
2	Viteza	$v_B = -l_1\omega_1(\sin \phi_1 + \lambda \sin 2\phi_1)$
3	Acceleratia	$a_B = -l_1\omega_1^2(\cos \phi_1 + 2\lambda \cos 2\phi_1)$





5. Script MatLab pentru analiza cinematica a mecanismului manivela piston

```
%numarul de antrenori
na = 2;
%Numarul de canale
z = 3;%Turatia
z1=12;
z2=65;
%numarul de ordine i
i = 18;
%turatia motorului de antrenare
ni = (44 + 7*i)*10
%  $n_1/n_2 = w_1/w_2 = -z_2/z_1$ 
% turatia motorului (ni) este egala cu n1
n1=ni; n2 = n1*z1/z2;
%cursa pistonului
smax=135+i;
%lungimea manivelei pe lungimea bielei
lambda1=1/(4.5 + 0.05*i)
%spatiul -Manivela piston
l1=smax/2;
w1 = pi*n2/30
l2=l1/lambda1;
phi1=0:0.01:2*pi;
for i=1:length(phi1)
sB(i)=l1.*((1/lambda1)-((1/4).*lambda1)+cos(phi1(i)) +
((1/4).*lambda1.*cos(2.*phi1(i))));
vB(i)=-l1.*w1.*(sin(phi1(i))+(1/2).*lambda1.*sin(2.*phi1(i))); aB(i)=-
l1.*(w1.^2).*(cos(phi1(i)) +lambda1.*cos(2.*phi1(i)));
end
figure;
plot(phi1,sB); grid; xlabel('\phi_1'); title('Spatiul');
ylabel('sB=f(\phi_1)'); figure;
plot(phi1,vB); grid; xlabel('\phi_1'); title('Viteza');
ylabel('vB=f(\phi_1)'); figure;
plot(phi1,aB); grid; xlabel('\phi_1'); title('Acceleratia');
ylabel('aB=f(\phi_1)');
```

6. Tabelul pentru calculul mărimilor pentru Crucea de Malta

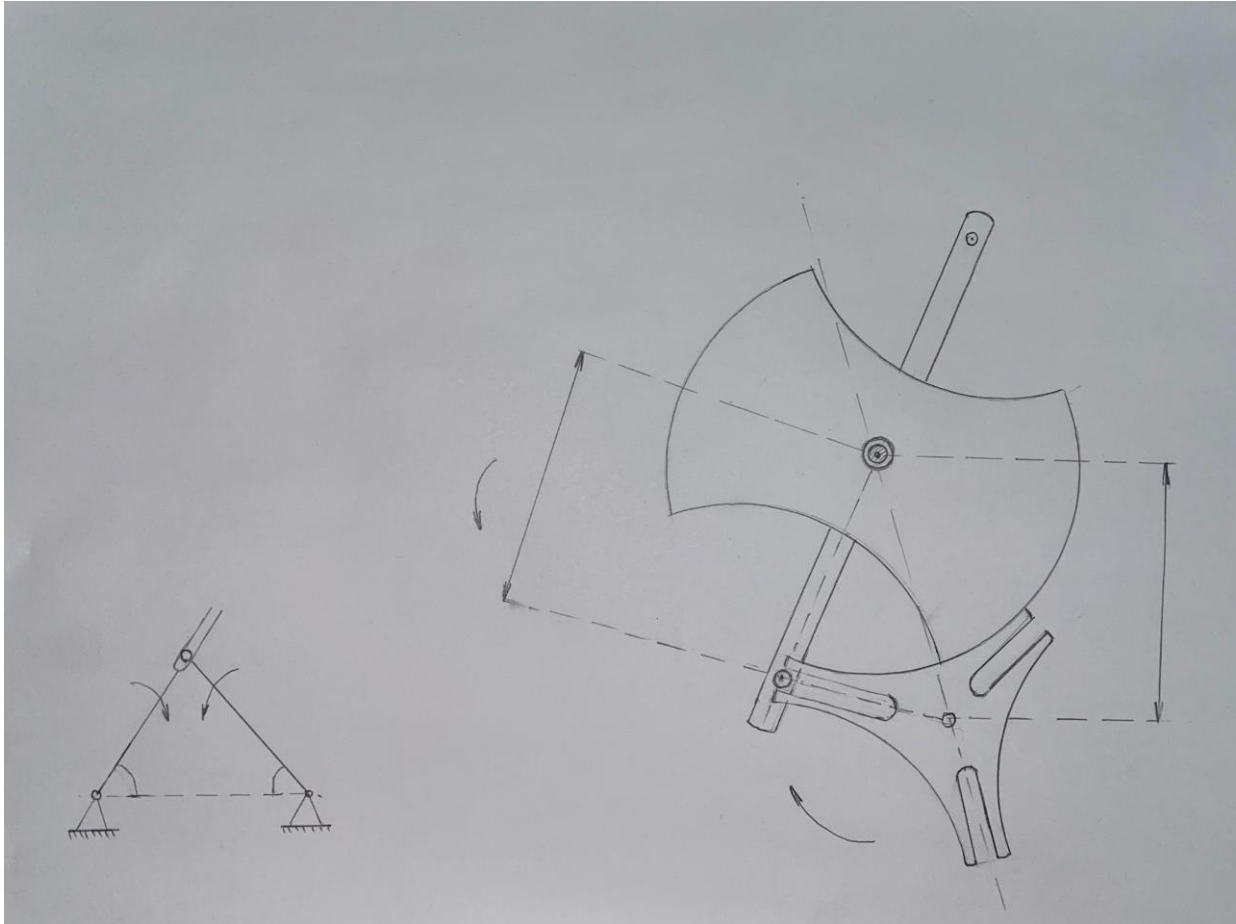
Date: 1. Turația motorului de antrenare $n_1 = 1650$ 2. Distanța dintre centrele de rotație $L = 0.03$ 3. Numărul de antrenori $n = 1$ 4. Numărul de canale ale crucii de Malta $z = 5$			
Nr.	Denumirea mărimii	Formule de calcul	Valori rezultate
1	Viteza unghiulară a elementului conducător	$\omega_{\omega 1} = \frac{\pi n_1}{30}$	$\omega_{\omega 1} = 32.8659$
2	Constanta mecanismului cu cruce de Malta	$\lambda = \frac{RR_1}{LL} = \frac{\pi}{z}$	$\lambda = 0.8660$
3	Lungimea brațului de antrenare (raza elementului de antrenare)	$RR_1 = LL \cdot \frac{\pi}{z}$	$RR_1 = 0.0346$
4	Timpul de mișcare în care elementul conducător antrenează elementul condus	$t_{tmm} = \frac{2\pi}{\omega_{\omega 1} (1 - \lambda)}$	$t_{tmm} = 0.0319$
5	Timpul de repaus al elementului condus	$t_{trr} = \frac{2\pi - 2\pi\lambda}{\omega_{\omega 1}} = \frac{\pi(1 - \lambda)}{\omega_{\omega 1}}$	$t_{trr} = 0.1593$
6	Timpul de rotație completă al elementului conducător	$TT = t_{tmm} + t_{trr} = \frac{2\pi}{\omega_{\omega 1}}$	$TT = 0.1912$
7	Coeficientul de mișcare kk_{mm}	$kk_{mm} = \frac{t_{tmm}}{TT} = \frac{1}{2} - \frac{1}{z}$	$kk_{mm} = 0.1667$
8	Coeficientul de repaus kk_{rr}	$kk_{rr} = \frac{t_{trr}}{TT} = \frac{1}{2} + \frac{1}{z}$	$kk_{rr} = 0.8333$

9	<i>Coeficientul timpului de lucru al mecanismului k</i>	$k_{mm} = \frac{z_z - 2}{z_z + 2}$	$k = 0.2000$
10.	<i>Viteza unghiulară maximă a elementului condus</i>	$\omega_2 = \frac{\lambda}{1 - \lambda} \omega_1$	$\omega_2 = 212.4485$

7. Script MatLab pentru calculul marimilor pentru crucea de Malta

```
%1.Numarul de dinti
z1 = 12
z2 = 65
%calcule cruce de malta
%Numarul de antrenori
na = 2;
%Numarul de canale
z = 3; %Turatia
%numarul de ordine i
i = 18;
%turatia motorului de antrenare
ni = (44 + 7*i)*10
% n1/n2 = w1/w2 = -z2/z1
% turatia motorului (ni) este egala cu n1
n1=ni;
n2 = n1*z1/z2;
% n3 = turatia antrenorului
n3=n2;
% 1.Viteza unghiulara a elementului conducator
w1 = pi*n2/30
% 2.Constanta mecanismului
lambda = sin(pi/z)
% 3.Lungimea bratului de antrenare (R1<L)
L=0.04; %metri
R1=L*sin(pi/z)
% 4.Timpul de miscare in care elementul conducator antreneaza elementulcondus
tm = 2*pi*(1/2-1/z)/w1
% 5.Timpul de repaus al elementului condus
tr = 2*pi*(1/2 + 1/z)/w1
%6.Timpul de rotatie completa a elementului conducator
T = tm+tr
% 7.Coeeficientul de miscare
km = 1/2 - 1/z
% 8.Coeeficientul de repaus
kr = 1/2 + 1/z
% 9.Coeeficientul timpului de lucru al mecanismului k
k = (z-2)/(z+2)
% 10.Viteza unghiulara maxima a elementului condus
w2max = w1*(lambda/(1-lambda))
```

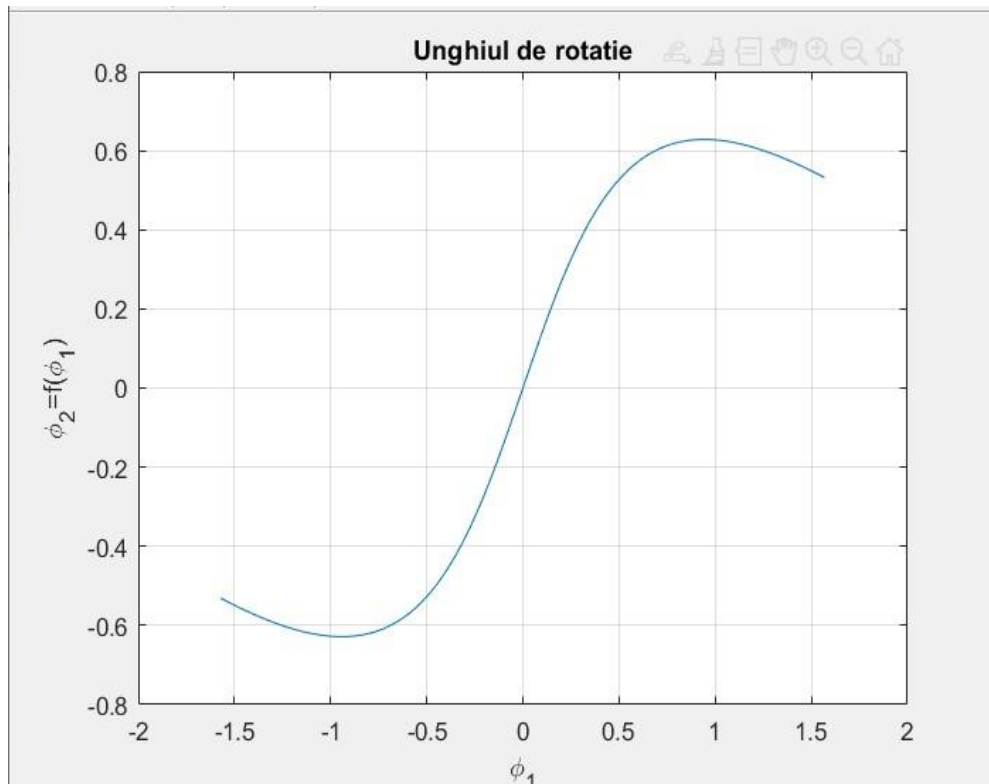
8.Desen mecanism cu cruce de Malta

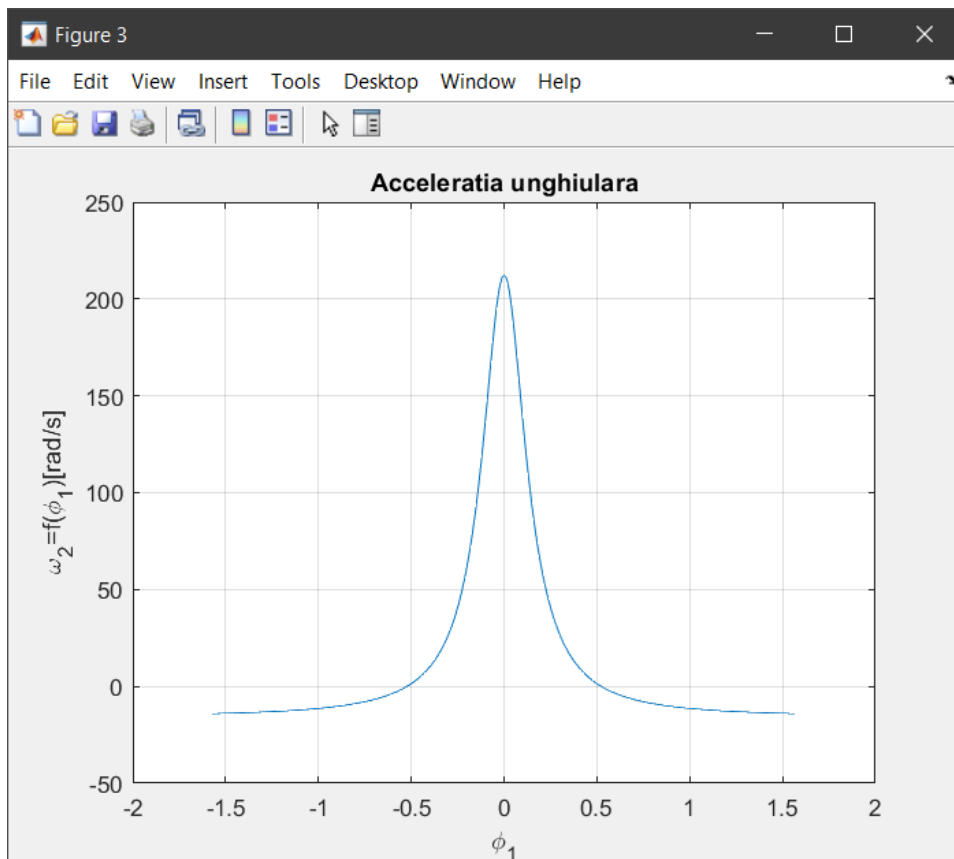
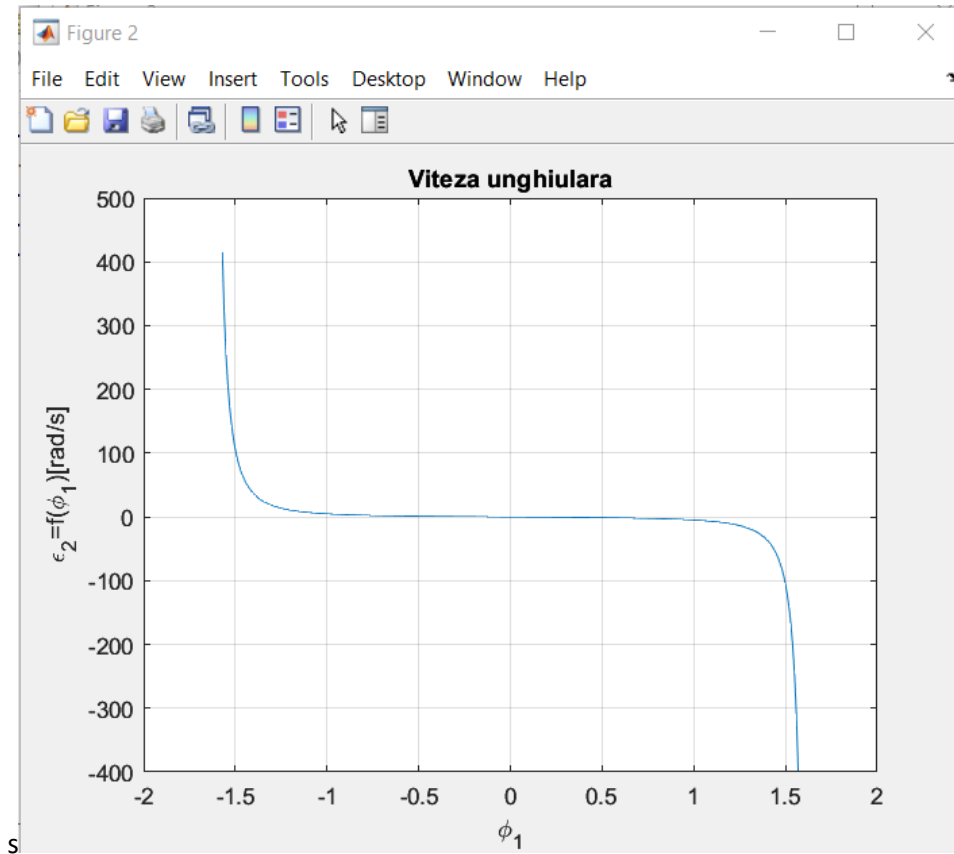


9. Diagramele de variație pentru crucea de Malta

Nr.	Denumirea mărimii	Formule de calcul
1	Unghiul de rotație al elementului condus	$\phi_2 = \arccos\left(\frac{\lambda \cos \phi_1}{1 - \lambda^2}\right)$
2	Viteza unghiulară a elementului condus	$\omega_2 = \frac{\lambda(1 - \lambda^2) \sin \phi_1}{1 - 2\lambda^2 \cos \phi_1 + \lambda^2} \omega_1$
3	Accelerația unghiulară a elementului condus	$\varepsilon_2 = -\frac{\lambda(1 - \lambda^2) \cos \phi_1 \omega_1^2}{(1 - 2\lambda^2 \cos \phi_1 + \lambda^2)^2}$

Se construiesc diagramele de variație: $\phi_2 = f(\phi_1)$, $\omega_2 = f(\phi_1)$ și $\varepsilon_2 = f(\phi_1)$:





10. Script MatLab pentru calculul diagramelor de variatie

```
%1.Numarul de dinti
z1 = 12
z2 = 65
%numarul de ordine i
i = 18;
%turatia motorului de antrenare
ni = (44 + 7*i)*10
% n1/n2 = w1/w2 = -z2/z1
% turatia motorului (ni) este egala cu n1
n1=ni; n2 = n1*z1/z2;
% Viteza unghiulara a elementului conducator
w1 = pi*n2/30
% Constanta mecanismului
lambda = sin(pi/z)

phi1 = -pi/2:0.01:pi/2;
%unghiul de rotatie al antrenorului
for i=1:length(phi1)
    phi2(i) = atan((lambda*sin(phi1(i)))/(1-lambda*cos(phi1(i))));
    eps2(i) = -((lambda*(1-
lambda^2)*sin(phi1(i)))/((12*lambda*cos(phi1(i))+lambda^2)^2))*w1^2;
    w2(i) = (lambda*(cos(phi1(i))-lambda)/(1-2*lambda*cos(phi1(i))+lambda^2))*w1;
end

%diagramele de variatie plot(phi1,phi2)
plot(phi1,phi2); grid; xlabel('\phi_1'); ylabel('\phi_2=f(\phi_1)'); title('Unghiul de
rotatie');
figure; plot(phi1,eps2); grid; xlabel('\phi_1');
ylabel('\epsilon_2=f(\phi_1)[rad/s]'); title('Viteza unghiulara'); figure;
plot(phi1,w2); grid; xlabel('\phi_1');
ylabel('\omega_2=f(\phi_1)[rad/s]'); title('Acceleratia unghiulara');
```

11. Bibliografie

Informatiile cu privire la tema proiectului :

https://didatec.sharepoint.com/sites/IIISA_30126-EIM-2022/Shared%20Documents/General/PROIECT/TEMA/Proiect%20EIM%20-%20Tema%205.pdf?CT=1651727403943&OR=ItemsView

Formulele si informatiile necesare pentru calculele la mecanismul cu cruce de Malta:

https://didatec.sharepoint.com/sites/IIISA_30126-EIM-2022/Shared%20Documents/General/PROIECT/DOCUMENTATIE%20PENTRU%20PROIECT/Anexa%20calcule%20Mecanism%20cu%20Cruce%20de%20Malta.pdf?CT=1651727413083&OR=ItemsView

Documentatie pentru proiect:

https://didatec.sharepoint.com/sites/IIISA_30126-EIM-2022/Shared%20Documents/General/PROIECT/DOCUMENTATIE%20PENTRU%20PROIECT/Documentatie%20Proiect%20EIM.pdf?CT=1651727416205&OR=ItemsView

Site-uri folosit pentru calcularea involutului unghiului α si inversul involutului:

<https://www.intuwiz.com/inverse-of-involute.html>

<https://keisan.casio.com/exec/system/13740457438197>