

Contents

- , dados cinemática
- , dados estática
- , Dados Dinâmica
- , posição
- , coeficientes de velocidade
- , coeficientes de aceleração
- , análise de posição do CM da manivela **
- , coeficientes de velocidade do CM da manivela **
- , derivadas dos coeficientes de velocidade do CM da manivela **
- , análise de posição do CM da biela **
- , coeficientes de velocidade do CM da biela **
- , derivadas dos coeficientes de velocidade do CM da biela **
- , inércia generalizada
- , coeficiente centrípeto
- , forças conservativas (mola e gravidade)
- , forças não-conservativas (amortecedor e forças externas)
- , montagem da equação do movimento

```
function dydt=func_bielamanivela(t,y)
```

```
%-----  
% mecanismo baseado na Figura 7.2  
%-----
```

dados cinemática

```
%-----  
R = 0.25;      % Comprimento da manivela (m)          <*>  
C = 0.00;      % Distancia do pistao ao centro da manivela (m) <*>  
L = 0.45;      % comprimento da biela (m)           <*>  
C1 = 1.00;     % Extremidade fixa da mola (m)        <*>  
%-----  
% pontos de interesse  
up2=R/2;      % centro de massa da manivela          <*>  
vp2=0;  
up3=L/2;      % centro de massa da biela            <*>  
vp3=0;  
%-----  
% número de pontos e distribuição no intervalo  
NP = 361;     % numero de pontos calculados  
qmin = 0*pi/180; % valor de q no inicio do intervalo <*>  
qmax = 360*pi/180; % valor de q no fim do intervalo <*>  
%-----
```

dados estática

```
%-----  
m2=0.01;      % massa da manivela (kg)  
m3=0.01;      % massa da biela (kg)  
m4=0.4;       % massa do pistao (kg)  
%-----  
km = 2;       % constante da mola (N/m)  
S0 = 0.2;     % comprimento livre da mola (m)  
%-----  
F = 1;        % Força externa aplicada (N)  
%-----  
grav = 9.81;  % aceleração da gravidade (m/s^2)  
%-----
```

Dados Dinâmica

```
%-----  
T=0.303926;      % torque aplicado para equilíbrio em q = 35 graus (N.m)  
%-----  
B=0.2;          % coeficiente de amortecimento do amortecedor (N.s/m)  
%-----  
% inércias  
I2=m2*R^2/12;   % momento de inercia da manivela (kg.m^2)  
I3=m3*L^2/12;   % momento de inercia da biela (kg.m^2)  
%-----
```

posição

```
q=y(1);          % posição q  
ef=10^(-6);      % tolerancia para o metodo de Newton Raphson  
a0 = 0*pi/180;   % valores iniciais das variaveis secundarias  
x0 = (R+L);  
s=[a0; x0];  
f=[1;1];         %função f cuja norma e maior que ef  
  
while norm(f) > ef  
    a=s(1);  
    x=s(2);  
    f = [R*cos(q)+L*cos(a)-x;  
          R*sin(q)-L*sin(a)-C];  
    J = [-L*sin(a) -1;  
          -L*cos(a) 0];  
    s=s-inv(J)*f;  
end  
% distribuição do resultado nas variáveis secundárias  
a=s(1);  
x=s(2);  
%-----
```

Error using func_bielamanivela (line 47)
Not enough input arguments.

coeficientes de velocidade

matriz jacobiana

```
J=[-L*sin(a) -1;  
   -L*cos(a)  0];  
% derivada das equacoes cinematicas em relacao a q  
dfdq=[-R*sin(q);  
       R*cos(q)];  
% coeficientes de velocidade  
k=-inv(J)*dfdq;  
ka=k(1);  
kx=k(2);  
%-----
```

coeficientes de aceleração

derivada da matriz

```
dJdq=[-ka*L*cos(a) 0;  
       ka*L*sin(a) 0];  
d2fdq2=[-R*cos(q);  
         -R*sin(q)];  
l=-inv(J)*(dJdq*k+d2fdq2);  
la=l(1);  
lx=l(2);  
%-----
```

análise de posição do CM da manivela **

```
Loc2=[up2;  
      vp2];  
Ori2=[0;  
      0];  
Rot2=[cos(q) -sin(q)  
      sin(q)  cos(q)];  
Glob2=Ori2+Rot2*Loc2;  
xp2=Glob2(1);  
yp2=Glob2(2);  
%-----
```

coeficientes de velocidade do CM da manivela **

```
dOri2dq = [0;  
          0];  
dRot2dq = [-sin(q) -cos(q);  
          cos(q)  -sin(q)];  
Kp2=dOri2dq + dRot2dq*Loc2;  
kpx2=Kp2(1);  
kpy2=Kp2(2);  
%-----
```

derivadas dos coeficientes de velocidade do CM da manivela **

```
ddOri2ddq = [0;  
            0];  
ddRot2ddq = [-cos(q)  sin(q);  
            -sin(q) -cos(q)];  
Lp2=ddOri2ddq + ddRot2ddq*Loc2;  
lpx2=Lp2(1);  
lpy2=Lp2(2);  
%-----
```

análise de posição do CM da biela **

```
Loc3=[up3;  
      vp3];  
Ori3=[R*cos(q);  
      R*sin(q)];  
Rot3=[ cos(a) sin(a)  
      -sin(a) cos(a)];  
Glob3=Ori3+Rot3*Loc3;  
xp3=Glob3(1);  
yp3=Glob3(2);  
%-----
```

coeficientes de velocidade do CM da biela **

```
dOri3dq = [-R*sin(q);  
          R*cos(q)];  
dRot3dq = [-sin(a)*ka  cos(a)*ka;  
          -cos(a)*ka -sin(a)*ka];  
Kp3=dOri3dq + dRot3dq*Loc3;  
kpx3=Kp3(1);  
kpy3=Kp3(2);  
%-----
```

derivadas dos coeficientes de velocidade do CM da biela **

```
ddOri3ddq = [-R*cos(q);  
            -R*sin(q)];  
ddRot3ddq = [-cos(a)*ka^2-sin(a)*la -sin(a)*ka^2+cos(a)*la;  
            sin(a)*ka^2-cos(a)*la -cos(a)*ka^2-sin(a)*la];  
Lp3=ddOri3ddq + ddRot3ddq*Loc3;
```

```
lpx3=Lp3(1);
lpy3=Lp3(2);
%-----
```

inércia generalizada

```
Iq=m2*(kpx2^2+kpy2^2) + I2 + m3*(kpx3^2+kpy3^2) + I3*ka^2 + m4*kx^2;
%-----
```

coeficiente centrípeto

```
Cq=m2*(kpx2*lpx2+kpy2*lpy2)+m3*(kpx3*lpx3+kpy3*lpy3)+I3*ka*la+m4*kx*lx;
%-----
```

forças conservativas (mola e gravidade)

```
dVdq = -km*kx*(C1-x-S0)+m2*grav*kpy2+m3*grav*kpy3;
%-----
```

forças não-conservativas (amortecedor e forças externas)

```
Qnc = F*kx + T - B*kx^2*y(2);
%-----
```

montagem da equação do movimento

```
dydt=[y(2); (Qnc - Cq*y(2)^2 - dVdq)/Iq];
%-----
```