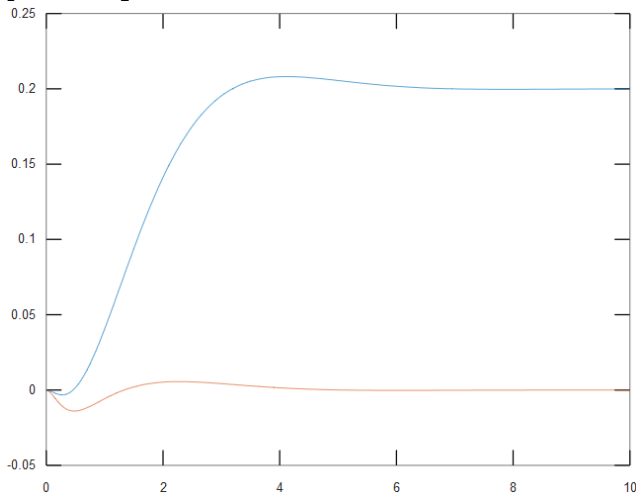


## Prevrátené kyvadlo

```
octave:2> M = .5;
m = 0.2;
b = 0.1;
I = 0.006;
g = 9.8;
l = 0.3;
p = I*(M+m)+M*m*l^2;
A = [0 1 0 0; 0 -(I+m*l^2)*b/p (m^2*g*l^2)/p 0; 0 0 0 1; 0 -(m*l*b)/p m*g*l*(M+m)/p 0];
B = [ 0; (I+m*l^2)/p; 0; m*l/p];
C = [1 0 0 0; 0 0 1 0];
D = [0; 0];
K = lqr(A,B,C'*C,1);
Ac = [(A-B*K)];
N = -inv(C(1,:)*inv(A-B*K)*B);
```

```
sys = ss(Ac,B*N,C,D);
```

```
t = 0:0.05:10;
r = 0.2;
initPozicia=0;
initUhol=0;
[y,t,x]=lsim(sys,r*ones(size(t)),t,[initPozicia;0;initUhol;0]);
plot(t,y)
```



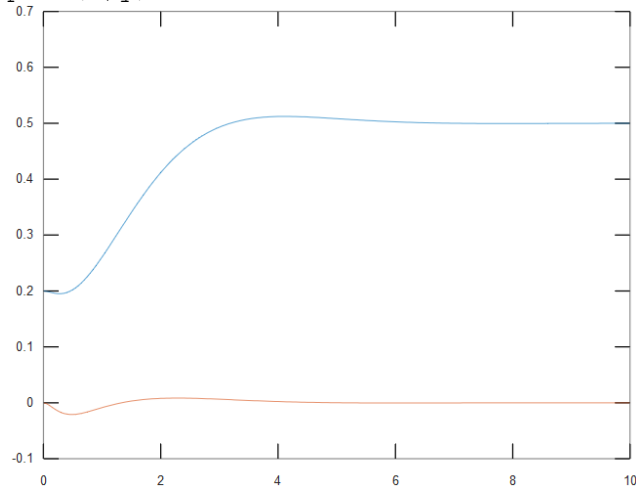
Modrá čiara označuje v čase meniacu sa pozíciu kyvadla a oranžová čiara uhol jeho vychýlenia v radiánoch.

Pri prvom spustení sú nastavené nulové počiatočné podmienky.

Pri druhom spustení sú nastavené ako počiatočné podmienky úplne posledné hodnoty z prvého grafu (všimnite si, že v prvom obrázku modrý graf končí na hodnote 0.2 a v druhom obrázku modrý graf začína na 0.2)

Medzi grafmi sa mení hodnota parametra  $r$ , ktorý označuje, na akú pozíciu sa má kyvadlo presunúť.

```
octave:23> r=0.5;
[y,t,x]=lsim(sys,r*ones(size(t)),t,x(size(x,1),:));
plot(t,y)
```

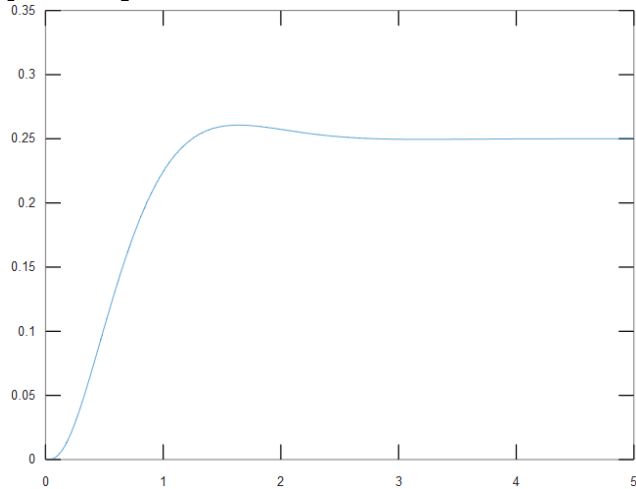


## Gulička na tyči

```
octave:2> m = 0.111;
R = 0.015;
g = -9.8;
J = 9.99e-6;
H = -m*g/(J/(R^2)+m);
A = [0 1 0 0; 0 0 H 0; 0 0 0 1; 0 0 0 0];
B = [0;0;0;1];
C = [1 0 0 0];
D = [0];
K = place(A,B,[-2+2i,-2-2i,-20,-80]);
N = -inv(C*inv(A-B*K)*B);

sys = ss(A-B*K,B,C,D);

t = 0:0.01:5;
r = 0.25;
initRychlost=0;
initZrychlenie=0;
[y,t,x]=lsim(N*sys,r*ones(size(t)),t,[initRychlost;0;initZrychlenie;0]);
plot(t,y)
```



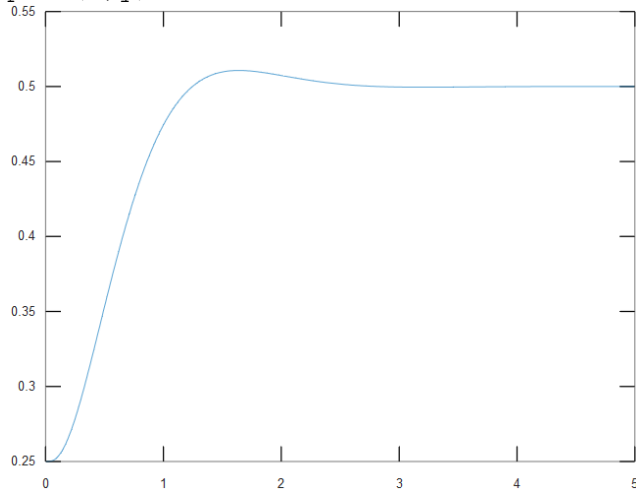
Graf označuje v čase meniacu sa pozíciu guličky.

Pri prvom spustení sú nastavené nulové počiatkové podmienky.

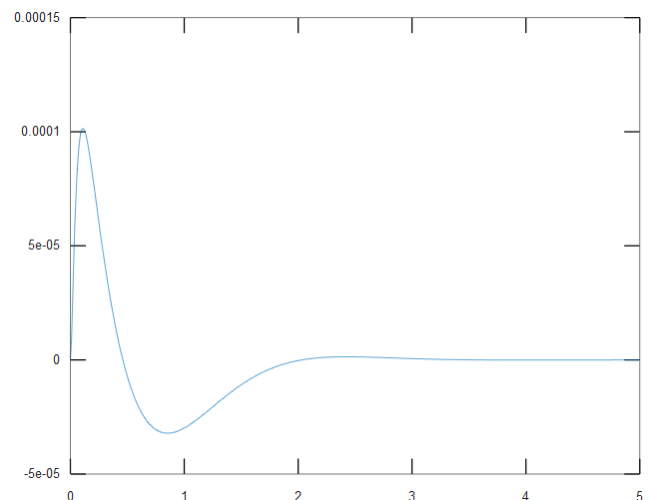
Pri druhom spustení sú nastavené ako počiatkové podmienky úplne posledné hodnoty z prvého grafu (všimnite si, že v prvom obrázku graf končí na hodnote 0.25 a v druhom obrázku modrý graf začína na 0.25)

Medzi grafmi sa mení hodnota parametra  $r$ , ktorý označuje, na akú pozíciu sa má guľička presunúť.

```
octave:23> r = 0.5;
[y,t,x]=lsim(N*sys,r*ones(size(t)),t,x(size(x,1),:));
plot(t,y)
```



Uhol naklonenia tyče v závislosti od času je na poslednom obrázku.



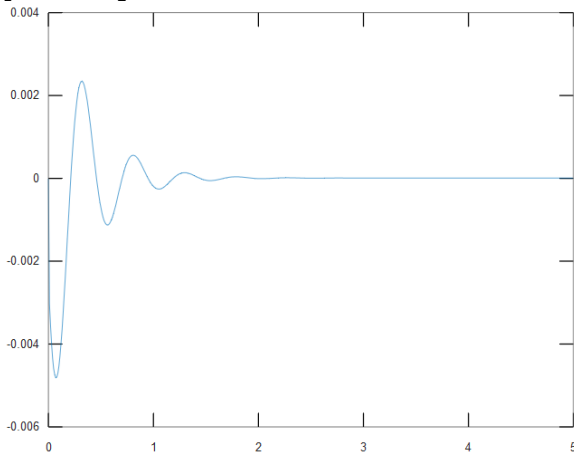
```
octave:23> plot(t,x(:,3))
```

## Tlmič kolesa

```
octave:2> m1 = 2500; m2 = 320;
k1 = 80000; k2 = 500000;
b1 = 350; b2 = 15020;
A=[0 1 0 0; -(b1*b2)/(m1*m2) 0 ((b1/m1)*((b1/m1)+(b1/m2)+(b2/m2)))-(k1/m1) -(b1/m1); b2/m2
0 -((b1/m1)+(b1/m2)+(b2/m2)) 1; k2/m2 0 -((k1/m1)+(k1/m2)+(k2/m2)) 0];
B=[0 0; 1/m1 (b1*b2)/(m1*m2); 0 -(b2/m2); (1/m1)+(1/m2) -(k2/m2)];
C=[0 0 1 0]; D=[0 0];
Aa = [[A, [0 0 0 0]']; [C, 0]];
Ba = [B; [0 0]];
Ca = [C, 0]; Da = D;
K = [0 2.3e6 5e8 0 8e6];

sys = ss(Aa-Ba(:,1)*K, Ba, Ca, Da);
```

```
t = 0:0.01:5;
r = 0.1;
initX1=0; initX1d=0;
initX2=0; initX2d=0;
[y,t,x]=lsim(sys*[0;1], r*ones(size(t)), t, [initX1; initX1d; initX2; initX2d; 0]);
plot(t,y)
```



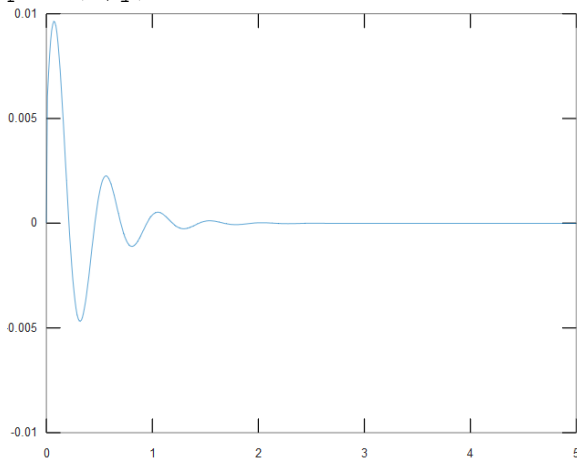
Graf označuje v čase meniacu sa pozíciu kolesa pri nabíehaní na rôzne prekážky.

Pri prvom spustení sú nastavené nulové počiatkové podmienky.

Pri druhom spustení sú nastavené ako počiatkové podmienky úplne posledné hodnoty z prvého grafu (všimnite si, že v prvom obrázku graf končí na hodnote cca 0 a v druhom obrázku modrý graf začína na cca 0)

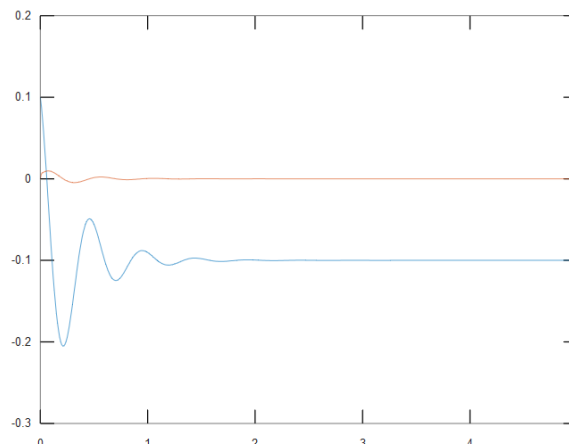
Medzi grafmi sa mení hodnota parametra  $r$ , ktorý označuje, na akú vysokú prekážku vozidlo nabehne. Pri prvom grafe vozidlo vyskočilo na obrubník vysoký 10cm a pri druhom grafe zliezlo do diery -10cm.

```
octave:21> r = -0.1;
[y,t,x]=lsim(sys*[0;1], r*ones(size(t)), t, x(size(x,1),:));
plot(t,y)
```



V prípade tohoto príkladu je potrebné sledovať priebehy veličín  $x_1$  a  $x_3$  ( $x_3$  je totožné s  $y$ ). Veličina  $x_1$  (na obr. na webe definovaná ako  $X_1$ ) označuje polohu vrchného telesa (oranžový graf), t.j. karosérie vozidla a  $x_3$  (na obr. na webe definovaná ako  $X_2$ ) označuje polohu spodného telesa (modrý graf).

```
octave:24> plot(t,x(:,1),t,x(:,3))
```



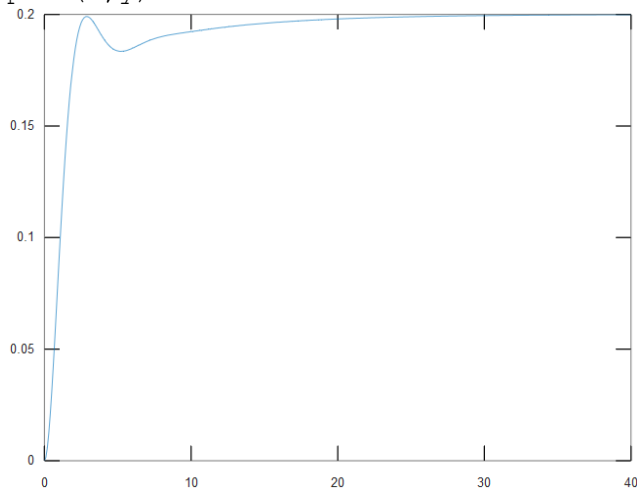
## Náklon lietadla

```
octave:2> A = [-0.313 56.7 0; -0.0139 -0.426 0; 0 56.7 0];  
B = [0.232; 0.0203; 0];  
C = [0 0 1];  
D = [0];
```

```
p = 2;  
K = lqr(A,B,p*C'*C,1);  
N = -inv(C(1,:)*inv(A-B*K)*B);
```

```
sys = ss(A-B*K, B*N, C, D);
```

```
t = 0:0.1:40;  
r = 0.2;  
initAlfa=0;  
initQ=0;  
initTheta=0;  
[y,t,x]=lsim(sys,r*ones(size(t)),t,[initAlfa;initQ;initTheta]);  
plot(t,y)
```



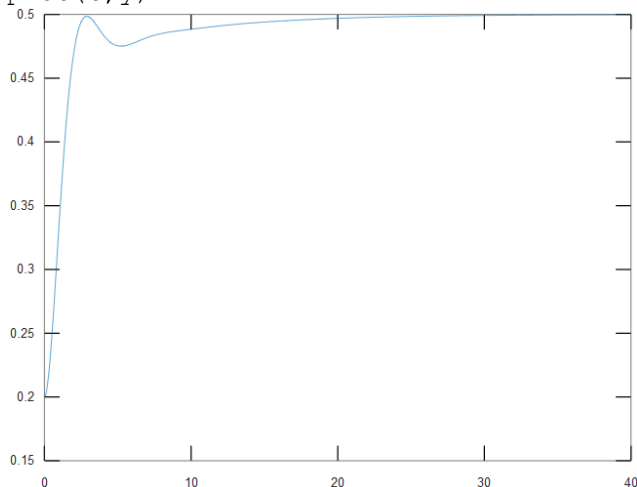
Graf označuje v čase meniaci sa náklon lietadla (uhol jeho vychýlenia je v radiánoch).

Pri prvom spustení sú nastavené nulové počiatočné podmienky.

Pri druhom spustení sú nastavené ako počiatočné podmienky úplne posledné hodnoty z prvého grafu (všimnite si, že v prvom obrázku modrý graf končí na hodnote 0.2 a v druhom obrázku modrý graf začína na 0.2)

Medzi grafmi sa mení hodnota parametra  $r$ , ktorý označuje požadovaný náklon lietadla.

```
octave:17> r = 0.5;  
[y,t,x]=lsim(sys,r*ones(size(t)),t,x(size(x,1),:));  
plot(t,y)
```



Uhol naklonenia zadnej klapky v závislosti od času je na poslednom obrázku.

```
octave:20> plot(t,r*ones(size(t))*N-x*K')
```

