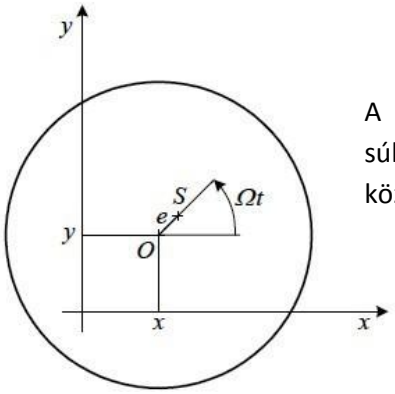
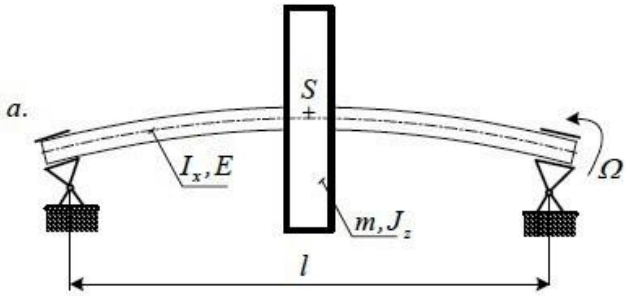
GÉPEK DINAMIKÁJA 11.gyak.hét – 1. Feladat

(kidolgozta: Dr. Nagy Zoltán egyetemi adjunktus)

LAVAL ROTOR, FORGÓRÉSZEK KRITIKUS FORDULATSZÁMA

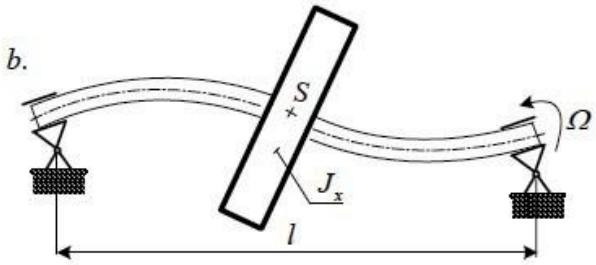


A Laval rotor tárcsája. Az S súlypont és az O forgástengely közötti távolság: e (excentricitás)



A Laval rotor rezgésképe az első kritikus fordulatszámon.

A Laval rotor jellemző rezgésképei különböző kritikus fordulatszámokon.



A Laval rotor rezgésképe a második kritikus fordulatszámon.

Az ábrán látható Laval rotor mozgásegyenletének paraméterei:

$\alpha = 60(rad/s)$, $\Omega_{\max} = 120(rad/s)$, $e = 0,001\ (m)$, $t_{gy} = 5\ (s)$, $\zeta = 0,1$.

Feladat: ábrázolja a rotor x és y irányú kitérését (mm-ben) egy diagramban (örvénymozgás)! A rotort nyugalmi állapotból indítjuk, mely 5 (s) alatt éri el a maximális fordulatszámot. A rotort a maximális fordulatszám elérése után további 5 (s) –ig forgatjuk. A megoldás során az időlépésköz legyen $\Delta t = 0,001\ (s)$!

_____ MEGOLDÁS _____

$$\ddot{x} + 2\alpha\zeta\dot{x} + \alpha^2 x = e\,\omega^2 \cos(\omega t),$$

$$\ddot{y} + 2\alpha\zeta\dot{y} + \alpha^2 y = e\,\omega^2 \sin(\omega t).$$

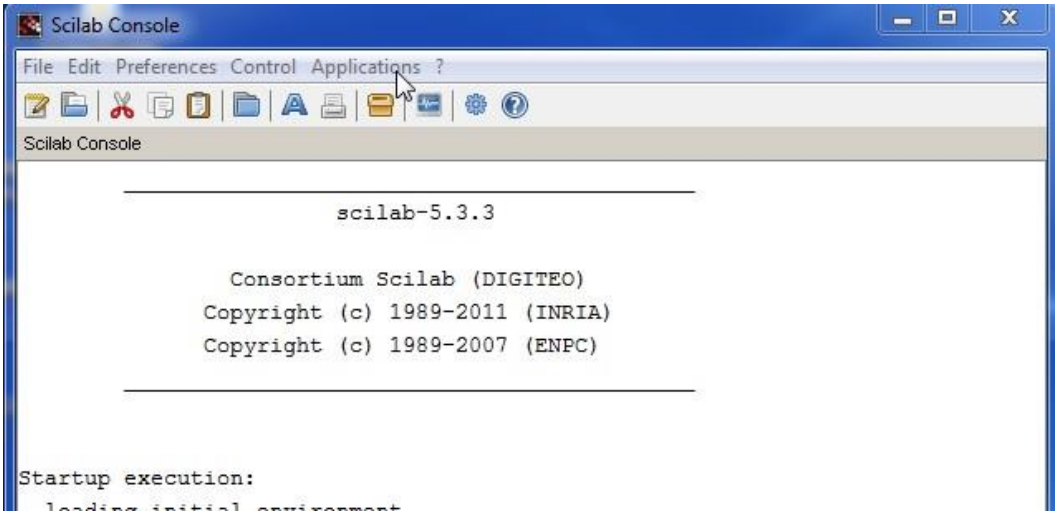
Kezdeti feltételek: $t_0 = 0\,s - ban \quad x_0 = 0\ (m)\ ,\ \dot{x}_0 = 0\ (m/s),$

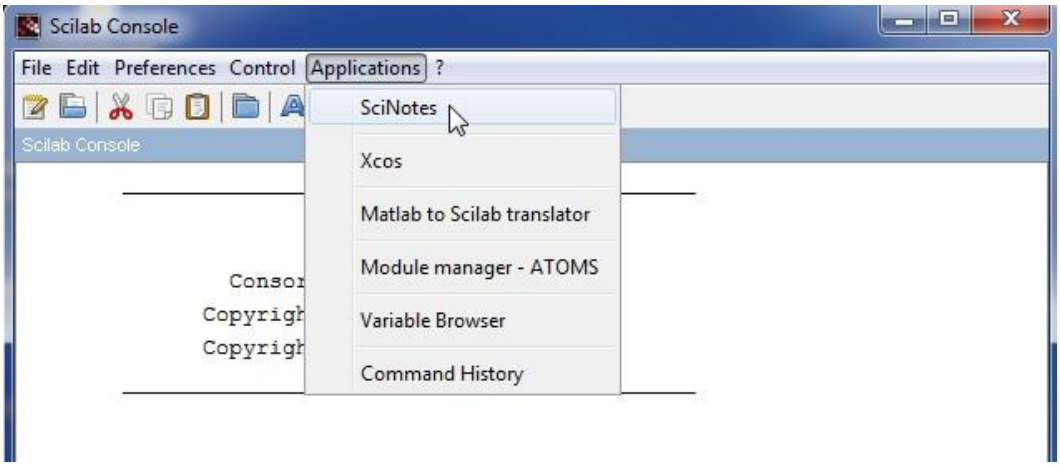
$$y_0 = 0\ (m)\ ,\ \dot{y}_0 = 0\ (m/s).$$

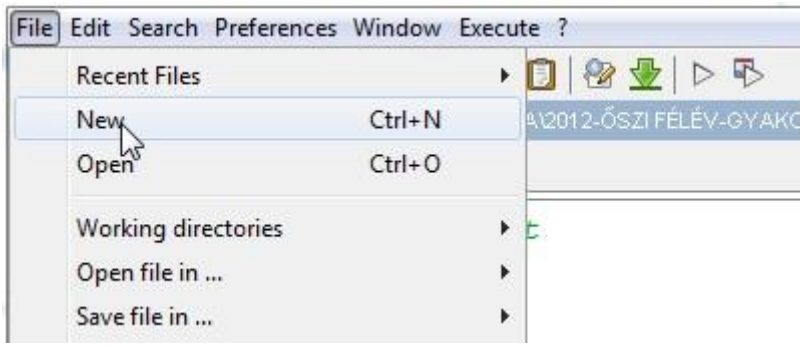
$$\ddot{x} = -2\alpha\zeta\dot{x} - \alpha^2 x + e\,\omega^2 \cos(\omega t) \qquad (megoldandó\ diff.egy.)$$

$$\ddot{y} = -2\alpha\zeta\dot{y} - \alpha^2 y + e\,\omega^2 \sin(\omega t) \qquad (megoldandó\ diff.egy.)$$

11.gyak.hét – 1. feladat (Runge-Kutta módszer)








```
// LAVAL ROTOR
clear;
usecanvas (%T);
stacksize('max');
        // Input adatok
alfa=60;                // 60 rad/s; saját csillapítatlan körfrekvencia ;
OMEGA_max=120;          // a rotor maximális körfrekvenciája (rad/s), szögsebessége;
exc=0.001;              // a rotor elékelése a S súlyponthoz képest, excentricitás 1 mm;
tgy=5;                  // gyorsítási idő,míg a rotor eléri a maximális fordulatszámot, 5
                        másodperc;
tmax=tgy*2;             // a vizsgálat maximális időtartama: 10 másodperc;
OMEGA_dot=OMEGA_max/tgy;    // (a felfutási, gyorsítási szögsebesség egyenes
                            tg_alfája);
kszi=0.1;               // Lehr-féle csillapítási tényező
        // Kezdeti feltételek
z0=zeros(4,1);
t0=0;
t=0:0.001:tmax;
        //-------------------------------------------------------------------------------------------
function zdot=xyrotor(t, z)
 if t < tgy then
 OM=OMEGA_dot*t
        else OM=OMEGA_max;
 end
        //--------Megoldás: Negyedrendű Runge-Kutta módszer alapján----------------------
 zdot(1)= z(2);             // x tengely irányú sebesség
 zdot(2)=-2*kszi*alfa*z(2)-alfa^2*z(1)+ exc*OM^2*cos(OM*t);      // x tengely irányú
                                                                   gyorsulás
 zdot(3)= z(4);             // y tengely irányú sebesség
 zdot(4)=-2*kszi*alfa*z(4)-alfa^2*z(3)+ exc*OM^2*sin(OM*t);      // y tengely irányú
                                                                   gyorsulás
endfunction
        //////////
z=ode("rk",z0,t0,t,xyrotor);
        /////////
size(z)
x=z(1,:);
y=z(3,:);
plot2d(x,y)
xtitle("Rotor geometriai középpontjának örvénymozgása","x[mm]", "y[mm]")
```

Program futtatása: