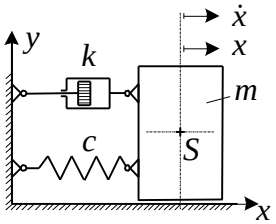
# GÉPEK DINAMIKÁJA 9.gyak.hét – 1. és 2. Feladat

**(kidolgozta: Dr. Nagy Zoltán egyetemi adjunktus)**



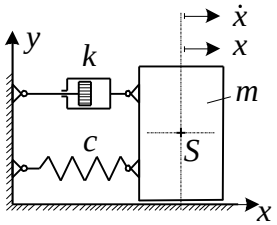

$$Adatok: m = 2\ kg\ ,\ c = 5\cdot 10^{-2}\ m/N,$$
$$d = -5,02\cdot 10^{-4}\ m^2/N\ ,\ \ k = 2\ Ns/m.$$
$$Kezdeti\ \ feltételek: x_0 = 0,01\ m\ ,\ \dot{x}_0 = 0\ m/s.$$

Az ábrán látható tömeg egy párhuzamosan kapcsolt nemlineáris rugón és csillapításon keresztül kapcsolódik a merev falhoz. A rugóerőt az $F_{rugó}(x) = \left(-\frac{1}{c}x - \frac{1}{d}x^2\right)$ összefüggés, a csillapításon fellépő erőt pedig az $F_{csill}(\dot{x}) = (-k\,\dot{x})$ összefüggés adja meg. Ábrázolja az $m$ tömegű test x irányú kitérését (mm-ben), sebességét és gyorsulását az idő függvényében! Az indítás pillanatában $(t = t_0 = 0\ s - ban)$ a tömeget $x_0$ értékkel elmozdítjuk, majd a tömeget zérus kezdősebességgel elengedjük.

A test és a talaj közötti súrlódástól tekintsen el!

Ábrázolja a mozgásjellemzőket az első 10 másodpercben! A megoldás során az idő lépésköz legyen $\Delta t = 0,001\ (s)$!

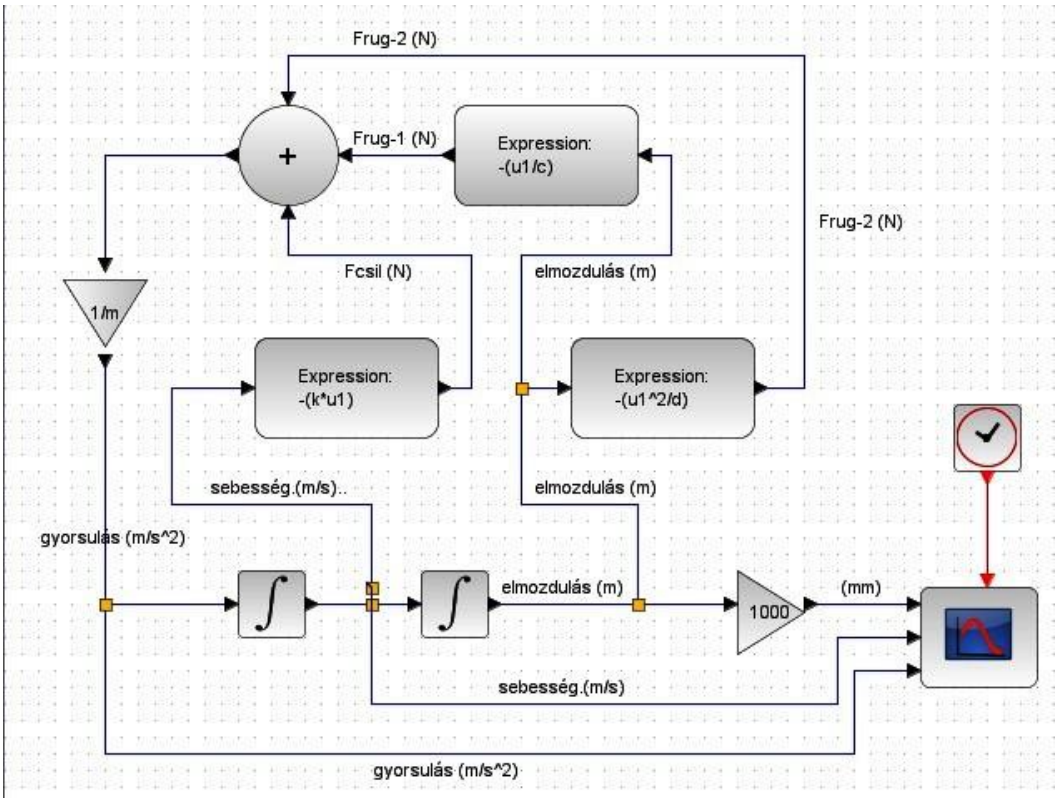
_____ MEGOLDÁS _____

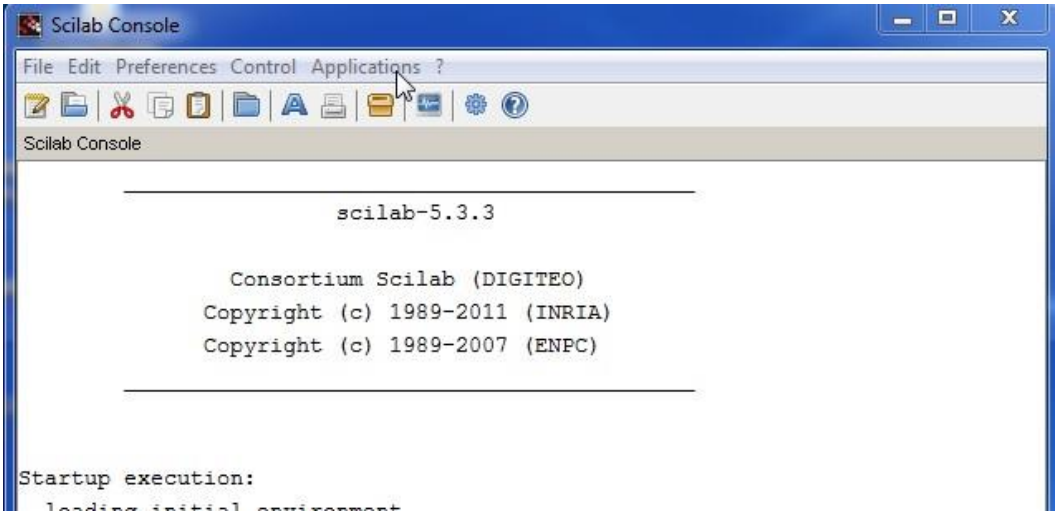


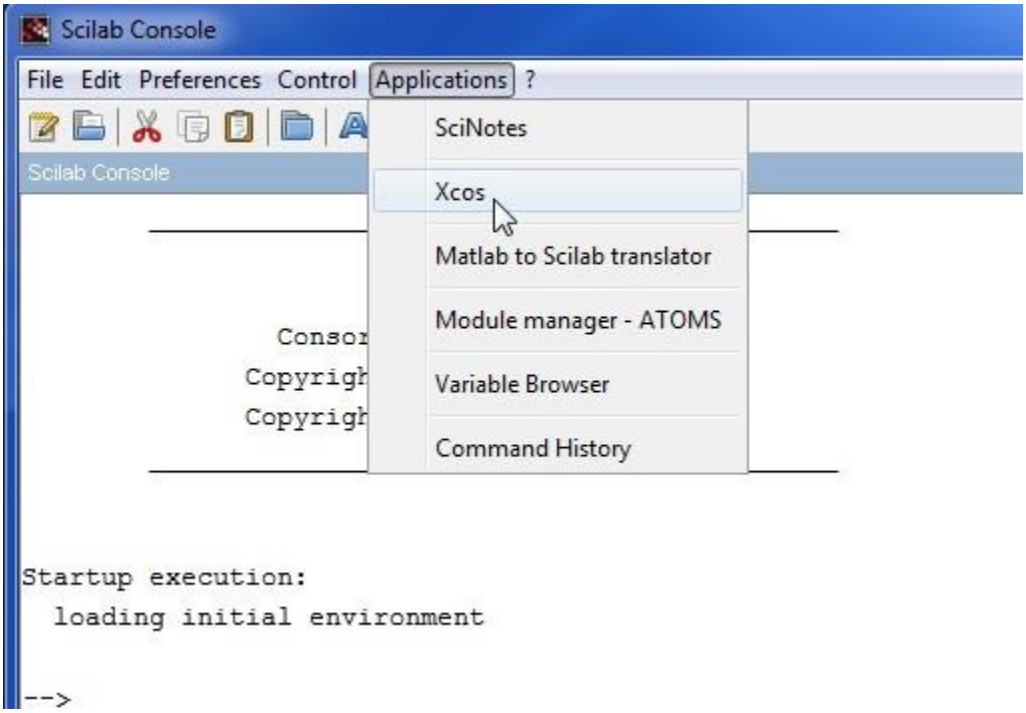

$$m\ddot{x} = F = F_{csill}(\dot{x}) + F_{rug}(x),$$
$$m\ddot{x} = F = F_{csill}(\dot{x}) + F_{rug-1}(x) + F_{rug-2}(x^2),$$
$$m\ddot{x} = (-k\,\dot{x}) + \left(-\frac{1}{c}x\right) + \left(-\frac{1}{d}x^2\right),$$
$$\ddot{x} = \frac{1}{m}\left(-k\,\dot{x} - \frac{1}{c}x - \frac{1}{d}x^2\right),\ \ (megoldandó\ diff.egy.)$$

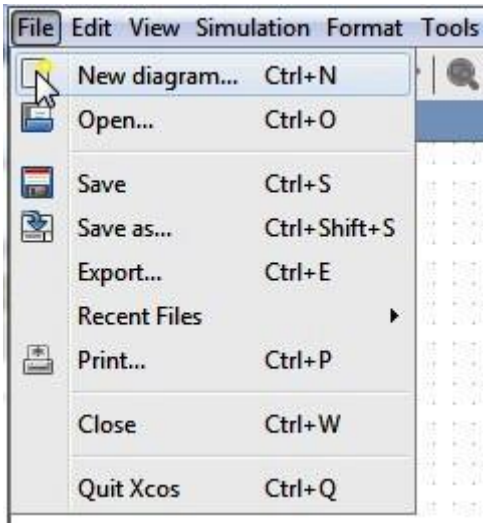
**9.gyak.hét** – 1. feladat (Analóg modell)

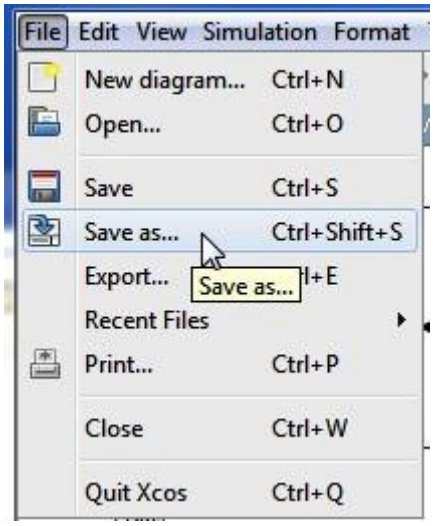
VÉGEREDMÉNY:

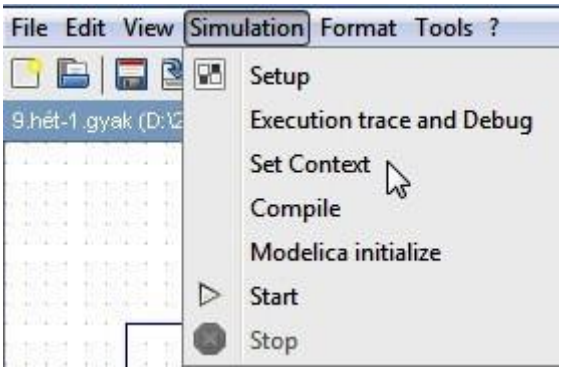



Scilab Console
File Edit Preferences Control Applications ?
SciNotes
Xcos
Matlab to Scilab translator
Module manager - ATOMS
Variable Browser
Command History
Scilab Console
Startup execution:
loading initial environment
-->

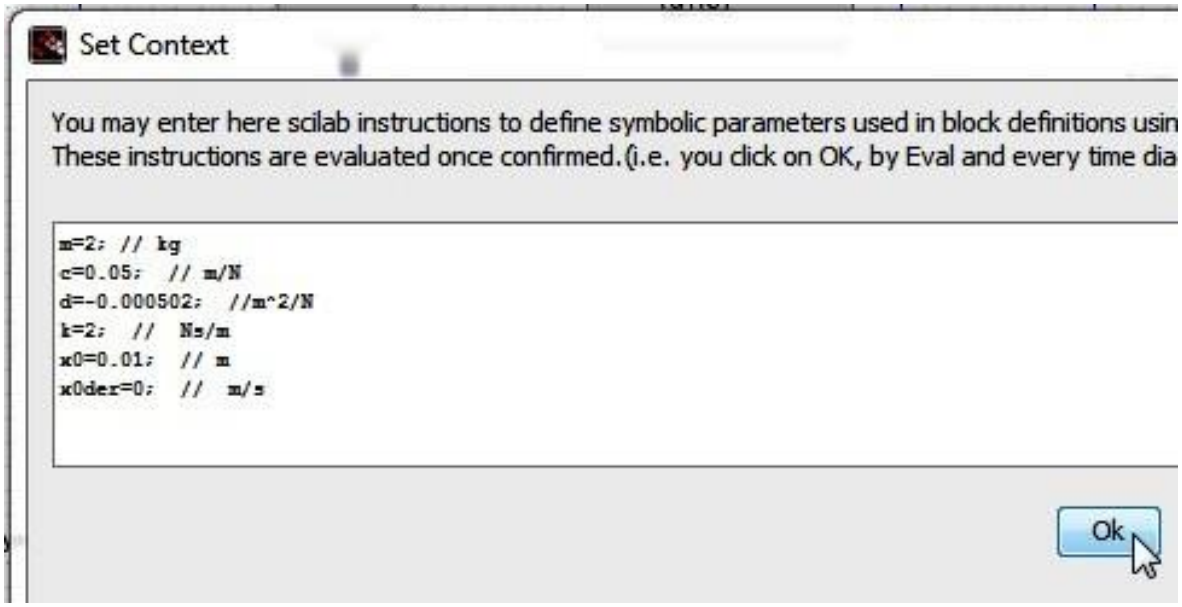

File Edit View Simulation Format Tools
New diagram... Ctrl+N
Open... Ctrl+O
Save Ctrl+S
Save as... Ctrl+Shift+S
Export... Ctrl+E
Recent Files
Print... Ctrl+P
Close Ctrl+W
Quit Xcos Ctrl+Q


File Edit View Simulation Format
New diagram... Ctrl+N
Open... Ctrl+O
Save Ctrl+S
Save as... Ctrl+Shift+S
Export...
Save as...
Recent Files
Print... Ctrl+P
Close Ctrl+W
Quit Xcos Ctrl+Q



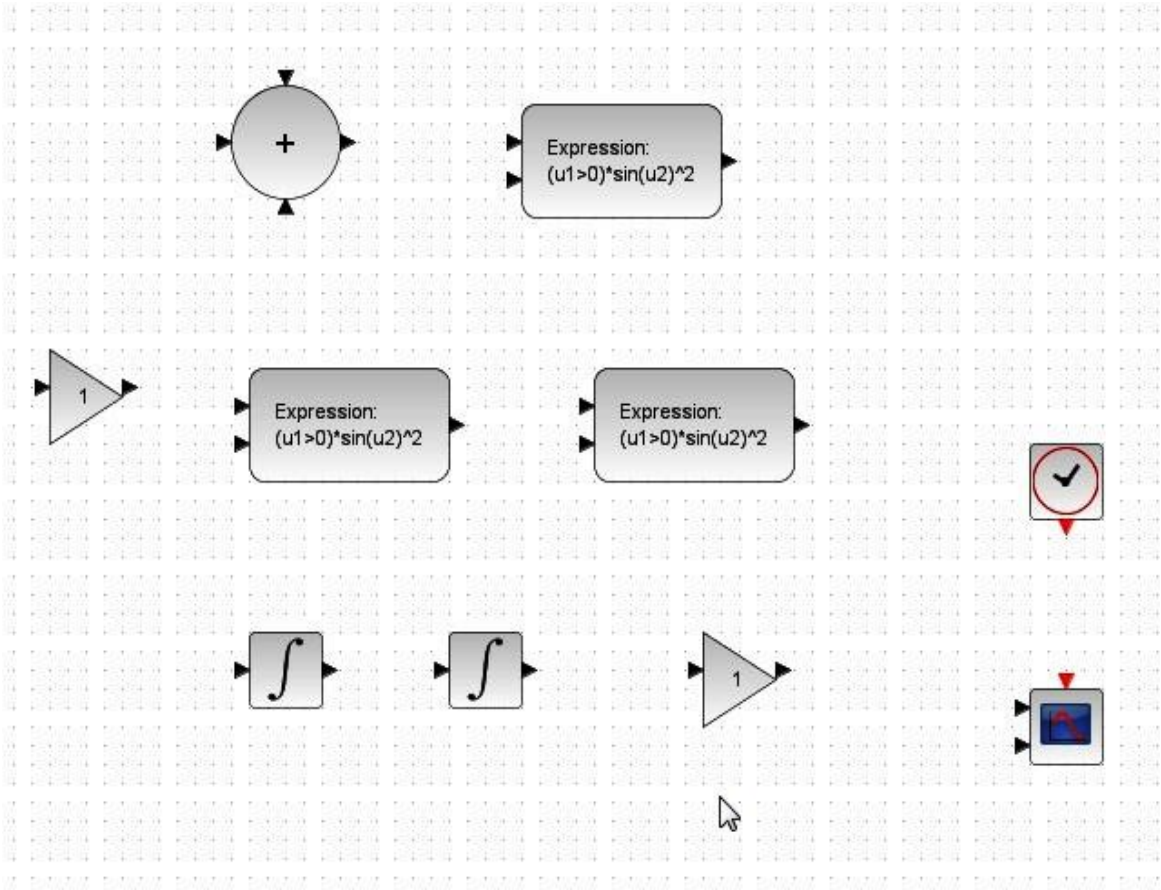

FIGYELEM! A VÁLTOZÓK MEGADÁSÁT MINDIG A KAPCSOLÁSI RAJZ ELKÉSZÍTÉSE ELŐTT KELL MEGADNI!!!!!!

(Ellenkező esetben a program az egyes műveleti erősítők értékmegadásakor „ismeretlen változó” hibajelzés kiírása után leáll!!!)

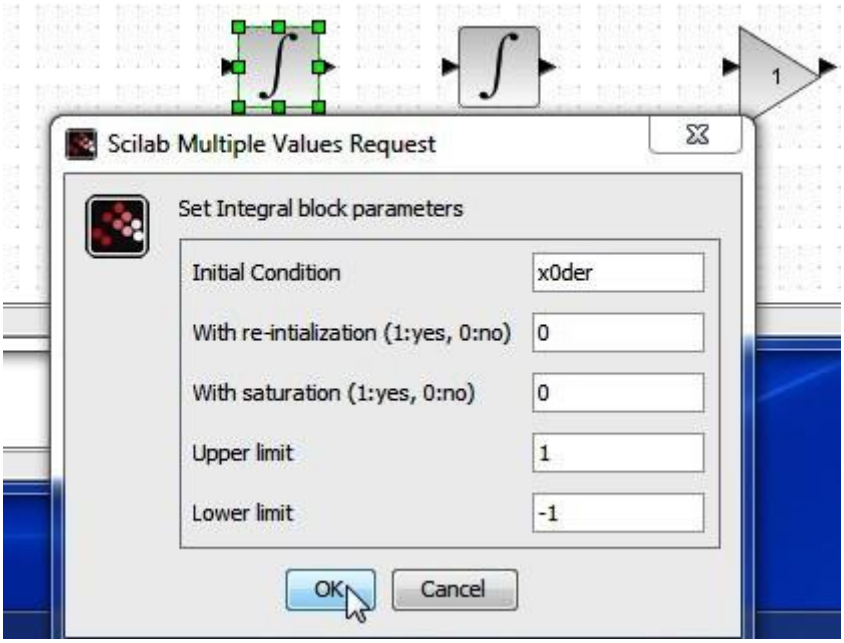


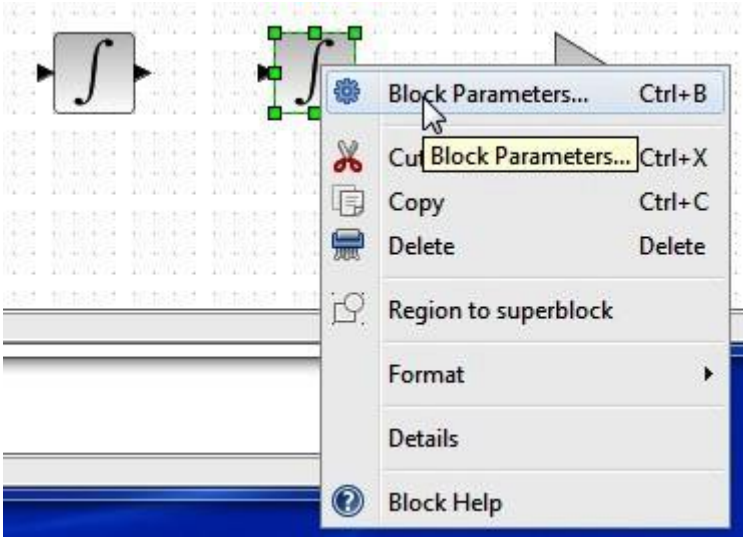

**Műveleti operátorok átmásolása a „Palettes” menüből**

**A kapcsolási rajz elkészítése (értékmegadás nélkül!)**

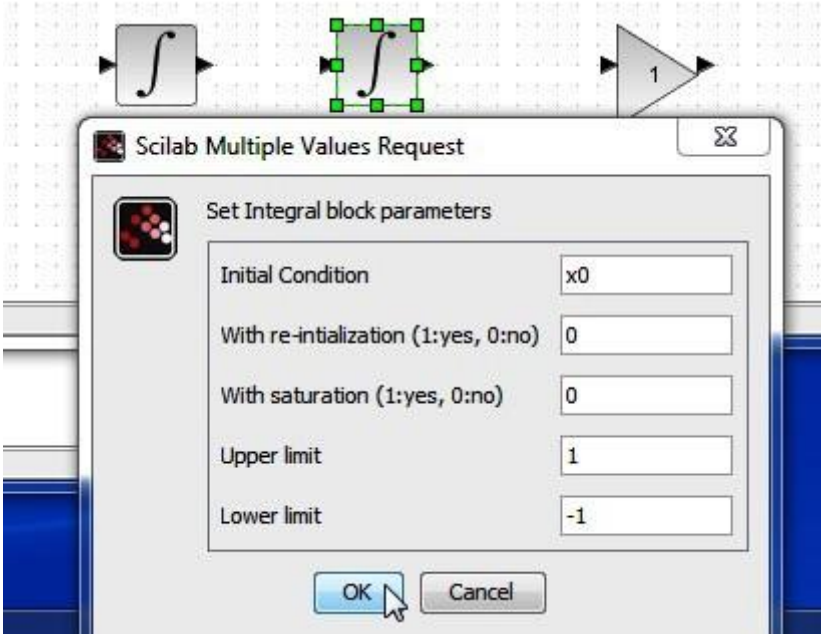


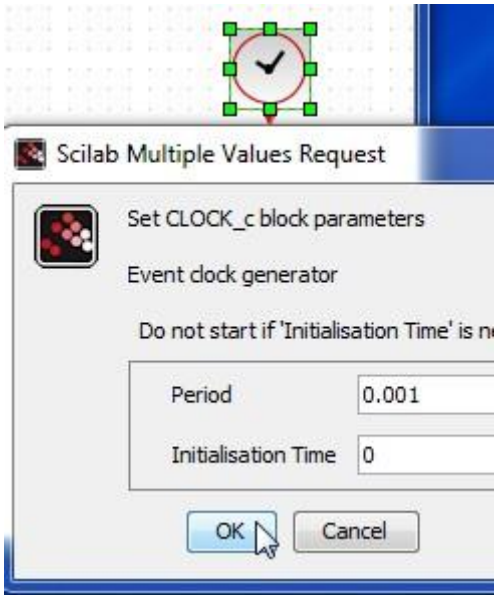

**Sebesség kezdeti értékének megadása: 0 (m/s)**

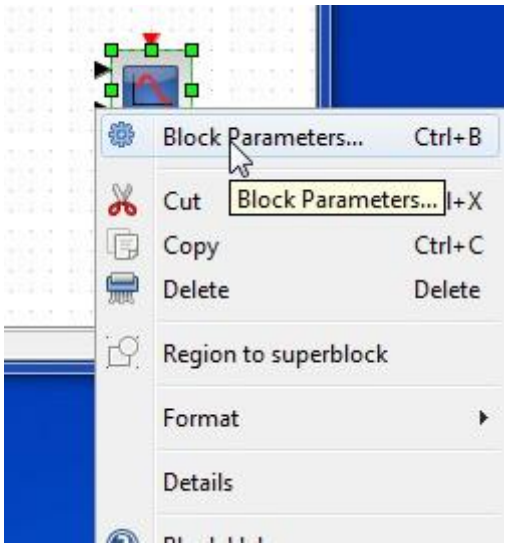


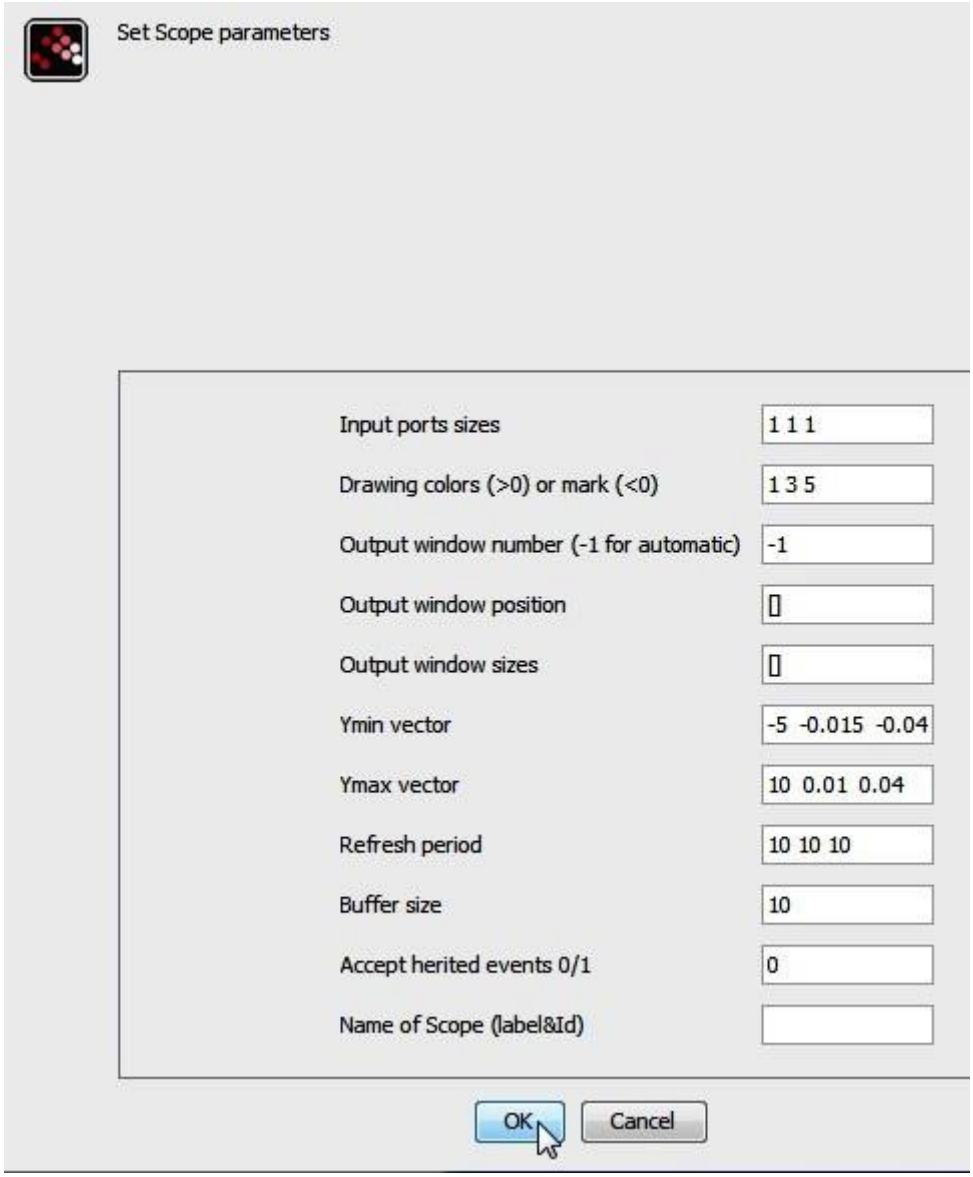


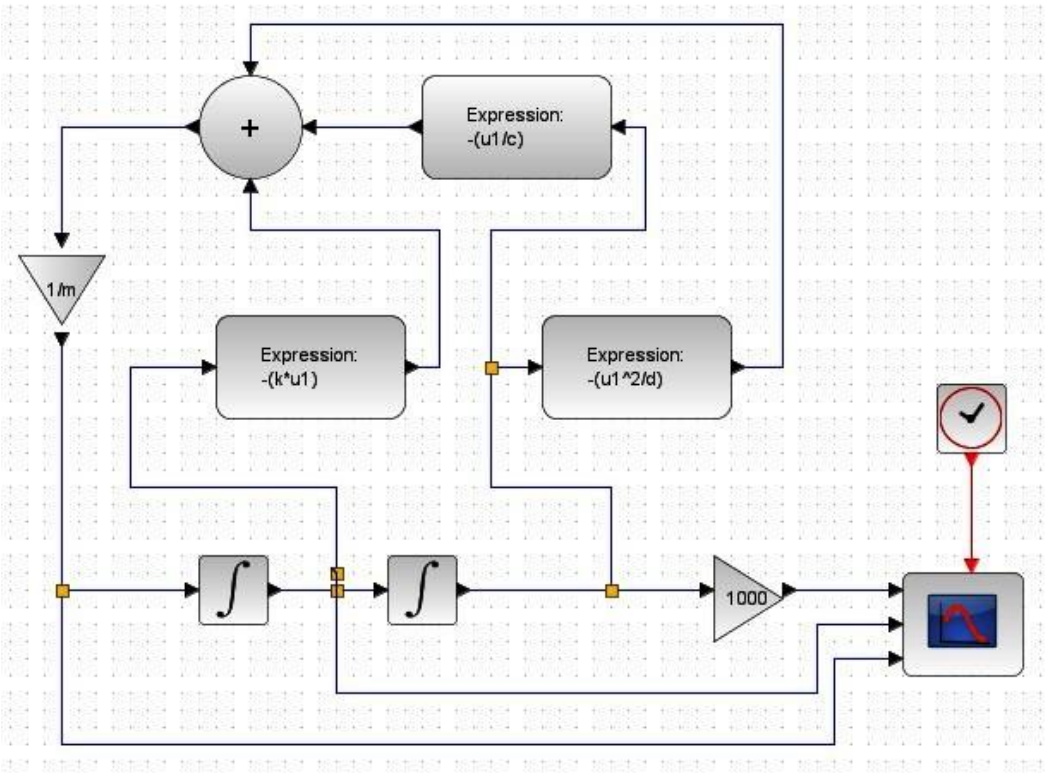

**Az elmozdulás kezdet értékének megadása: 0,01 (m)**

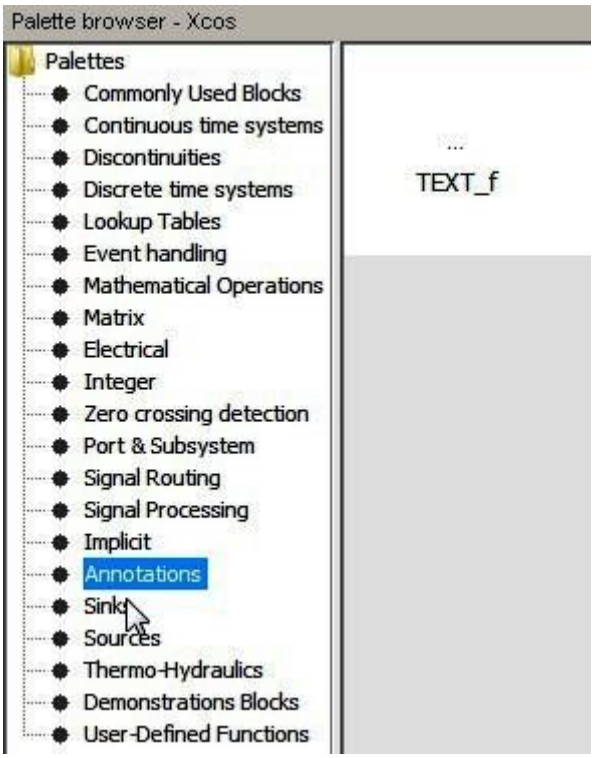



Scilab Multiple Values Request
Set CLOCK_c block parameters
Event clock generator
Do not start if 'Initialisation Time' is n
Period
0.001
Initialisation Time
0
OK
Cancel

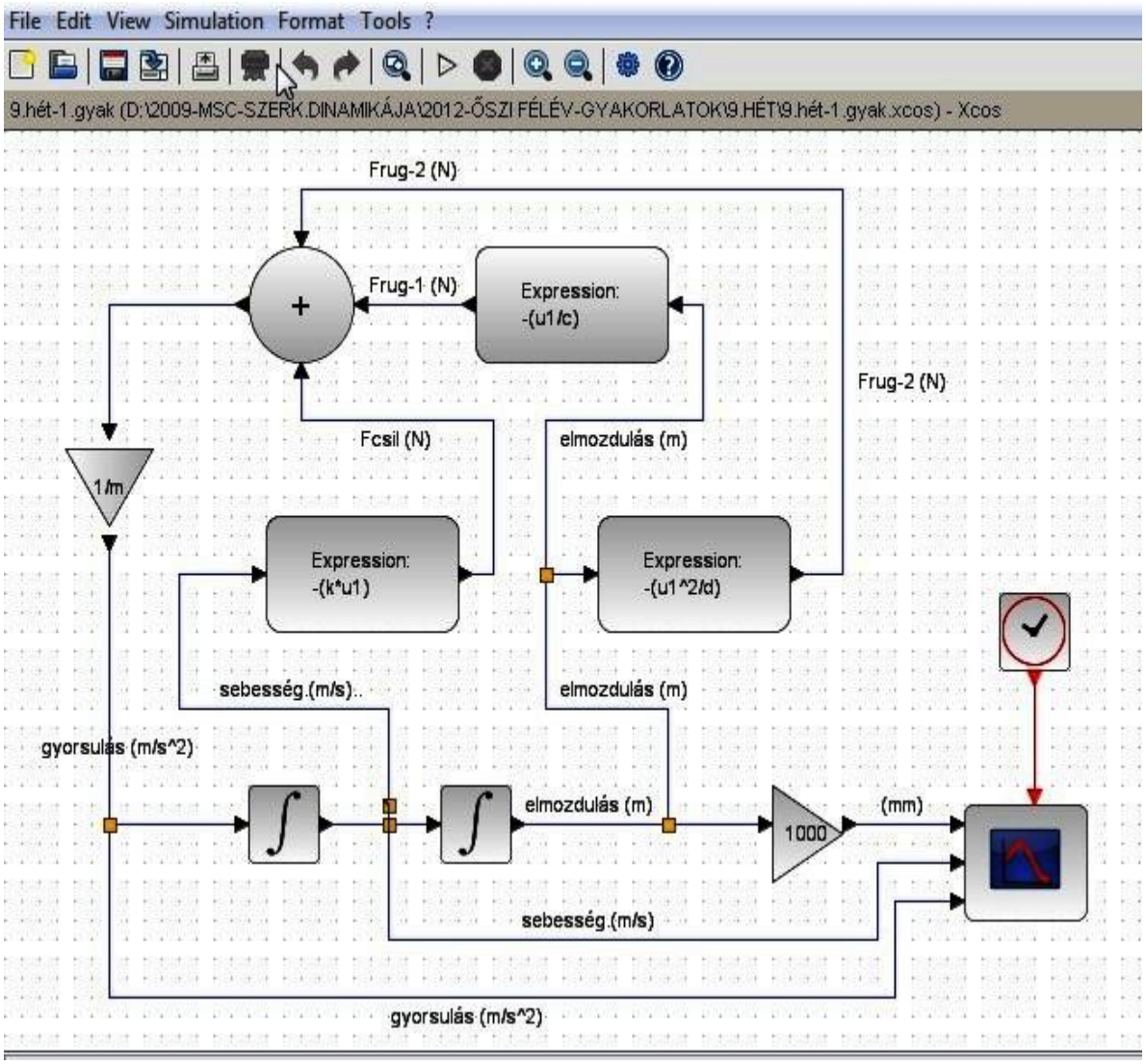

Block Parameters... Ctrl+B
Cut
Block Parameters...
Copy Ctrl+C
Delete Delete
Region to superblock
Format
Details


Set Scope parameters
Input ports sizes
1 1 1
Drawing colors (>0) or mark (<0)
1 3 5
Output window number (-1 for automatic)
-1
Output window position
[]
Output window sizes
[]
Ymin vector
-5 -0.015 -0.04
Ymax vector
10 0.01 0.04
Refresh period
10 10 10
Buffer size
10
Accept herited events 0/1
0
Name of Scope (label&Id)
OK
Cancel

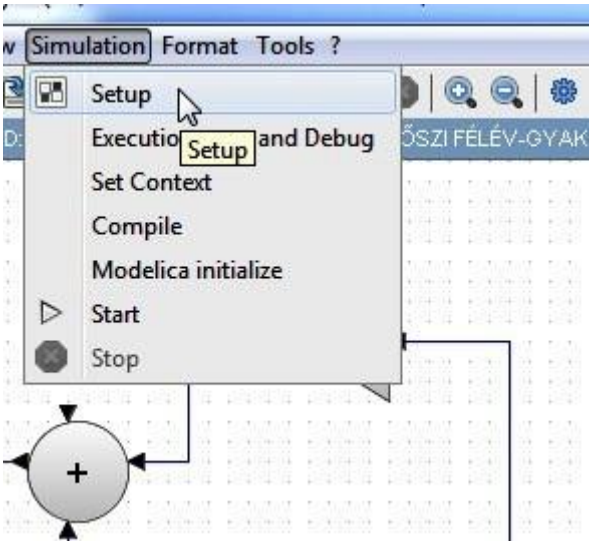


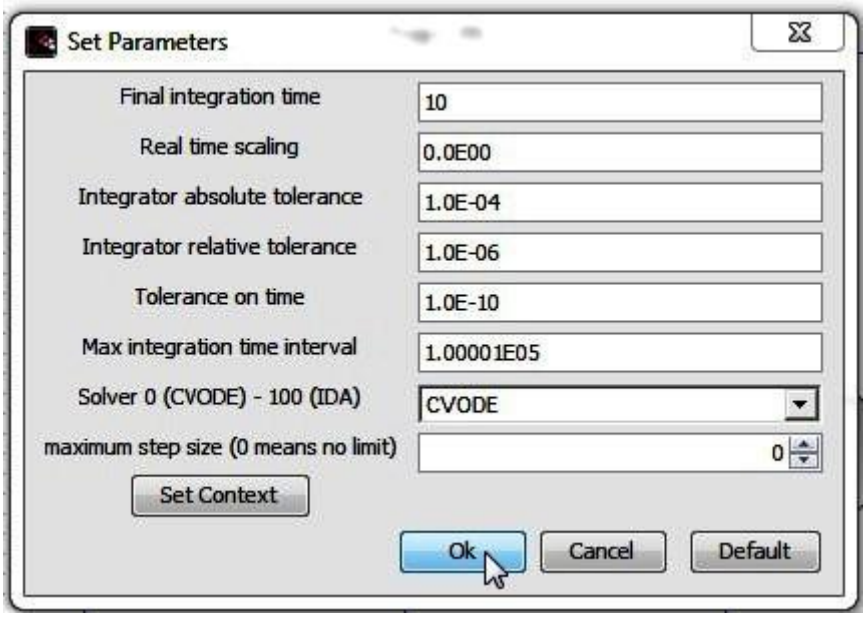




**Átmásolás után a kívánt kapcsolatok, megnevezések felírása!**

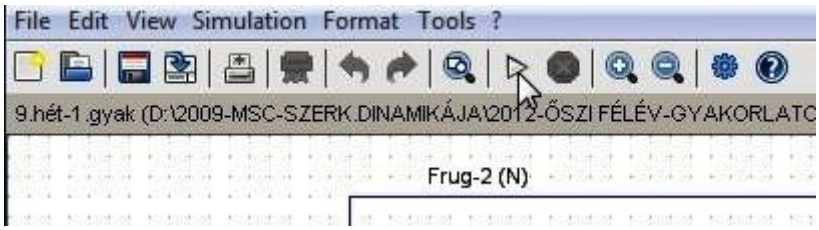


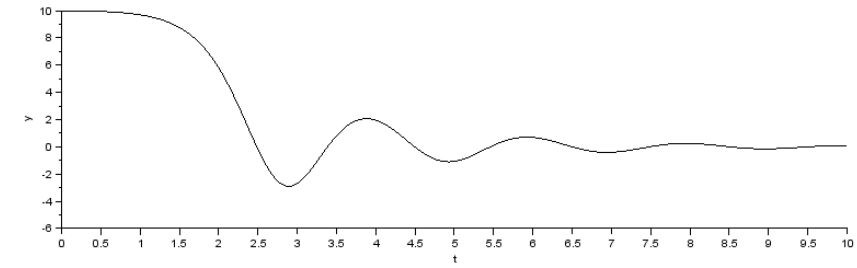

**Az integrálás teljes időhosszának beállítása: 10 (s)**

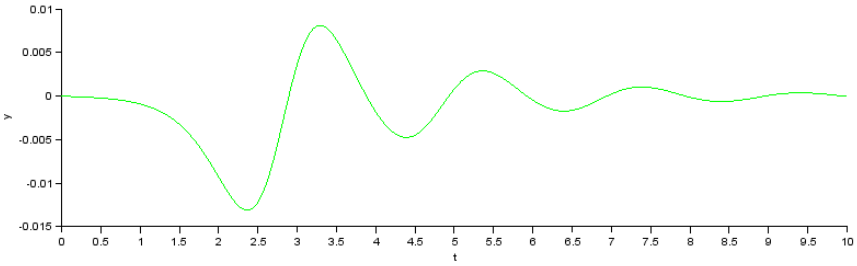


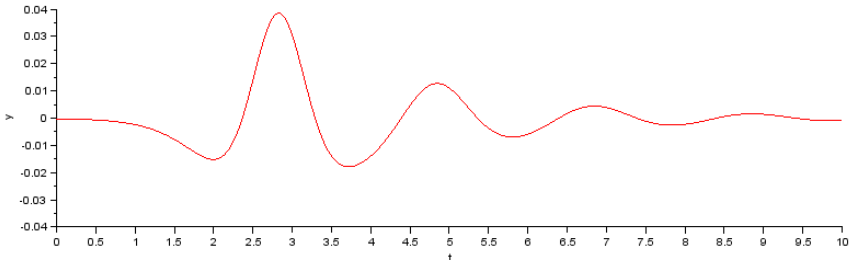



**A program futtatása:**

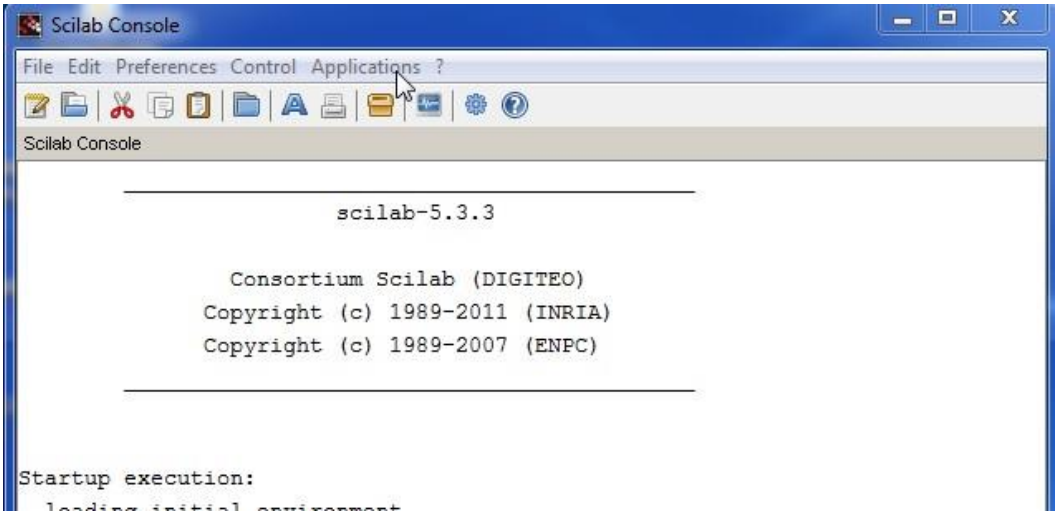


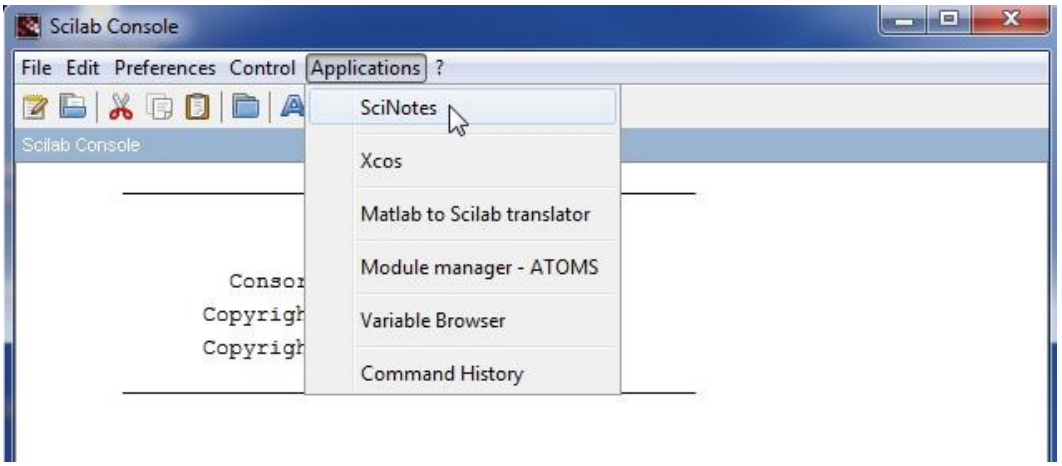



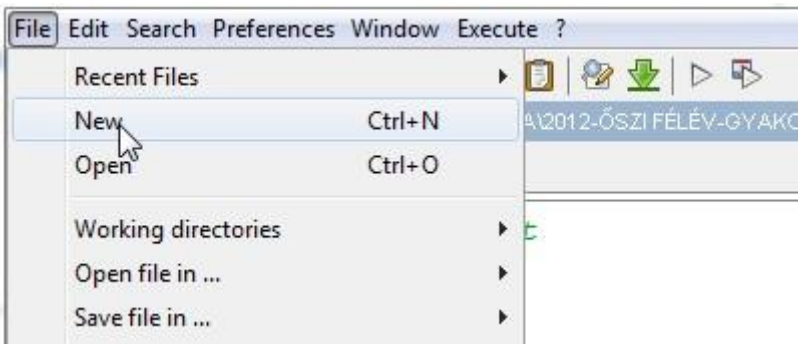



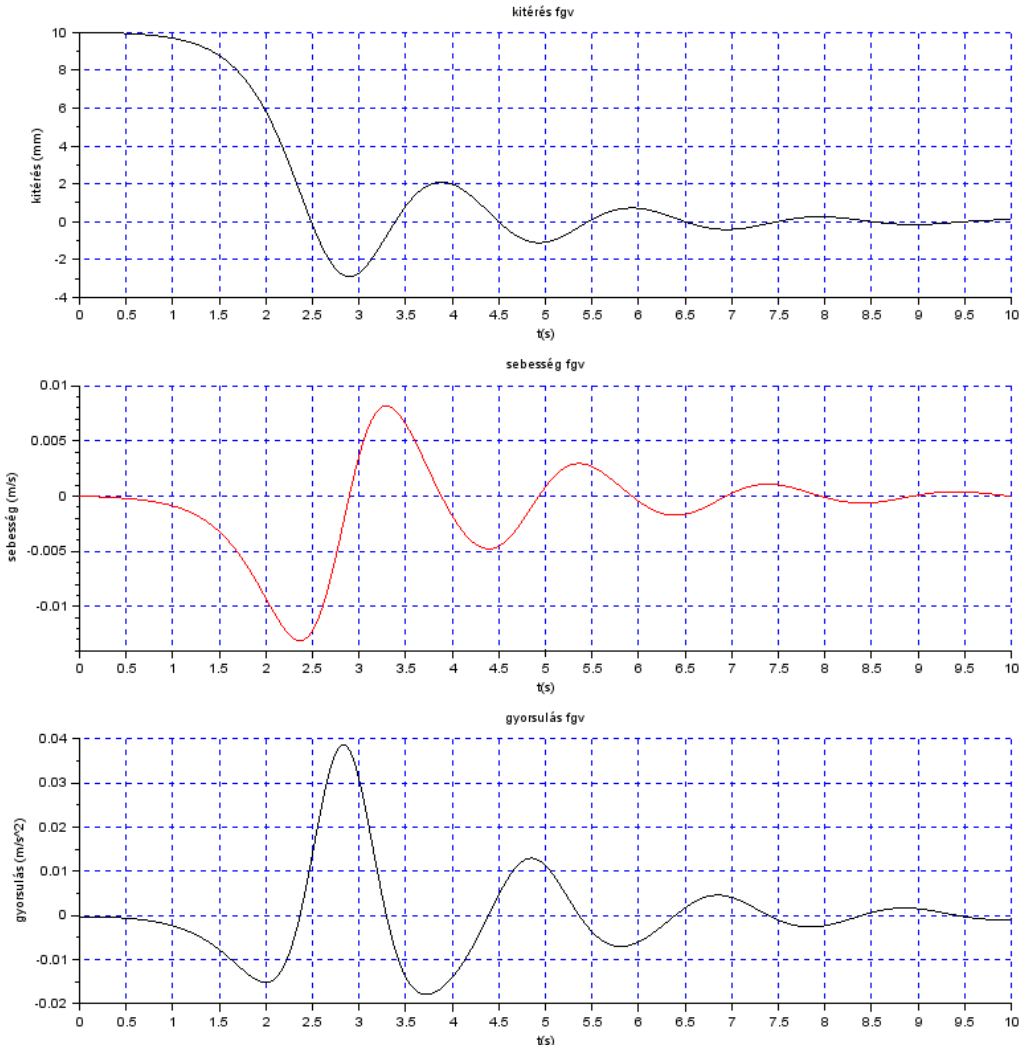
**9.gyak.hét** – 2. feladat (Runge-Kutta )




```
// 9.hét - 2.feladat
clear;
usecanvas(%T);
        // Másodrendű állandó együtthatós differenciálegyenlet megoldása
        // Runge-Kutta módszerrel:  mx''=Fcs(x')+Fr(x).
        // Átrendezés:              x''=(1/m)*(Fcs(x')+Fr(x) .... ezt kell megoldanunk.
        // Csillapítóerő:     Fcs(x')= -k*x' (N)
        // Rugóerő:           Fr(x)=-(x/c)-(x^2/d)
        //-----------------------------------------------------------------------------------------
```

```
            // A kezdeti feltételei: t = 0 (s)  >>>  x(0)=0.01 (m) elmozdulás,
            //                       t = 0 (s)  >>>  x'(0)=0 (m/s) sebesség.
            //-------------------------------------------------------------------------------------------
            // legyen a megoldás kételemű oszlopvektora: x, ahol
            //                    x(1)=x (m) elmozdulás,
            //                    x(2)=x' (m/s) sebesség.
            // ennek derivált vektora: x' , ahol x'(1)=x' azaz x(2) (m/s) sebesség,
            //                    x'(2)=x'' (m/s^2) gyorsulás,
            // x'(2)=x''=-kx'-(x/c)-(x^2/d).
            //-----------------ÉRTÉKADÁS-------------------------------------------------------------
m=2;                // kg
c=5*10^-2;          // m/N
d=-5.02*10^-4;      // m^2/N
k=2;                // Ns/m
            //------------- KEZDETI FELTÉTELEK MEGADÁSA ---------------------------------
x0(1)=0.01;         // m, kezdeti elmozdulás
x0(2)=0;            // m/s , kezdeti sebesség
t0=0;               // s , kezdeti időpont
            //-------------------------------------------------------------------------------------------
function [xdot]=f(t, x)
            // az x' , azaz a derivált vektor megadása következik,
            // amit majd integrálunk !!!!
xdot(1)=x(2);// sebesség, ezt mindig így, ilyen formában kell megadni
xdot(2)=(1/m)*((-k*x(2,:))-(x(1,:)/c)-(x(1,:)^2/d));
endfunction
            //  Megoldás időintervalluma
t=0:0.001:10.0;     // 10 másodperc, 0.001 -es lépésközzel végrehajtva
            // Runge-Kutta módszer aktivizálása
x=ode("rk",x0,t0,t,f);
            ////////////////////////  VIGYÁZAT !!!  ////////////////////
            // Ezzel a módszerrel a gyorsulás függvényt nem tudjuk kiíratni, hiszen
            // a megoldást jelentő x vektor első eleme az elmozdulás, a második eleme
            // pedig a sebesség értékeit tartalmazza! Amennyiben a gyorsulást is
            // szeretnénk kiíratni, így ezt újból fel kell írni a programban!
a(1,:)=(1/m)*((-k*x(2,:))-(x(1,:)/c)-(x(1,:)^2/d)); // gyorsulás fgv (m/s^2
            // Eredmények rajzoltatása
subplot(3,1,1)
plot2d(t,x(1,:)*1000,1)
xtitle(" kitérés fgv","t(s)","kitérés (mm)")
xgrid(2);
            ////////////
subplot(3,1,2)
plot2d(t,x(2,:),5)
xtitle("sebesség fgv","t(s)","sebesség (m/s)")
xgrid(2);
            ////////////
subplot(3,1,3)
plot2d(t,a(1,:),1);
xtitle("gyorsulás fgv","t(s)","gyorsulás (m/s^2)");
xgrid(2);
```

**Program futtatása:**