

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Задание № 4

Построение дискретной системы управления

Студент группы 21209
Нелтанов Баярто
Васильевич

Преподаватель
Желябовский Дмитрий
Сергеевич
"16" мая 2024 г.

$$T_0 = 0.93 \quad n = 6$$

Схема ПИ-регулятора:

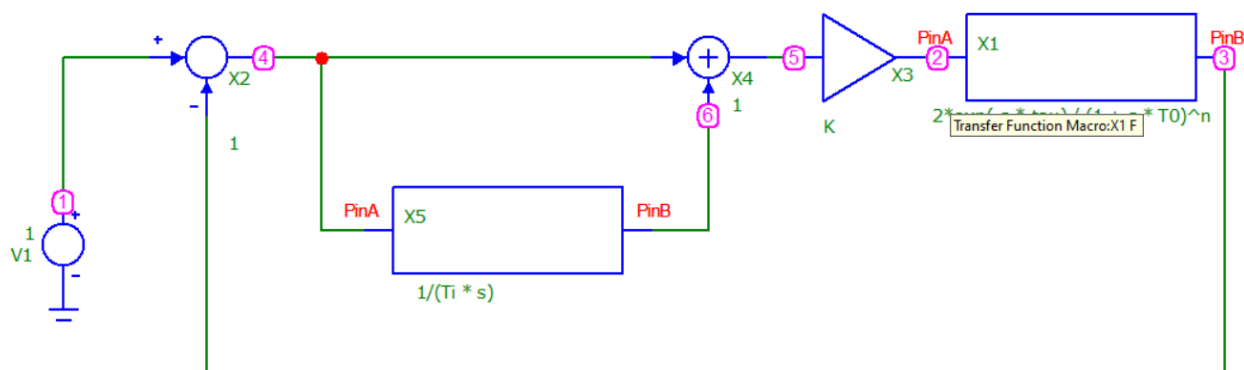
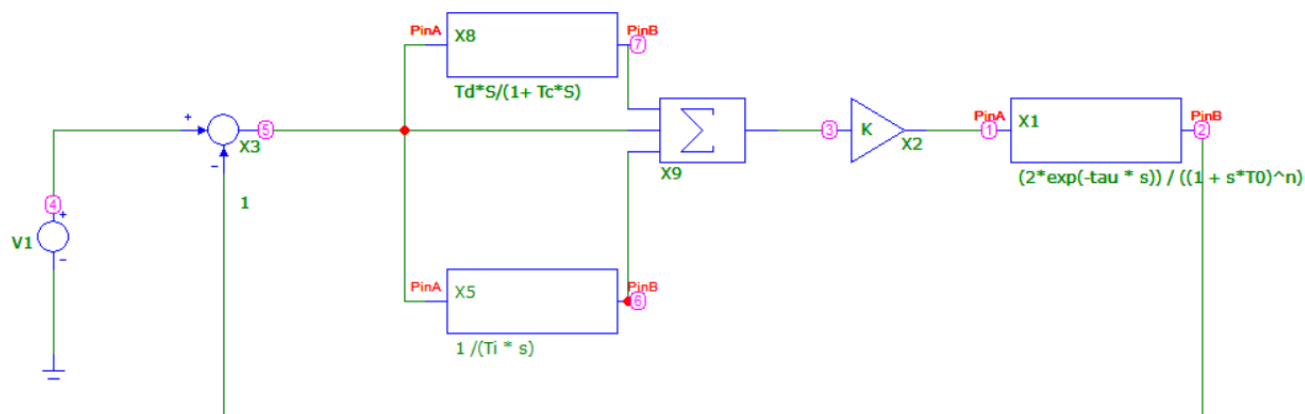


Схема ПИД-регулятора:



Значения для параметров T_i и K были взяты из составленных формул из лабораторной работы №1.

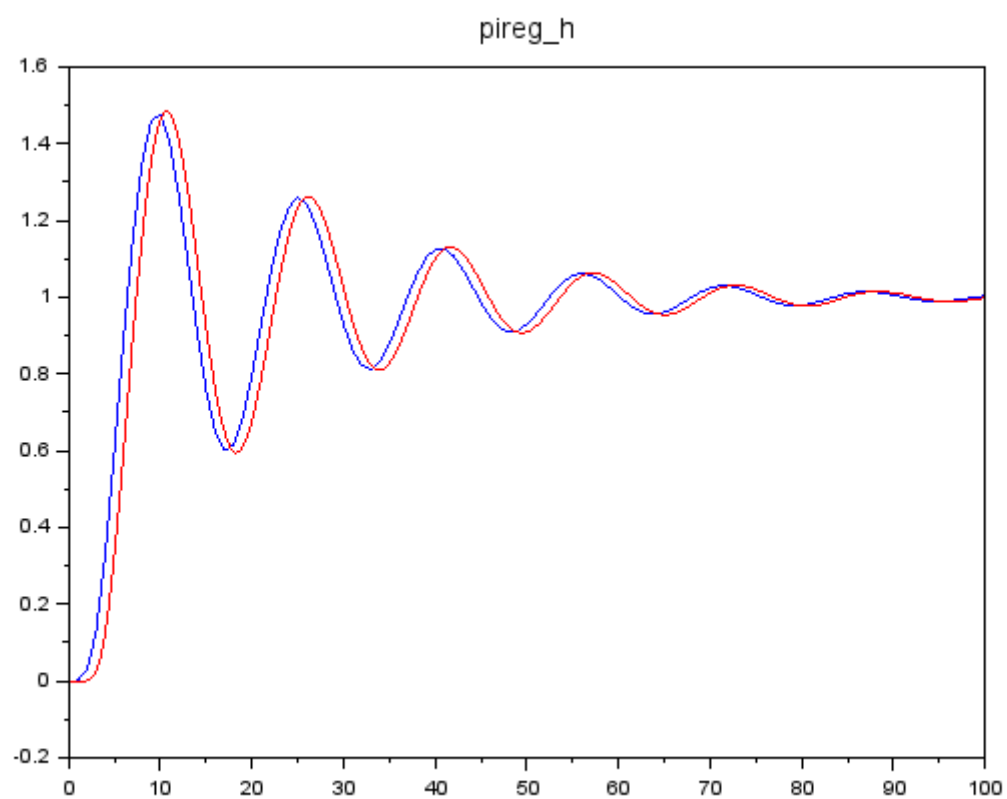
T	K	T_i
1	0.531	4.933
2	0.442	5.38

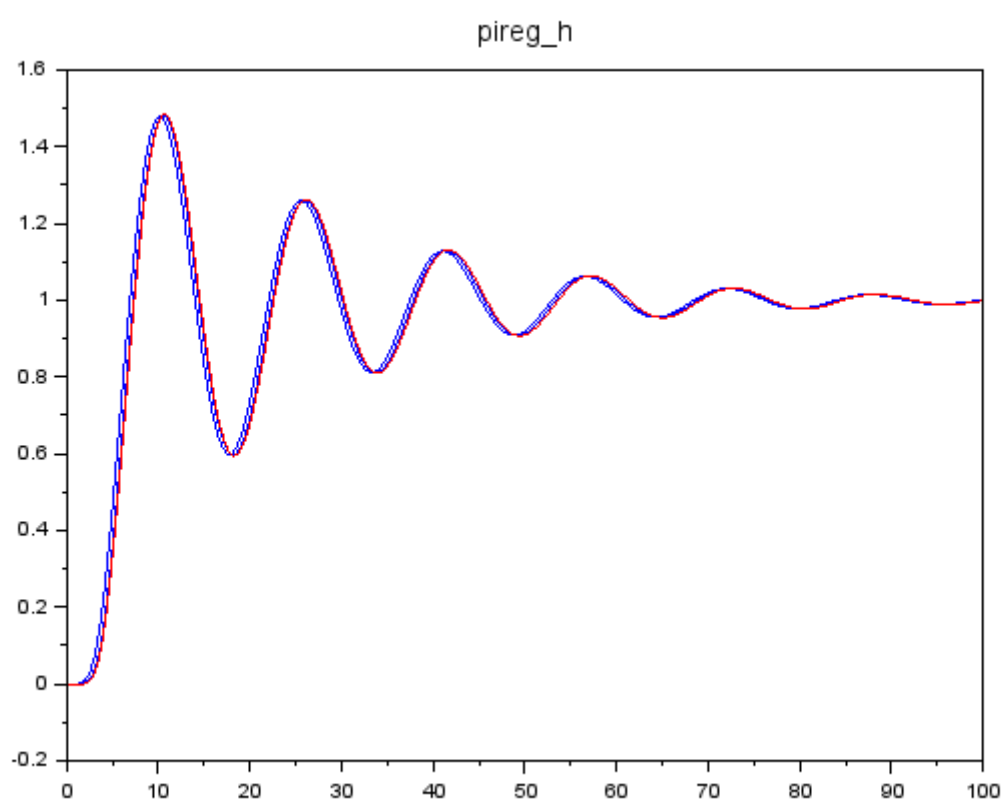
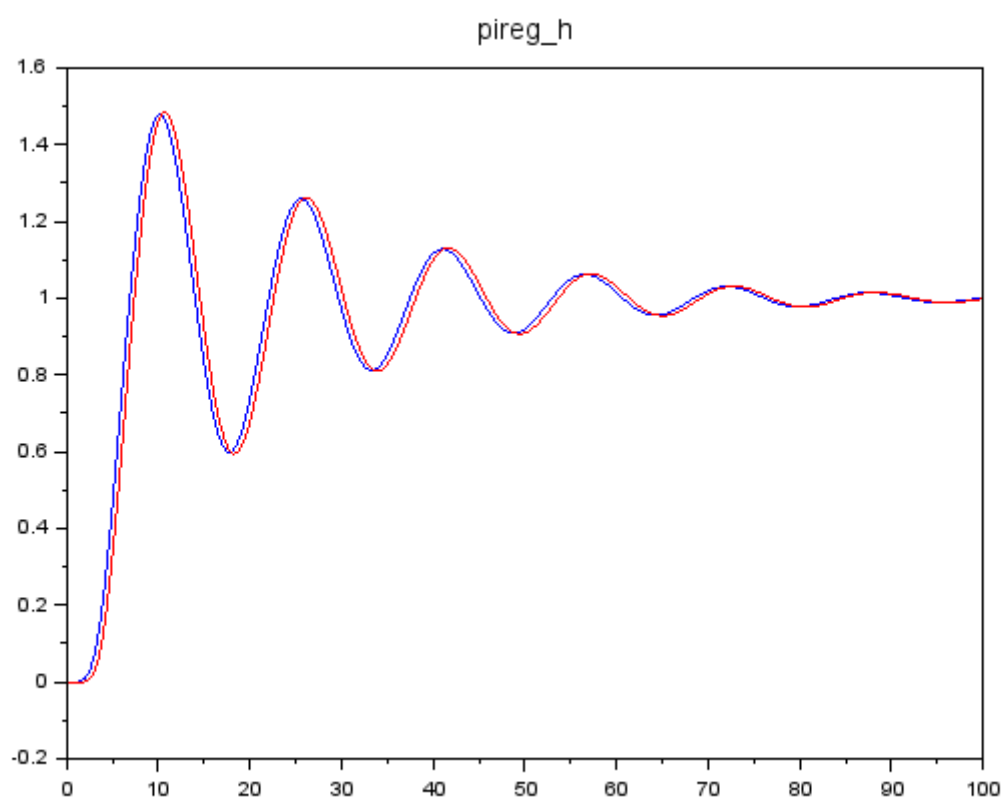
Численные результаты моделирования, полученные при построении графика в программе Micro-Cap, были для удобства сохранены в файлы .csv, с которыми умеют работать программы в Scilab. Затем при помощи программы Scilab были построены графики, на каждом из них синий график - дискретизация системы, красный график - непрерывная система.

Количество точек для Micro-Cap определялось как $100/h$ (т.е. для $h = 1.5$ это 67 точек), h уменьшалось в 2, 10 (т.е. 1.5, 0.75, 0.15)

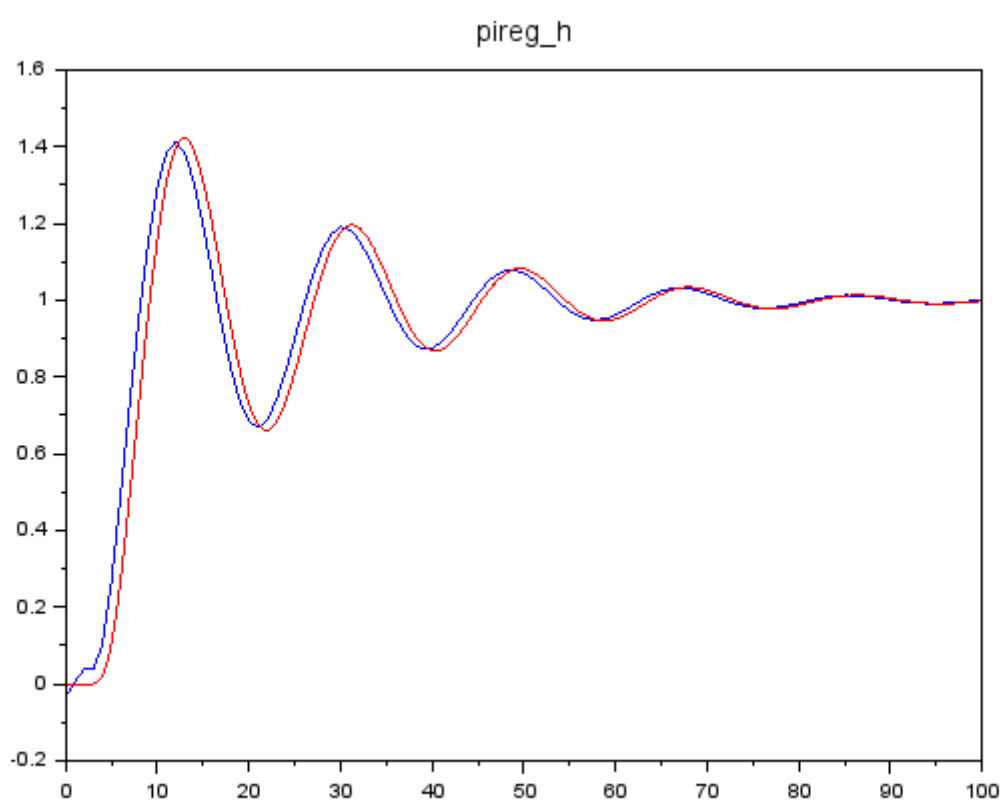
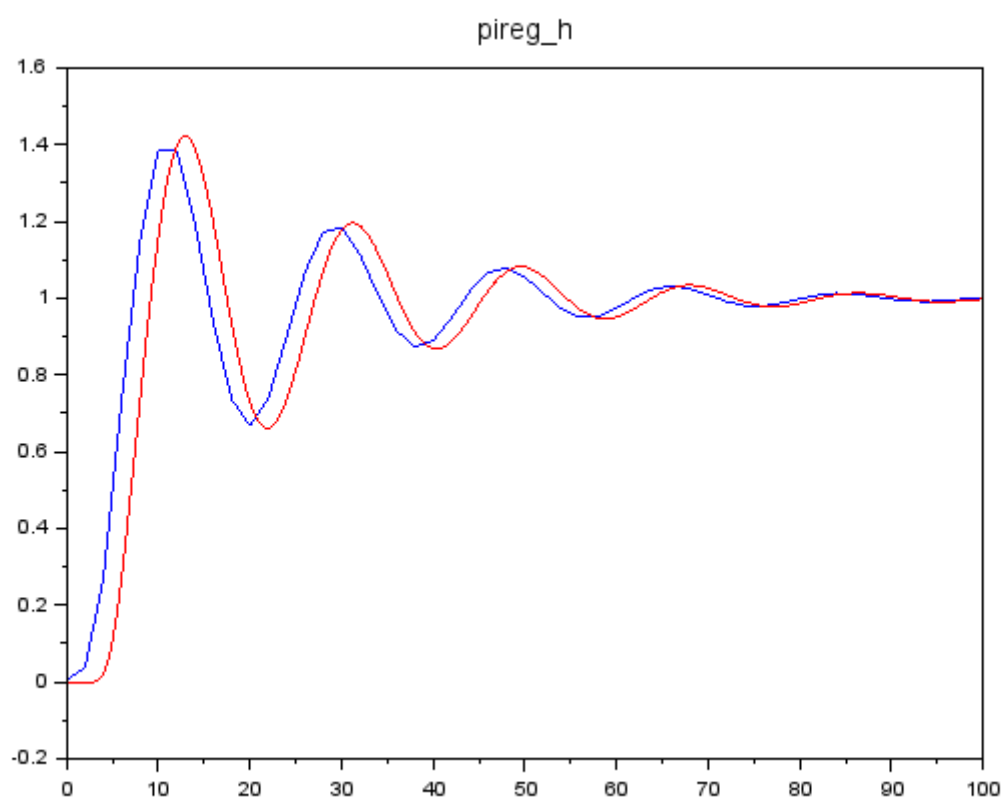
ПИ-регулятор

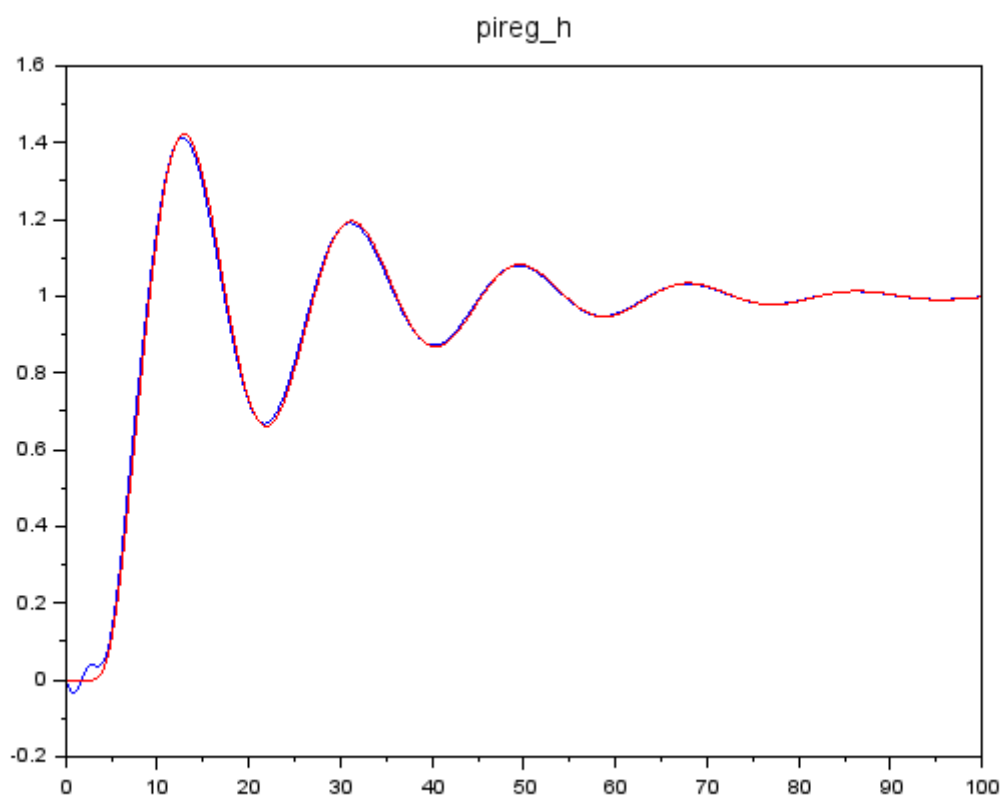
$T = 1$



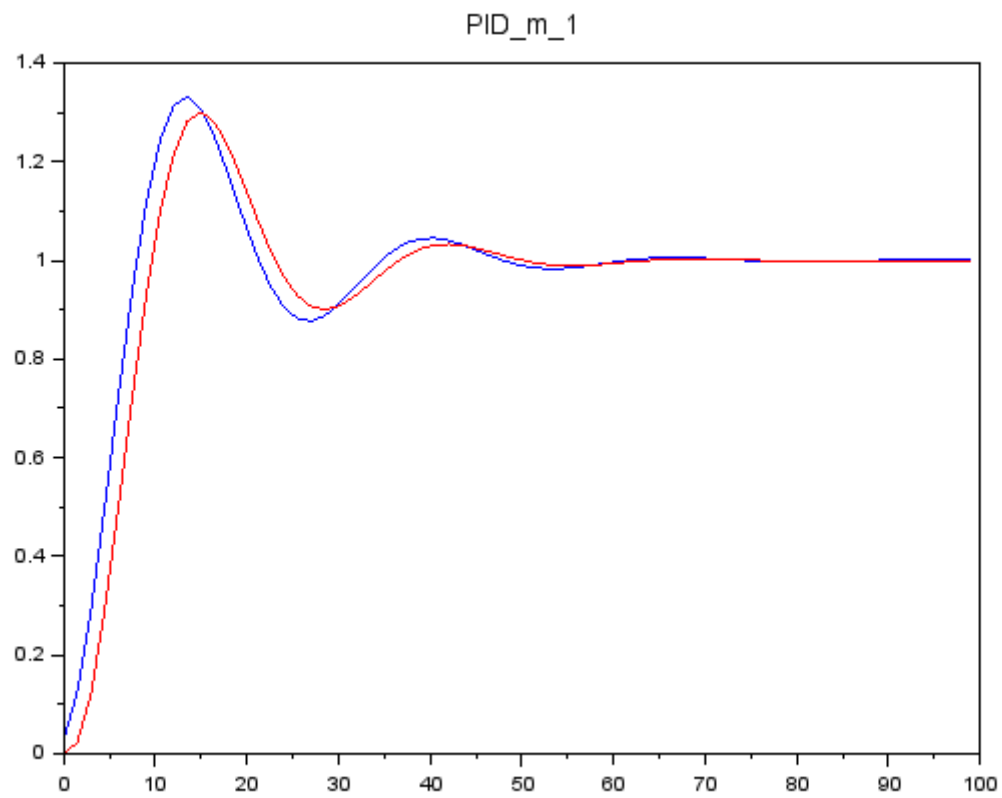


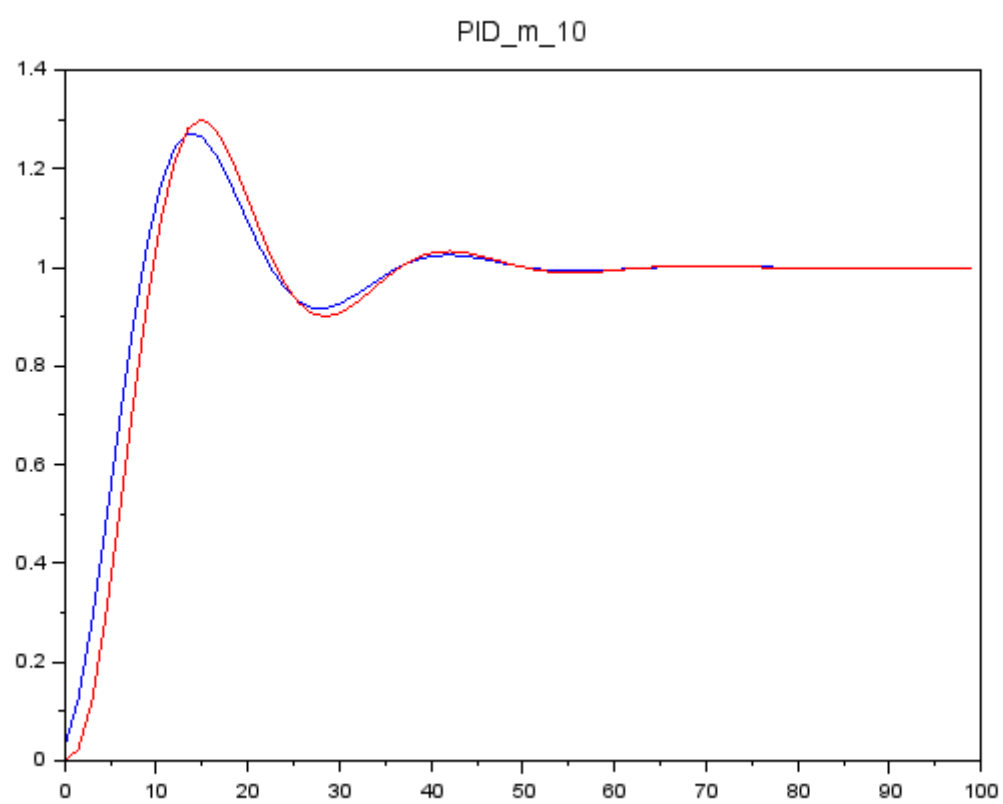
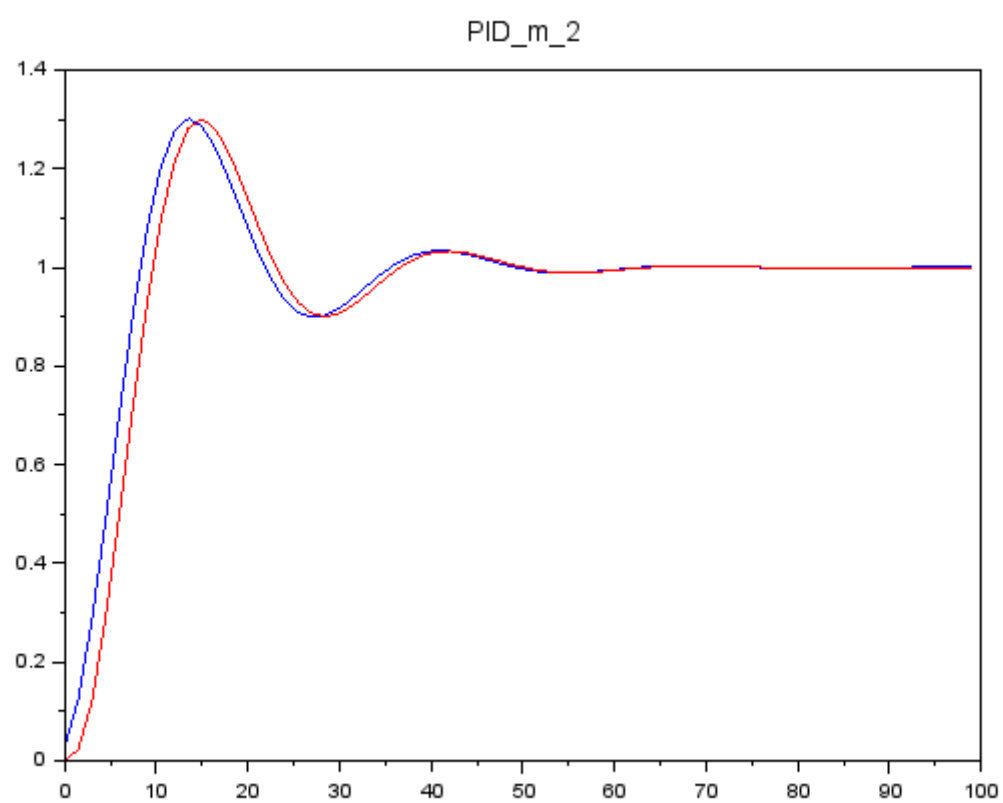
T=2

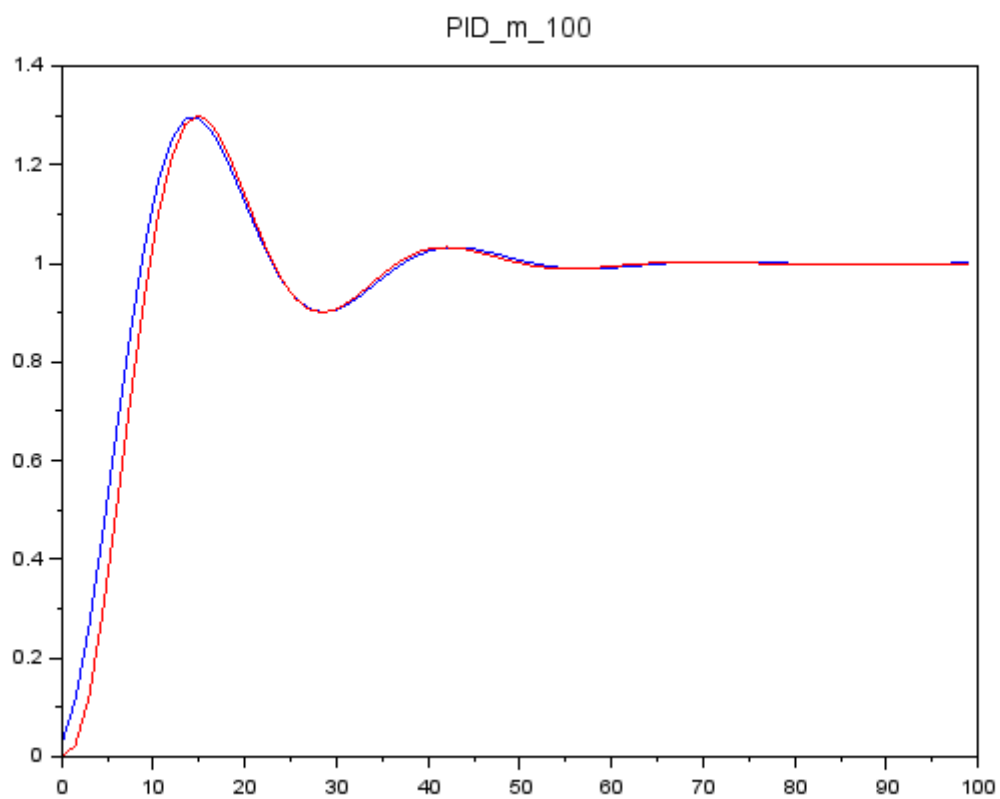




ПИД-регулятор
 $T=1$







По полученным графикам и ошибкам можно построить таблицу ошибок дискретизации:

h	ПИ	ПИД
1.5 (m = 1)	0.0037989	0.0042164
1.5/2 (m = 2)	0.0006437	0.0018623
1.5/10 (m = 10)	0.0000785	0.0001202

Вывод

Более сложный ПИД-регулятор имеет большую норму ошибки дискретизации по сравнению с ПИ-регулятором, причем в основном разница всегда в один порядок. Однако всё же для каждого из данных регуляторов с уменьшением шага дискретизации ошибка дискретизации также становится меньше.

Приложение

Код для scilab:

ПИ регулятор

```
n = 6;
T0 = 0.93;
K = 0.531;
Ti = 4.933;
T = 1;
Td = Ti;
Ts = Td;
h = T;
S = poly(0, 's');

Wobj = 2*(1-T*S + (T*S)^2/2 - (T*S)^3/6)/(1+S*T0)^n;
W1 = (1 + 1/(Ti*S))*K*Wobj;
```

```
W = W1/(1 + W1);
sl = syslin('c', W);
dicrMat = dscr(sl, h);
t = [0:h:100];
v = zeros(dicrMat.B);
u = ones(t);
x = zeros(u);

for i=1:length(u)
    v = dicrMat.A * v + dicrMat.B;
    x(i) = dicrMat.C * v + dicrMat.D;
end
plot(t, x, 'blue');
y0 = [
    evstr(csvRead('./pireg_T1_1.csv', "", [], "string"))];
y = y0;
err = sum((x-y)*(x'-y))/(length(t));
disp("Err = ", err);

t_exact = [0:1/10:100];
y_exact = [
    evstr(csvRead('./pireg_T1.csv', "", [], "string"))];
title("pireg_h")
plot(t_exact, y_exact, 'red');
```

ПИД регулятор

```
n = 6;
T0 = 0.93;
K = 0.531;
Ti = 4.933;
T = 1;
Td = Ti/4;
Ts = Td/8;
h = 1.5;
function [Res]=Pade(delay, order)
    s = poly(0, 's');
    Res = (-delay*s + 2*order)^order / (delay*s + 2*order)^order;
endfunction
S = poly(0, 's');

Wobj = Pade(T, n)/(1+S*T0)^n
```

```

W1 = (1 + 1/(Ti*S) + Td*S/(1+Ts*S))*K*Wobj
W = W1/(1 + W1);
sl = syslin('c', W);
dicrMat = dscr(sl, h);
t = [0:h:100];
v = zeros(dicrMat.B);
u = ones(t);
x = zeros(u);

for i=1:length(u)
    v = dicrMat.A * v + dicrMat.B * u(i);
    x(i) = dicrMat.C * v + dicrMat.D * u(i);
end
plot(t, x, 'blue');
y0 = [
    evstr(csvRead('./pidreg_T1_1.csv', ",", [], "string"))];
y = y0;
err = sum((x-y)*(x'-y))/(length(t));
disp("Err = ", err);
title("pidreg")
plot(t,y,'red');

```