

```

% homework1
% specs:  $G(s) = 2/(3s + 1)$ ;  $C = k*(s+z)/s$ ;  $M_p = 0.05$ ;  $t_s = 4$ ;
clear; close all; clc;

% Plant variables
nump = [0 2]; % plant numerator
denp = [3 1]; % plant denominator
h = 6.5; % transport delay
G = tf(nump,denp); % plant tf
Gd = tf(nump,denp, 'InputDelay',h); % delayed plant tf
Hry = C*G/(1+C*G); % closed-loop without delay

% Plant plots
figure(1), margin(G); % margin of plant
figure(2), margin(Gd); % margin of delayed plant
figure(3), step(G), title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('planta sem atraso');
figure(4), step(Hry), title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('planta sem atraso controlada');
figure(5), step(Gd), title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('planta com atraso');

% Smith Predictor variables
% by rootlocus,  $z = 0.9839$ 
% by  $|C*G| = 1$ ,  $k = 5.3360$ 
z = 0.9839; % controller's zero
k = 5.3360; % controller's gain
s = tf('s'); % Laplace's operator
C = k*(s+z)/s; % PD controller
Gc = C*G; % controlled plant without delay tf

% Arstein Predictor variables
[A,B,c,D] = tf2ss(nump,denp); % state-space matrices
I = eye(size(A)); % identity matrix
% For  $A-BK$  to be Hurwitz. Thus, we must adjust K.
%  $C=1$ . output-state relationship must be one.
% Transformation is needed, where T is a matrix that make  $C=1$ . So:
T = 1/c;
Aprime = T^(-1)*A*T;
Bprime = T^(-1)*B;
Cprime = c*T;
Dprime = D;
K = 6*(-A); % K adjusted
kr = (Cprime*((Bprime*K-Aprime)^(-1))*Bprime)^(-1); % kr adjusted

% Filtered Smith Predictor variables
tau = 1.5;
Tf = 2;
Tn = 3;

```

```
Tr = 1.5; % constante tempo desejada em malha fechada
beta = (1-exp(-h/Tn)*(1-Tf/Tn)^2)*Tn;
F1 = tf( conv([Tr 1],[beta 1]), conv([tau 1],[tau 1]));

% SIMULINK VARS
% calling simulink variables
sim = sim("homework1.slx");
% closed-loop with delay
cl_dp_time = sim.cl_dp_time;
cl_dp_c = sim.cl_dp_c;
cl_dp_u = sim.cl_dp_u;
cl_dp_y = sim.cl_dp_y;
% SP without disturbance
sp_c = sim.sp_c;
sp_u = sim.sp_u;
sp_y = sim.sp_y;
% SP with disturbance
sp_cl = sim.sp_cl;
sp_ul = sim.sp_ul;
sp_y1 = sim.sp_y1;
% AP without disturbance
ap_c = sim.ap_c;
ap_u = sim.ap_u;
ap_y = sim.ap_y;
% AP with disturbance
ap_cl = sim.ap_cl;
ap_ul = sim.ap_ul;
ap_y1 = sim.ap_y1;
% FSP without disturbance
fsp_u = sim.fsp_u;
fsp_c = sim.fsp_c;
fsp_y = sim.fsp_y;
% FSP with disturbance
fsp_ul = sim.fsp_ul;
fsp_cl = sim.fsp_cl;
fsp_y1 = sim.fsp_y1;

% PLOTS
% plot closed-loop with delay
figure(6);
plot(cl_dp_time, cl_dp_u, '--k', 'LineWidth', 1.2), hold on;
plot(cl_dp_time, cl_dp_c, 'b', 'LineWidth', 1.2);
plot(cl_dp_time, cl_dp_y, 'r', 'LineWidth', 1.2);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com atraso e PI'), hold off;
% plot SP without disturbance
figure(7);
plot(cl_dp_time, sp_u, '--k', 'LineWidth', 1.4), hold on;
plot(cl_dp_time, sp_c, 'b', 'LineWidth', 1.4);
```

```
plot(cl_dp_time, sp_y, 'r', 'LineWidth', 1.4);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com SP'), hold off;
% plot SP with disturbance
figure(8);
plot(cl_dp_time, sp_u1, '--k', 'LineWidth', 1.7), hold on;
plot(cl_dp_time, sp_c1, 'b', 'LineWidth', 1.7);
plot(cl_dp_time, sp_y1, 'r', 'LineWidth', 1.7);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com SP e perturbações'), hold off;
% plot AP without disturbance
figure(9);
plot(ap_time, ap_u, '--k', 'LineWidth', 1.4), hold on;
plot(ap_time, ap_c, 'b', 'LineWidth', 1.4);
plot(ap_time, ap_y, 'r', 'LineWidth', 1.4);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com AP'), hold off;
% plot AP with disturbance
figure(10);
plot(ap_time, ap_u1, '--k', 'LineWidth', 1.4), hold on;
plot(ap_time, ap_c1, 'b', 'LineWidth', 1.4);
plot(ap_time, ap_y1, 'r', 'LineWidth', 1.4);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com AP e perturbações'), hold off;
% plot FSP without disturbance
figure(1);
plot(fsp_time, fsp_u, '--k', 'LineWidth', 1.7), hold on;
plot(fsp_time, fsp_c, 'b', 'LineWidth', 1.7);
plot(fsp_time, fsp_y, 'r', 'LineWidth', 1.7);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com FSP'), hold off;
% plot FSP with disturbance
figure(2);
plot(fsp_time, fsp_u1, '--k', 'LineWidth', 1.7), hold on;
plot(fsp_time, fsp_c1, 'b', 'LineWidth', 1.7);
plot(fsp_time, fsp_y1, 'r', 'LineWidth', 1.7);
title('Resposta à entrada em degrau unitário');
legend('referência','sinal de controle','g(s) com FSP e perturbações'), hold off;
```