DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

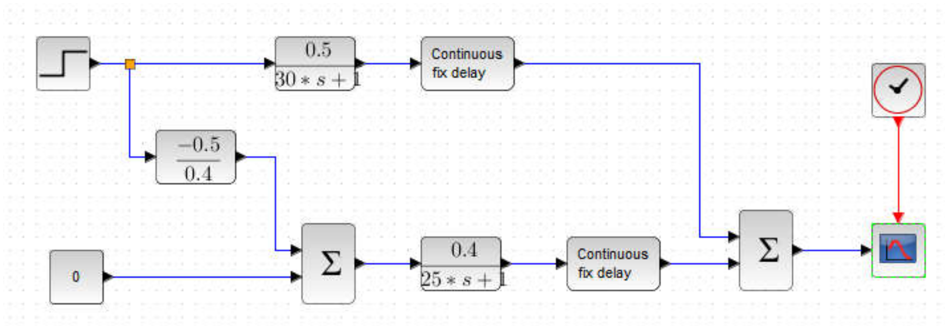
REPARTIDO 7

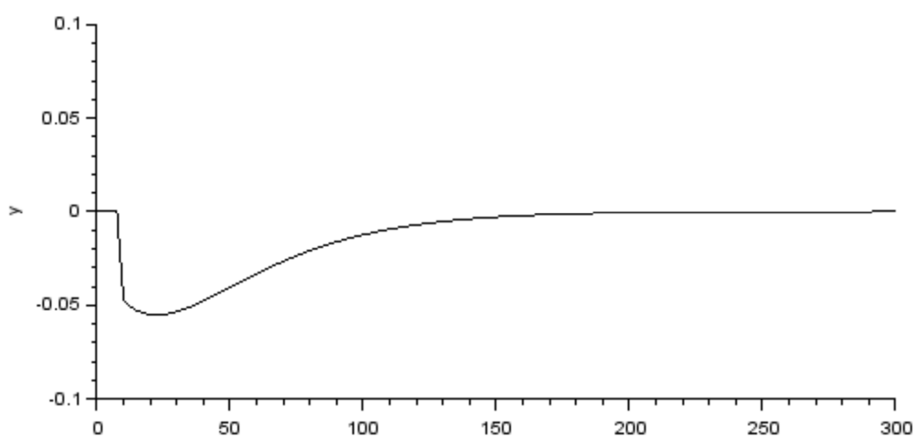
7.1.

a) $G_{ffc} = -\frac{G_d}{G_p}$

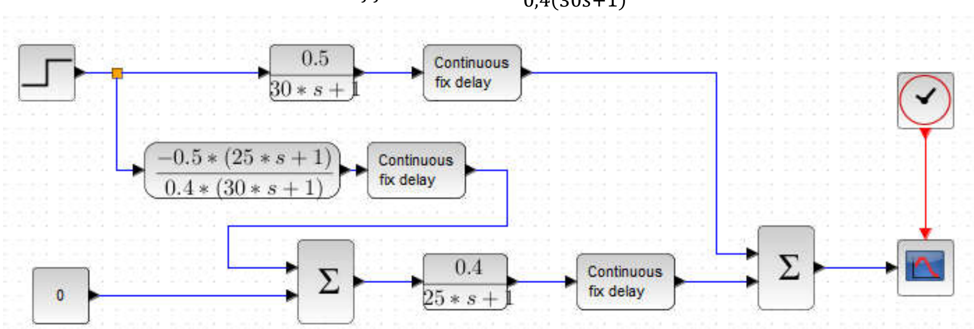
El control estático toma en cuenta solamente las ganancias:

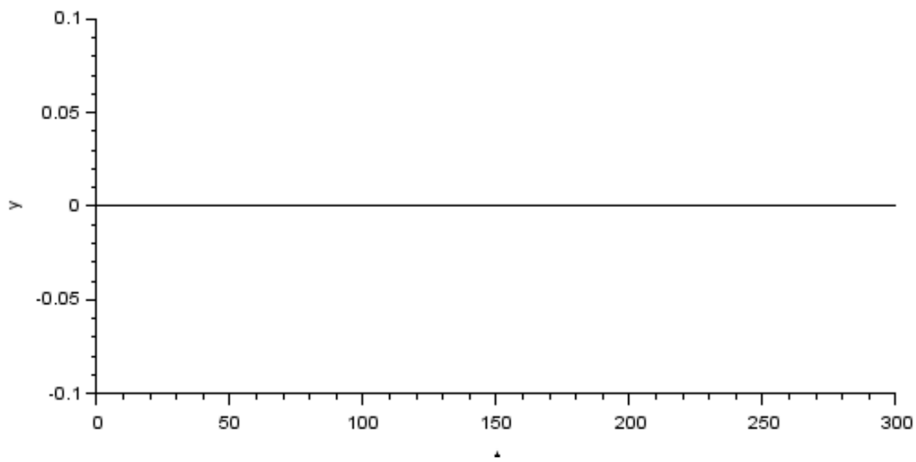
$$G_{ffc}(s) = -\frac{0,5}{0,4} = -1,25\ psig\ /\ unidades\ de\ pH$$





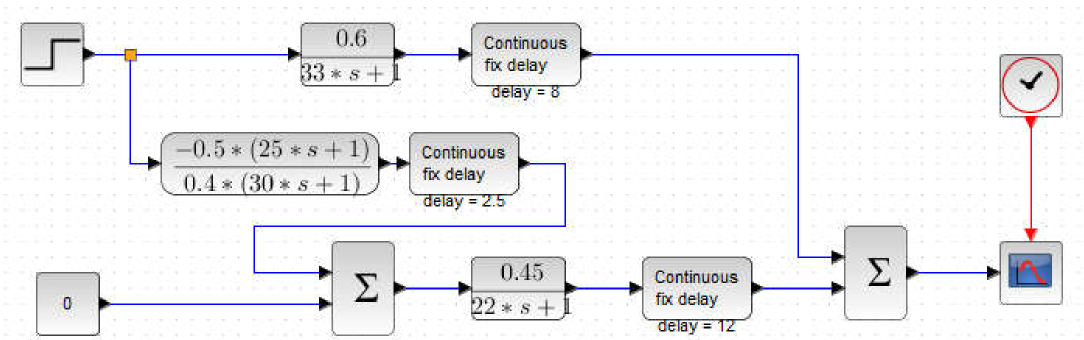
b) El control dinámico (lead-lag): $G_{ffc}(s) = -\frac{0,5(25s+1)e^{-2,5s}}{0,4(30s+1)}\ psig\ /\ unidades\ de\ pH$

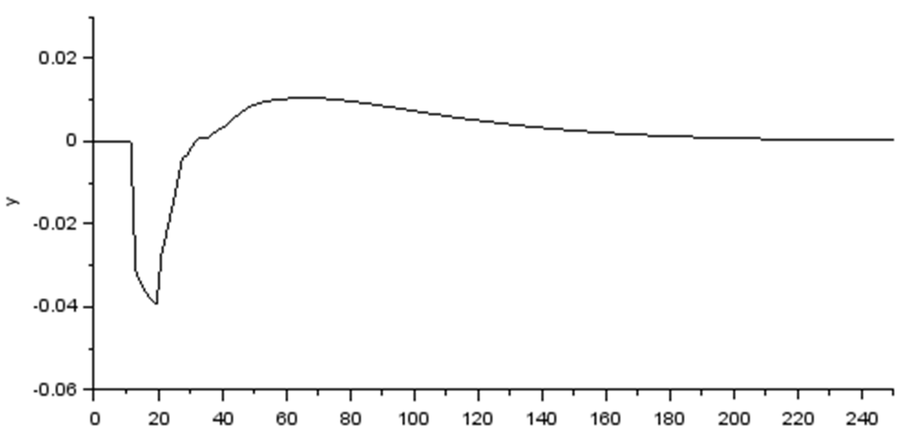




En este caso el control es perfecto porque se conocería exactamente el modelo de proceso.

c)



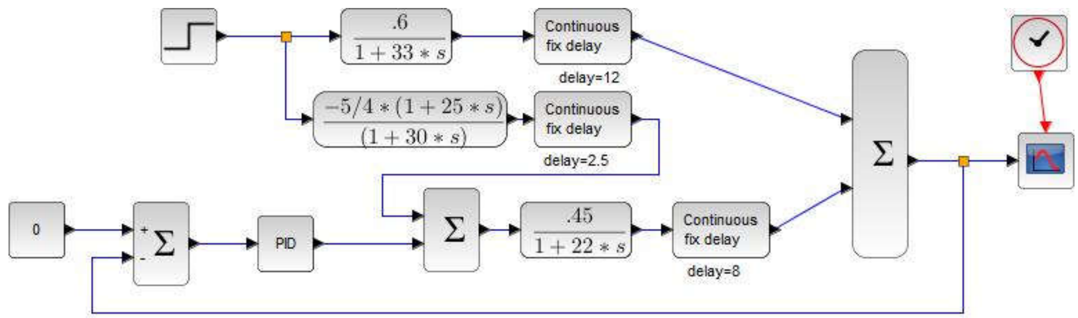


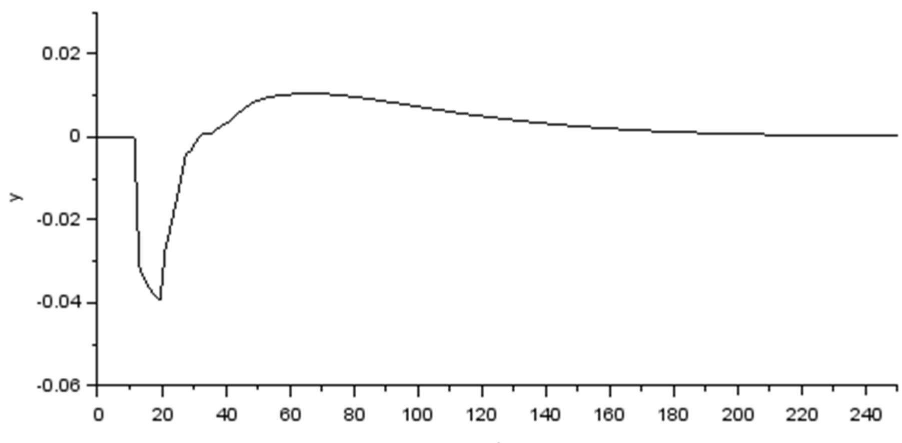
Observar el offset.

d) Proceso primer orden con tiempo muerto, según IMC:

$$K_c = \frac{\tau_p + \frac{\theta}{2}}{K_p\left(\lambda + \frac{\theta}{2}\right)} = \frac{25 + \frac{7,5}{2}}{0.4 * \left(10 + \frac{7,5}{2}\right)} = 5{,}22\ psig\ /\ unidades\ de\ pH$$

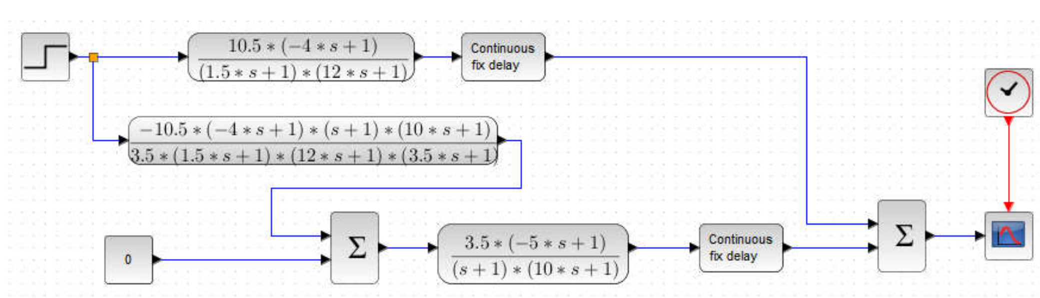
$$\tau_I = \tau_p + \frac{\theta}{2} = 25 + \frac{7,5}{2} = 28.75\ min \qquad \tau_D = \frac{\tau_p\theta}{2\tau_p + \theta} = \frac{25 * 7,5}{2 * 25 + 7,5} = 3{,}26\ min$$

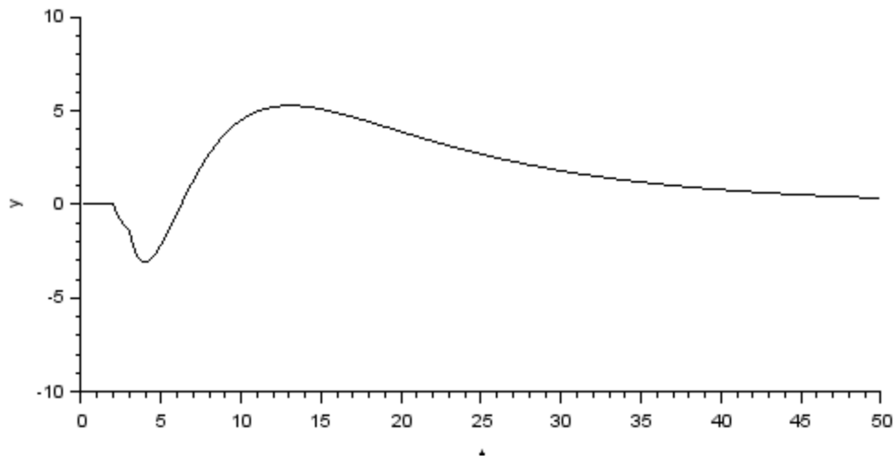




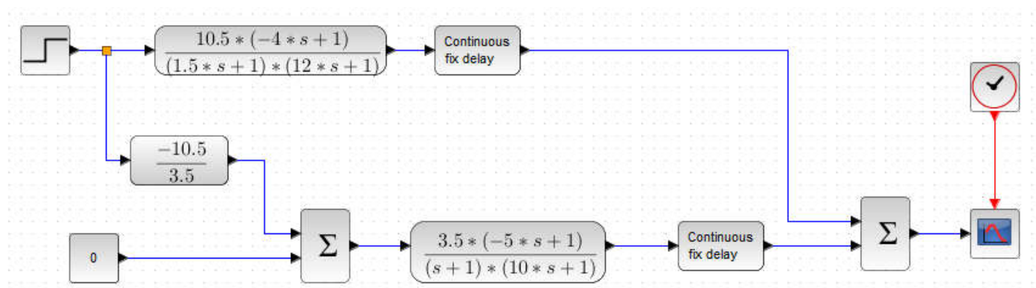
7.2.

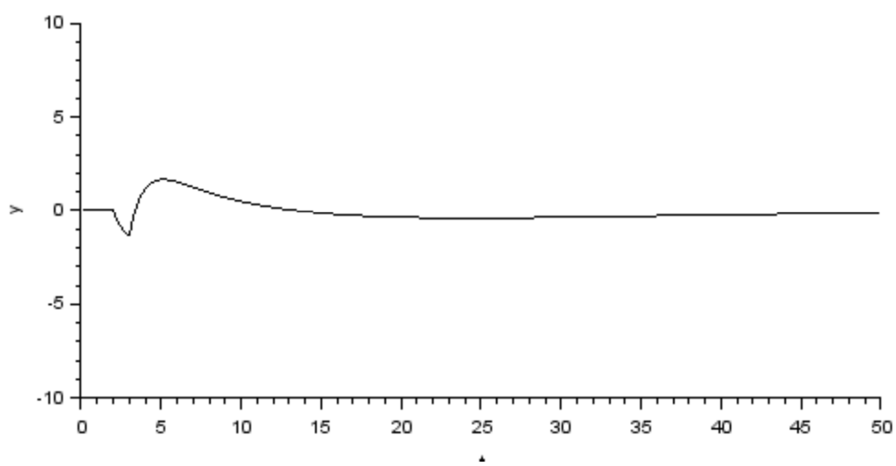
$G_{ffc}(s) = -\frac{10{,}5(-4s+1)(s+1)(10s+1)e^{-(2-3)s}}{3{,}5(-5s+1)(1{,}5s+1)(12s+1)}$ el término exponencial no es factible y por lo tanto lo vamos a eliminar del controlador; también el "zero" positivo del proceso genera problemas al invertir y lo vamos a eliminar; pero al hacer esto último queda impropia por lo que tenemos que agregar un factor en el denominador: $G_{ffc}(s) = -\frac{10{,}5(-4s+1)(s+1)(10s+1)}{3{,}5(3.5s+1)(1{,}5s+1)(12s+1)}$





Sin embargo, con tantas simplificaciones ya nos alejamos bastante del controlador ideal y quizás tenga más sentido un simple controlador estático $G_{ffc}(s) = -\frac{10{,}5}{3{,}5}$

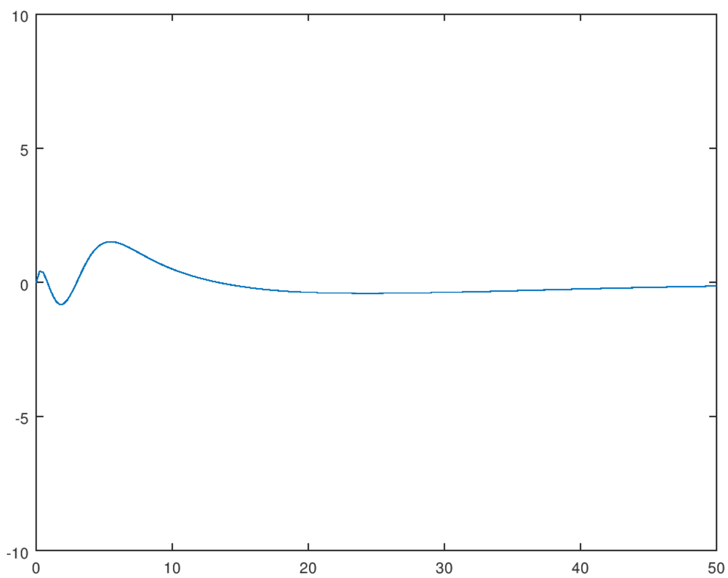




En este caso el resultado es, además de más simple, más efectivo.

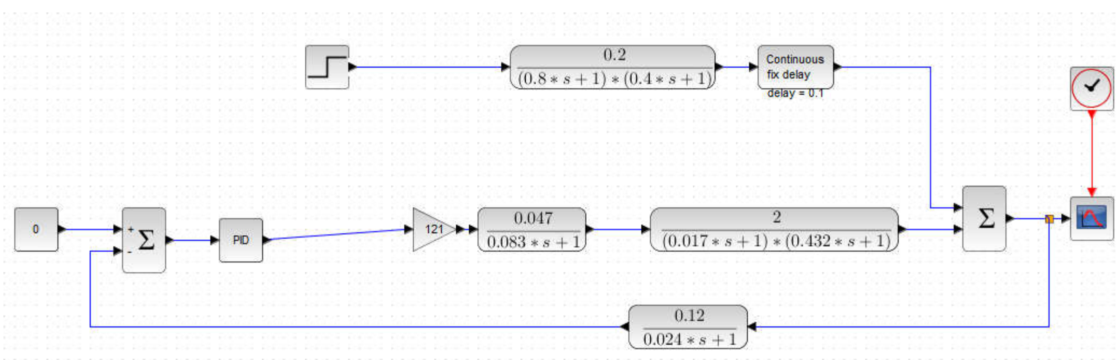
También se puede resolver en Octave:

```
% Ejercicio 7.1

s = tf('s');
% para los delays uso aproximaciones de Padé de orden 2/2
Gp = 3.5*(-5*s+1)/(s+1)/(10*s+1)*(1-3/2*s+3^2/12*s^2)/(1+3/2*s+3^2/12*s^2); %
Gd = 10.5*(-4*s+1)/(1.5*s+1)/(12*s+1)*(1-2/2*s+2^2/12*s^2)/(1+2/2*s+2^2/12*s^
Gff = -10.5/3.5; % controlador feedforward estático

G = Gd + Gff*Gp;
t = linspace(0,50,200);
[y,t,x] = step(G,t);
plot(t,y)
```

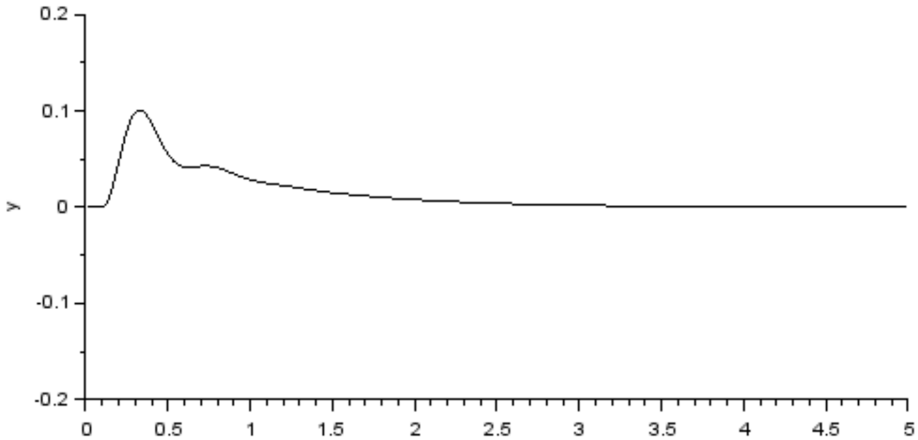


Puede verse que las aproximaciones de los delays introducen ciertos cambios en la simulación de las respuestas, particularmente al principio.

7.3.

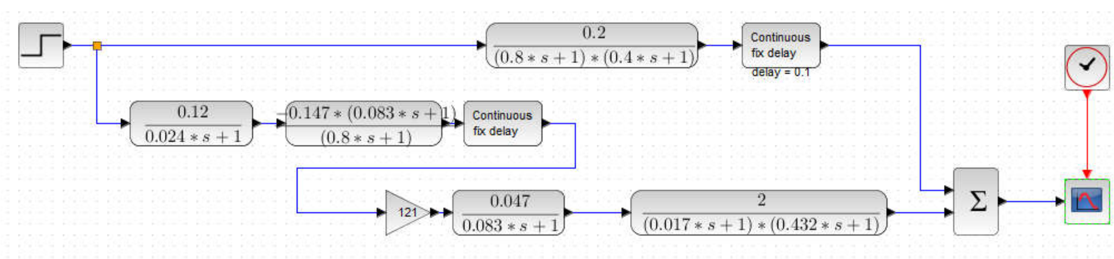


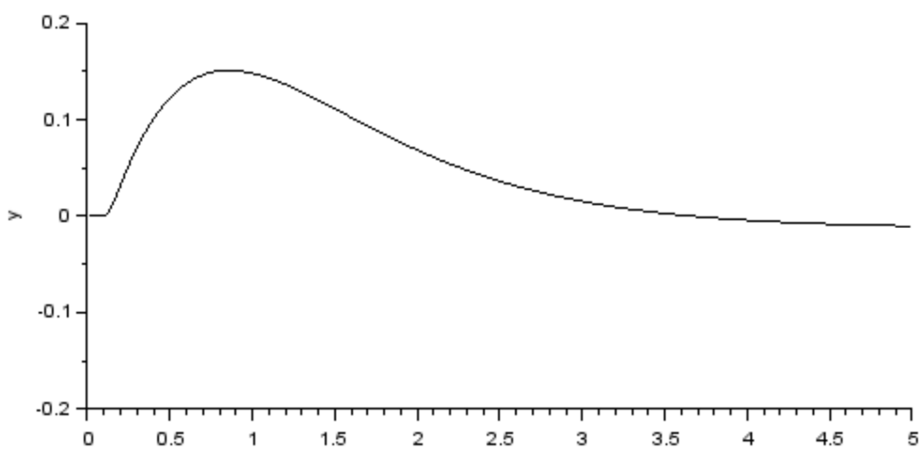
Ganancia última = 12, período último = 0,34, entonces por Z-N K_c = 7,2 $\tau_I = 0{,}17$. $\tau_D = 0{,}043$



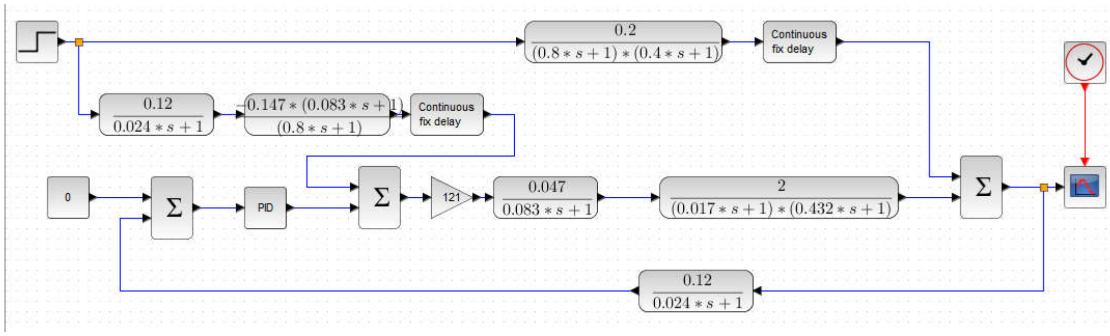
b) $G_{ffc}(s) = -\frac{0,2(0,024s+1)(0,083s+1)(0,017s+1)(0,432s+1)e^{-0,1s}}{0,12*121*0,047*2(0,8s+1)(0,4s+1)}$ no sería propia; desprecio los factores con taus chicos y también cancelo los que son similares y me queda:

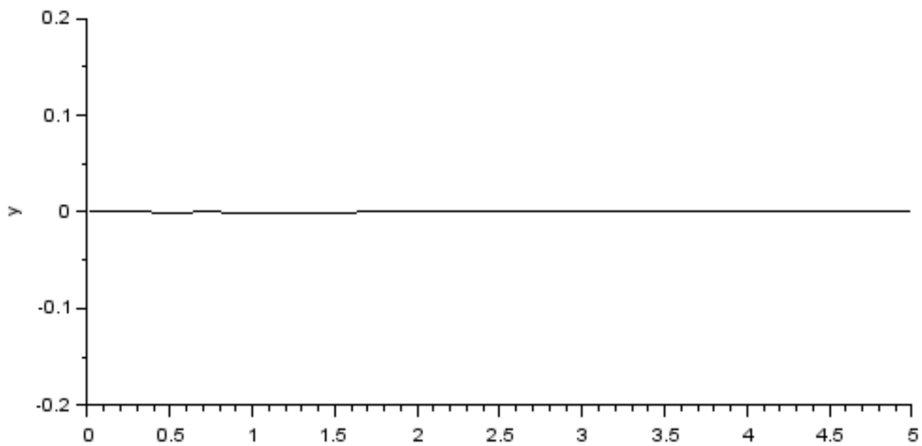
$$G_{ffc}(s) = -\frac{0,147(0,083s+1)e^{-0,1s}}{(0,8s+1)}$$





c)


0.2
(0.8 * s + 1) * (0.4 * s + 1)
Continuous fix delay
0.12
0.024 * s + 1
0.147 * (0.083 * s + 1)
(0.8 * s + 1)
Continuous fix delay
0
PID
121
0.047
0.083 * s + 1
2
(0.017 * s + 1) * (0.432 * s + 1)
0.12
0.024 * s + 1


y
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5