

Grupo 3

Participantes:

David Arias Calderón 20181020149

Luis Miguel Polo 20182020158

Taller 3 Ejercicio 5

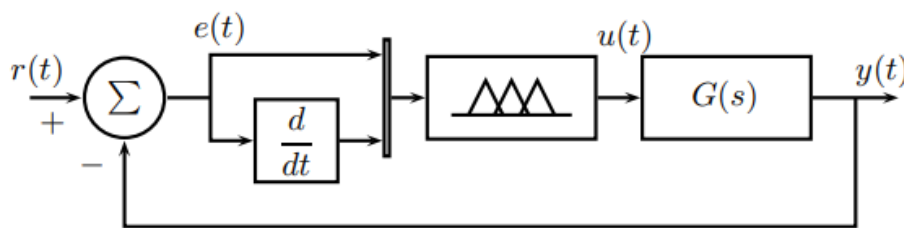
Enunciado

Para la siguiente planta, realizar el ajuste de un sistema de control difuso

Proporcional Derivativo (PD) como el mostrado en la figura 3:

$$G(s) = \frac{4}{3s^2 + 5s + 1}$$

Figura 3

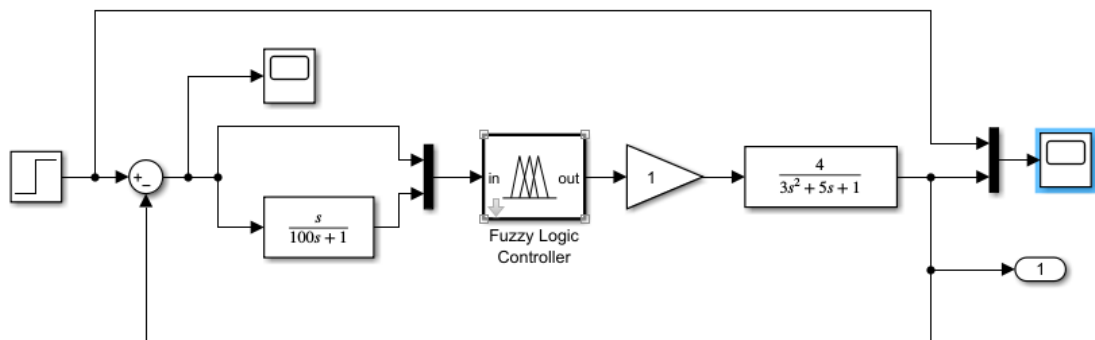


Requerimientos de diseño

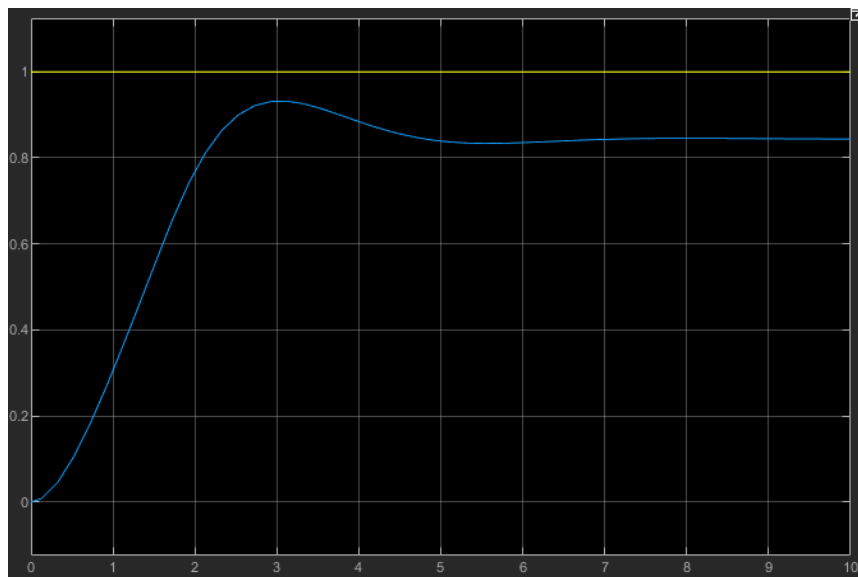
- Entrada de referencia escalón unitario $\mu(t)$.
- Sobre pico inferior al 20%.
- Error en estado estable inferior al 10%.

Solución

Sistema de control difuso proporcional derivativo en simulink



Gráfica de sistema sin optimizar

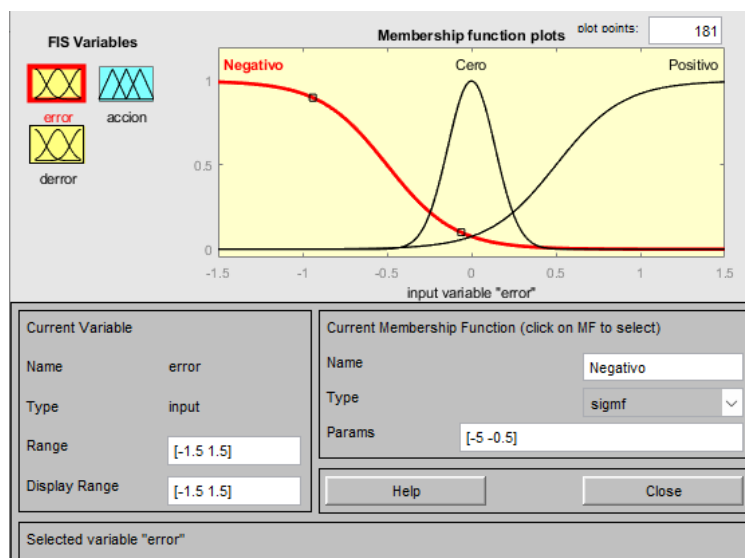


Condiciones iniciales de sistema difuso

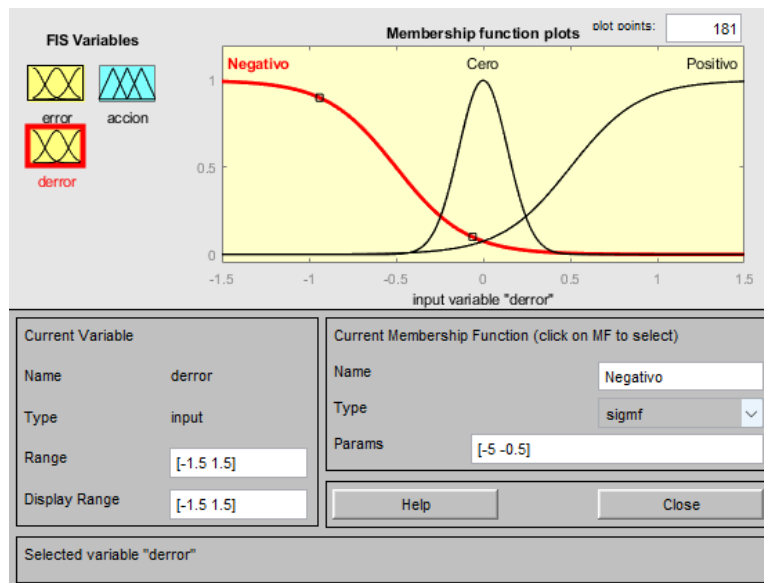
```
%Condición inicial
X=[-5.00 -0.5...
    0.14  0.0...
    5.00  0.5...
   -5.00 -0.5...
    0.14  0.0...
    5.00  0.5...
    0.25 -1.4...
    0.29 -0.7...
    0.08  0.0...
    0.29  0.7...
    0.25  1.4];

%Controlador difuso inicial
CdifusoPD = generafis(X);
```

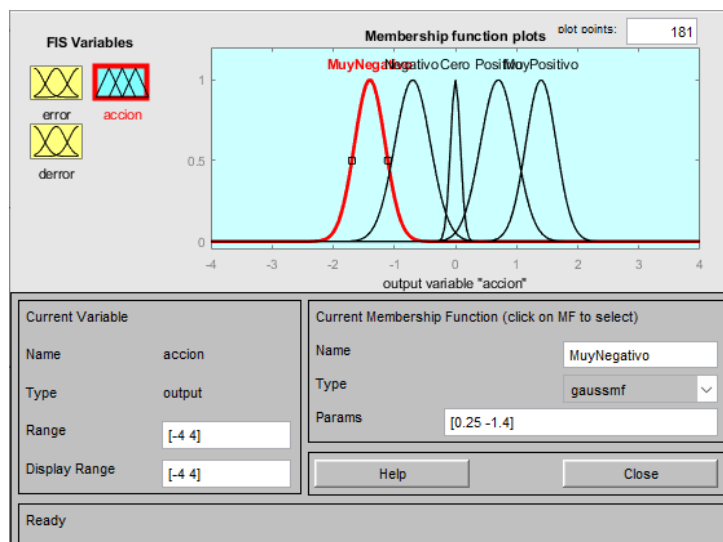
Primera entrada: error



Segunda entrada: derivada del error



Salida: acción de control



Funciones de pertenencia

```
%Entradas y salidas
a=addvar(a,'input','error',[-1.5 1.5]);
a=addvar(a,'input','derror',[-1.5 1.5]);
a=addvar(a,'output','accion',[-4 4]);

%Funciones de pertenencia
%Entrada 1
a=addmf(a,'input',1,'Negativo','sigmf',[X(1) X(2)]);
a=addmf(a,'input',1,'Cero','gaussmf',[abs(X(3)) X(4)]);
a=addmf(a,'input',1,'Positivo','sigmf',[X(5) X(6)]);

%Entrada 2
a=addmf(a,'input',2,'Negativo','sigmf',[X(7) X(8)]);
a=addmf(a,'input',2,'Cero','gaussmf',[abs(X(9)) X(10)]);
a=addmf(a,'input',2,'Positivo','sigmf',[X(11) X(12)]);

%Salida
a=addmf(a,'output',1,'MuyNegativo','gaussmf',[abs(X(13)) X(14)]);
a=addmf(a,'output',1,'Negativo','gaussmf',[abs(X(15)) X(16)]);
a=addmf(a,'output',1,'Cero','gaussmf',[abs(X(17)) X(18)]);
a=addmf(a,'output',1,'Positivo','gaussmf',[abs(X(19)) X(20)]);
a=addmf(a,'output',1,'MuyPositivo','gaussmf',[abs(X(21)) X(22)]);
```

Reglas de sistema difuso

1. If (error is Negativo) and (derror is Negativo) then (accion is MuyNegativo) (1)
2. If (error is Negativo) and (derror is Cero) then (accion is Negativo) (1)
3. If (error is Negativo) and (derror is Positivo) then (accion is Negativo) (1)
4. If (error is Cero) and (derror is Negativo) then (accion is Negativo) (1)
5. If (error is Cero) and (derror is Cero) then (accion is Cero) (1)
6. If (error is Cero) and (derror is Positivo) then (accion is Positivo) (1)
7. If (error is Positivo) and (derror is Negativo) then (accion is Positivo) (1)
8. If (error is Positivo) and (derror is Cero) then (accion is Positivo) (1)
9. If (error is Positivo) and (derror is Positivo) then (accion is MuyPositivo) (1)

```
%Reglas difusas
ruleList=[1 1 1 1 1
           1 2 2 1 1
           1 3 2 1 1
           2 1 2 1 1
           2 2 3 1 1
           2 3 4 1 1
           3 1 4 1 1
           3 2 4 1 1
           3 3 5 1 1];

a=addrule(a,ruleList);
%plotmfe('input' 1)
```

A continuación se implementó un algoritmo de optimización cuasi newton con más de 20 iteraciones dando un error cuadrático medio de 0.0772.

```
>> AplicacionOptimizacionCN
```

Iteration	Func-count	f(x)	Step-size	First-order optimality
0	23	0.13137		0.134
1	46	0.11822	1	0.18
2	69	0.104689	1	0.0747
3	92	0.0996881	1	0.144
4	184	0.0995007	0.00400368	0.033
5	253	0.0964962	4.03768	0.047
6	276	0.0930714	1	0.0362
7	299	0.0873893	1	0.0145
8	322	0.0873556	1	0.0187
9	345	0.0854081	1	0.0191
10	391	0.0834307	0.423445	0.0383
11	414	0.0820998	1	0.0312
12	437	0.0808895	1	0.0113
13	460	0.0797356	1	0.00641
14	483	0.0781859	1	0.00459
15	506	0.0780935	1	0.00429
16	529	0.0779668	1	0.00446
17	575	0.0779389	0.200721	0.00675
18	598	0.0778689	1	0.00471
19	621	0.0777545	1	0.00822

Iteration	Func-count	f(x)	Step-size	First-order optimality
20	644	0.0776409	1	0.0108
21	667	0.0772498	1	0.00424

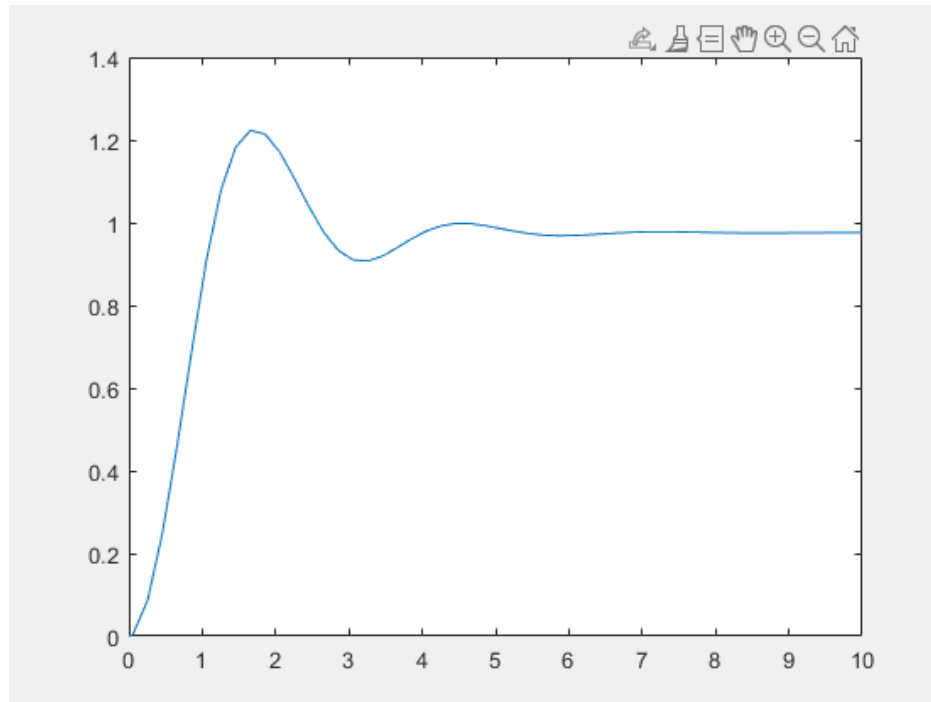
Solver stopped prematurely.

fminunc stopped because it exceeded the iteration limit,
options.MaxIterations = 2.000000e+01.

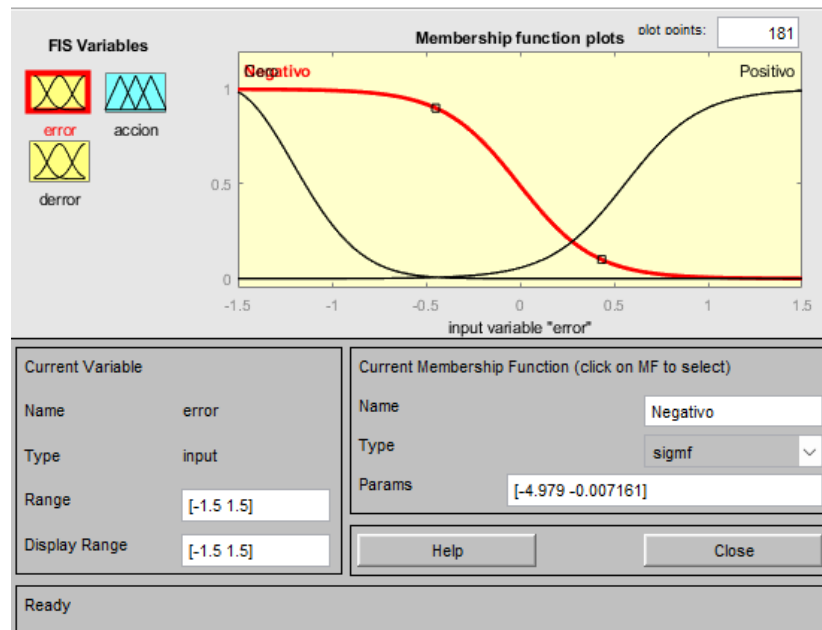
mse =

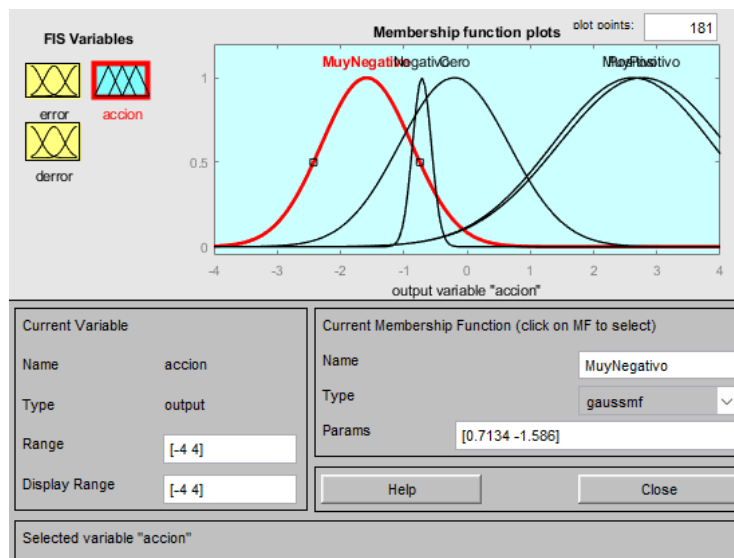
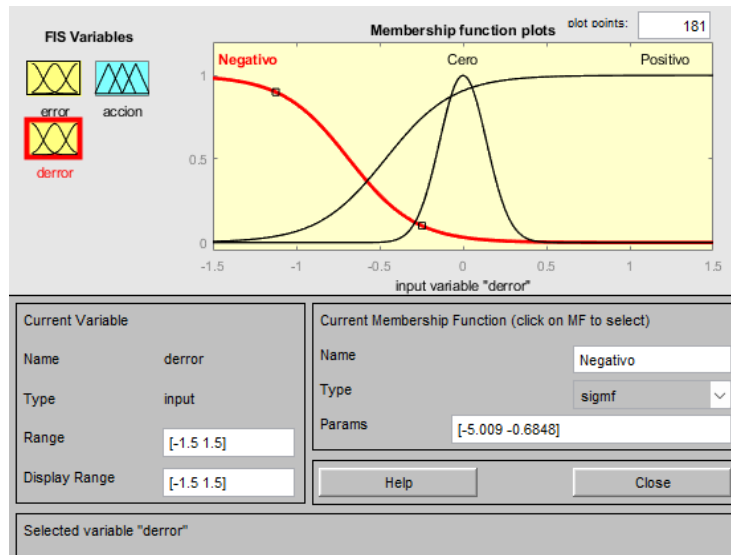
0.0772

Después de realizarse la optimización con cuasi newton se puede observar que mejora el comportamiento de la planta.



Sistema difuso después de optimización (entradas y salida)





Gráfica en simulink después de optimización con CN

