

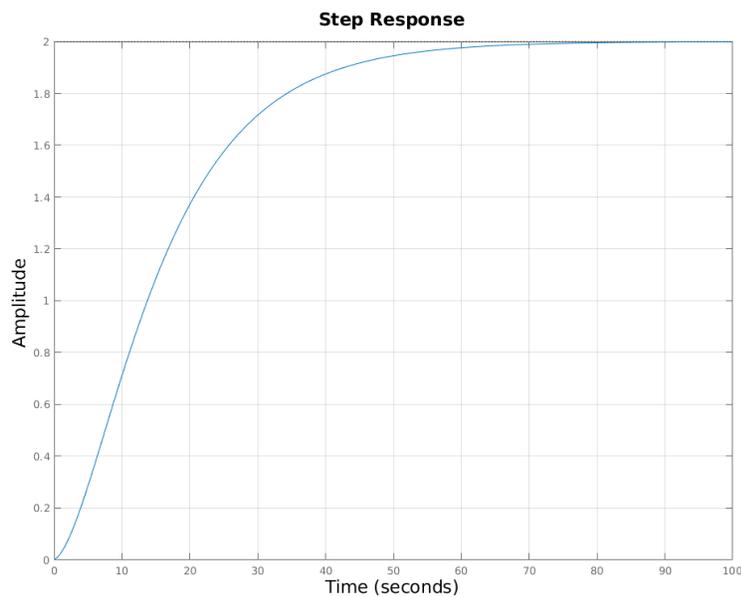
Ejemplo criterios de elección de metodología de diseño IMC/S-IMC y especificaciones razonables (1)

Presentación en vídeo: <http://personales.upv.es/asala/YT/V/imcex1.html>

Enunciado del problema

Considérese la siguiente función de transferencia:

```
s=tf('s');  
G1=2*(0.5*s+1)/(12*s+1)/(5.5*s+1);  
step(G1), grid on
```



Justificar qué control IMC/S-IMC/ninguno de ellos se aconsejaría aplicar, y si se podría sintonizar un PID basado en dichas metodologías.

Solución:

Un PID para G1 no sería directamente obtenible por S-IMC porque tiene un cero, que no está en la tabla de reglas de sintonía del formulario; además no tiene retardo. Básicamente, como no hay retardo, el IMC "clásico" da un regulador sin retardos internos, que podremos aproximar por un PID... Se propone entonces utilizar IMC, dentro de los rangos de especificaciones que hacen que funcione correctamente (acelerar menos de 4 veces el polo dominante).

Detalle/simulación:

Vamos a simular un ejemplo de dicha propuesta:

```
%diseño IMC: evitaremos cancelar polo-cero sin acelerar más de 4 veces...  
tauc=12/2.5 %aceleramos sólo 2.5 veces.
```

```
tauc = 4.8000
```

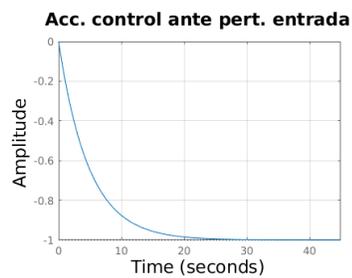
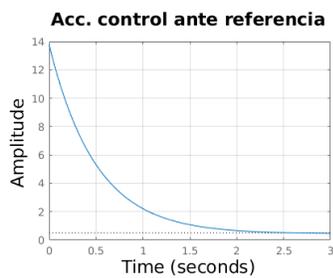
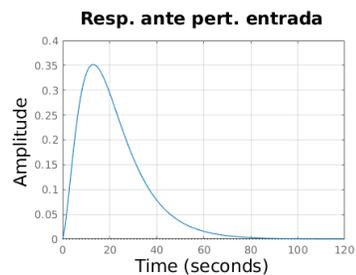
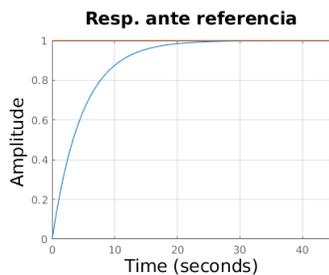
```
Q=inv(G1)*1/(tauc*s+1);  
zpk(Q) %realizable
```

```
ans =
```

```
13.75 (s+0.1818) (s+0.08333)  
-----  
      (s+2) (s+0.2083)
```

```
Continuous-time zero/pole/gain model.
```

```
Reg=zpk(SIMC_Aux.SimulaIMC(G1,Q))
```



```
Reg =
```

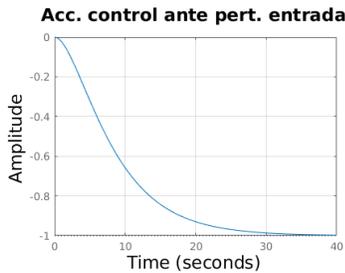
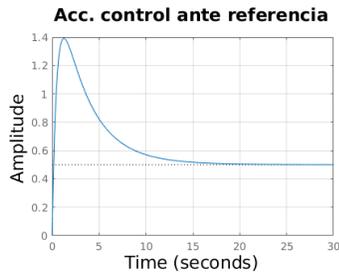
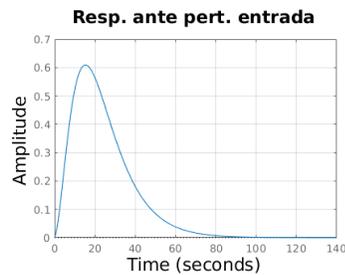
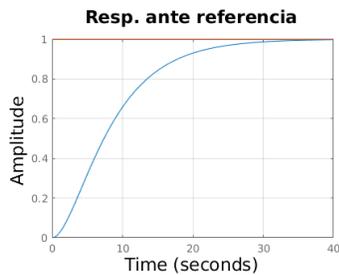
```
13.75 (s+0.1818) (s+0.08333)  
-----  
      s (s+2)
```

```
Continuous-time zero/pole/gain model.
```

El regulador resultante sería un PID con filtro de ruido (polo en 2).

Para tener menos amplificación de ruido de medida a actuador, podemos plantear un diseño alternativo, más lento y modelo de referencia de orden 2:

```
tauc=12/2;  
Q=inv(G1)*1/(tauc*s+1)/(tauc/2*s+1);  
Reg=zpk(SIMC_Aux.SimulaIMC(G1,Q))
```



Reg =

$$\frac{3.6667 (s+0.1818) (s+0.08333)}{s (s+2) (s+0.5)}$$

Continuous-time zero/pole/gain model.

Pero este diseño **ya no es un PID** porque "Reg" tiene 3 polos, y los PID's sólo tienen dos (integrador y filtro de ruido).

B) Prestaciones "rápidas": Como $(s + 2)$ es un cero rápido (24 veces más rápido que el polo dominante en $1/12$), y un cero "rápido" de fase mínima no sería problema para S-IMC, podría aproximarse por su ganancia 2 y hacer S-IMC (con modificación de acción integral) sobre el proceso resultante:

```
%Si queremos acelerar más de 4 veces, entonces hacemos S-IMC con modificación de tiempo
% aproximando (s+2) a 2. Pensemos simplemente en G11_alt=2/(12*s+1)/(6*s+1);
tauc=12/6; %aceleramos 6 veces polo dominante
proc.tau1=12; proc.tau2=5.5; proc.theta=0; proc.kp=dcgain(G1);
PID=SIMC_Aux.S_IMC(proc,tauc);
```

S-IMC: evitamos cancelación IMC polo dominante cerca de origen
 Diseñado PID/S_IMC con $K_c=3$, $\tau_I=8$, $\tau_d=5.500000e+00$

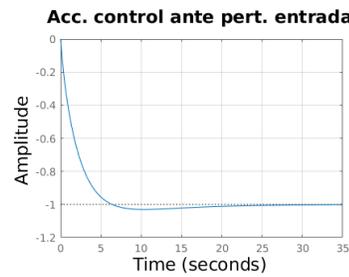
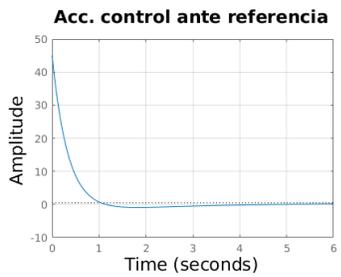
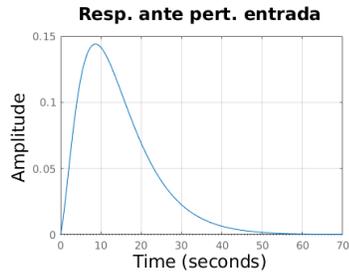
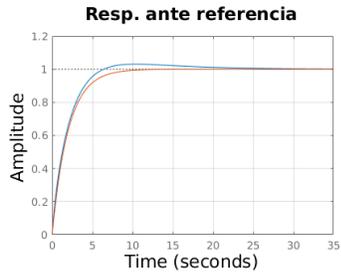
zpk(PID)

ans =

$$\frac{45 (s+0.1818) (s+0.125)}{s (s+2.727)}$$

Continuous-time zero/pole/gain model.

```
RespuestaBC_Objetivo=1/(tauc*s+1)*exp(-proc.theta*s);  
SIMC_Aux.SimulaRefYEntrada(G1,PID,RespuestaBC_Objetivo) %simulamos con G11 original
```



De todos modos, pico de control ante referencia (amplif. ruido medida) resulta excesivamente alto. Acelerar "mucho" requiere pensar con cuidado en esos aspectos.