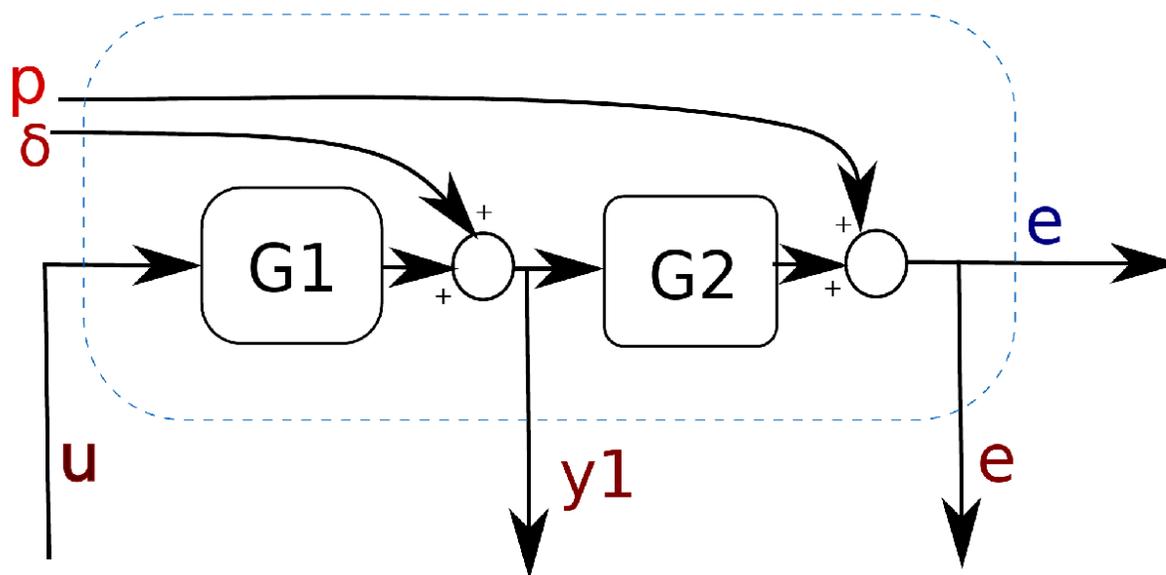


Control en cascada con sensor extra (H2)

(c) 2018, Antonio Sala Piqueras. Universitat Politècnica de València. Todos los derechos reservados.

Presentación en vídeo en: <http://personales.upv.es/asala/YTV/cash2.html>

Consideremos el diagrama de bloques:



Objetivo: comparar las prestaciones alcanzables con 1 sensor (e) o 2 sensores ($y1, e$).

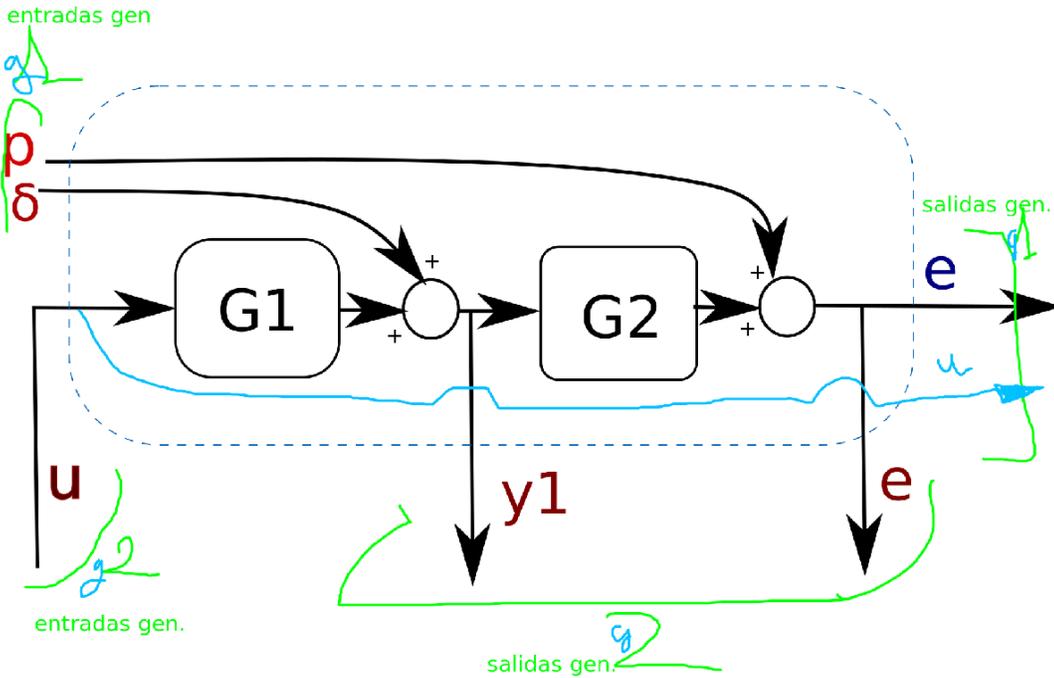
Sólo existen requerimientos de control sobre la variable " e ". También se desea limitar en lo posible la actividad de u .

Planta a controlar:

```
s=tf('s');  
G1=10/(s+10); %subsistema rapido para "cascada"  
G2=6/((s+1)*(0.25*s+1)); %planta "lenta"
```

Planta Generalizada:

Suponiendo el uso de ambos sensores, añadiendo " u " a las salidas generalizadas, tenemos:



```
GenP=[G2 tf(1) G2*G1;... %salida "e"
      tf([0 0 1]);... %Control para ser pesado
      tf([-1 0]) G1;... %y1
      G2 tf(1) G2*G1]; %copia de e
size(ss(GenP))
```

State-space model with 4 outputs, 3 inputs, and 9 states.

```
GenP=minreal(ss(GenP)); %eliminar apariciones múltiples de G1,G2.
```

6 states removed.

```
size(GenP) %sigue siendo orden 3, como G1 y G2.
```

State-space model with 4 outputs, 3 inputs, and 3 states.

```
GenP.inputname={'delta', 'p', 'u'};
GenP.outputname={'e', 'u', 'y1', 'copiadee'};
```

Si sólo tuviéramos el sensor de "e", quitaríamos la tercera fila:

```
GenPls=GenP([1 2 4],:);
GenPls.Outputname
```

```
ans = 3x1 cell array
    {'e'      }
    {'u'      }
    {'copiadee'}
```

Planta Generalizada Ponderada, diseño de control óptimo H2 (mínima varianza):

Criterio prestaciones:

- Minimizar varianza de $(6^*e,u)$, considerando sólo "señal" los componentes de "e" por debajo de 5 rad/s
- Añadir que componentes de baja frecuencia muy pequeños (acc. integral)

```
% requisitos de control
We=6/(s/5+1)+100/(s/0.05+1);Wu=tf(1);
```

Espectro en frecuencia de señales de perturbación estimado:

```
Wp=0.9/(s/3+1)+0.1;
Wdelta=0.5/(s/10+1)+.02;
Win_grup1=blkdiag(Wdelta,Wp);
```

Pesos generalizados y optimización con 2 sensores:

```
Wout=blkdiag(We,Wu,1,1);%con 2 sensores
Win=blkdiag(Win_grup1,1); %peso generalizado entradas
GenPW=minreal(Wout*GenP*Win);
[K2sens,~,Gam2s,~]=h2syn(GenPW,2,1);
Gam2s
```

```
Gam2s = 5.5506
```

Mismo cálculo con sólo 1 sensor:

```
Wout1s=blkdiag(We,Wu,1);% con 1 sensor
GenPW1s=minreal(Wout1s*GenP1s*Win);
```

```
1 state removed.
```

```
[K1sens,~,Gam1s,~]=h2syn(GenPW1s,1,1);
Gam1s
```

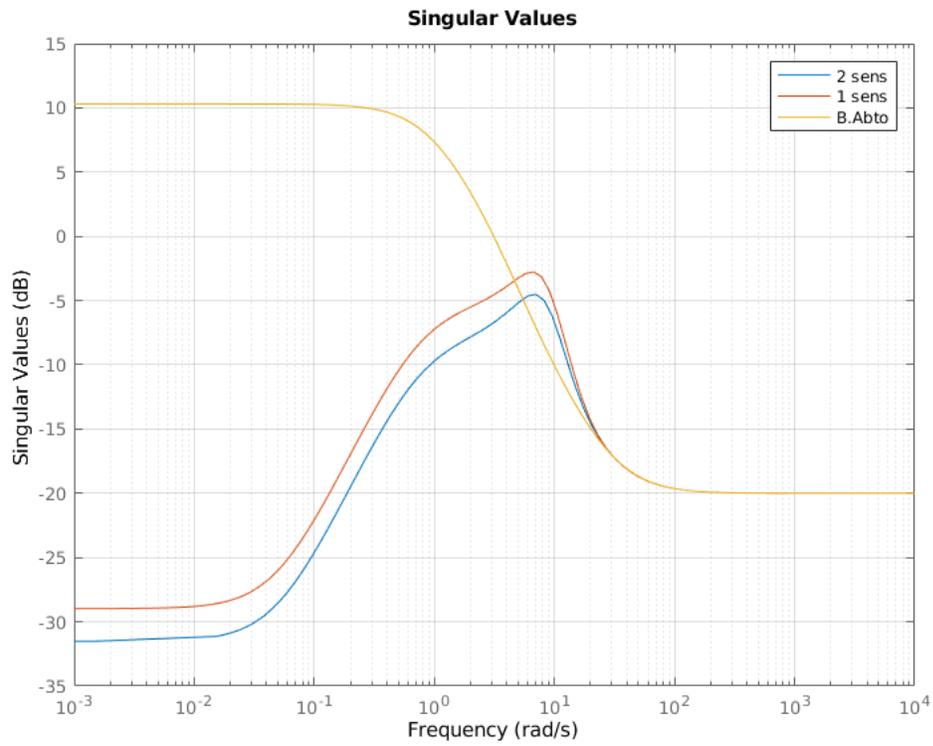
```
Gam1s = 6.9996
```

```
Gam1s/Gam2s %varianza adicional si se prescinde de sensor interno
```

```
ans = 1.2611
```

```
%la simulación respuesta temporal "exactamente optimizada" sería con entradas ruido blan
%multiplicamos por pesos entrada (ruido coloreado estimado)
BAw=lft(GenP,zeros(1,2))*Win_grup1;
CL2wi=CLSInPeso2s*Win_grup1;
CL1wi=CLSInPeso1s*Win_grup1;
%simular eso ante white noise es poco "informativo".

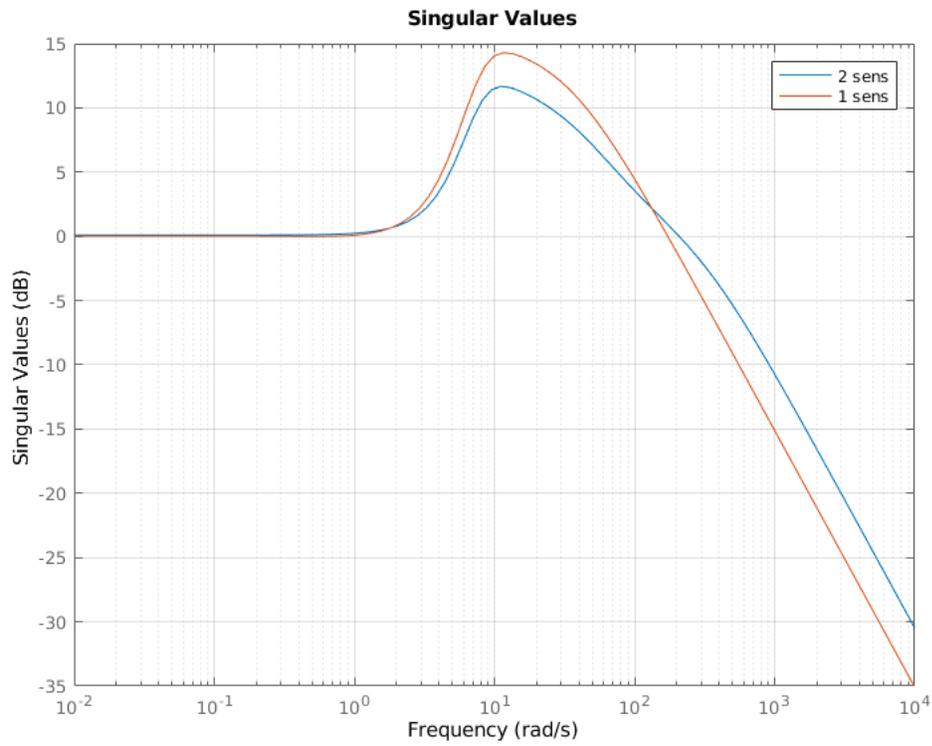
%Los espectros en frecuencia esperables en error, comparados con "bucle abierto":
sigma(CL2wi(1,:),CL1wi(1,:),BAw(1:)), grid on
legend('2 sens','1 sens','B.Abto')
```



```

%y acción de control
sigma(CLSinPeso2s(2,:),CLSinPeso1s(2,:)), grid on
legend('2 sens','1 sens')

```



```

%pero a "ingenieros" y "electricistas" nos gusta ver la respuesta ante escalón.
CLSinPesols=lft(GenPls,K1sens);
CLSinPeso2s=lft(GenP,K2sens);
step(CLSinPeso2s,CLSinPesols,5), grid on
legend('2 sensores','1 sensor')

```

Step Response

