

Ejercicio 3. (Sistemas de orden superior)

Dada la función de transferencia:

$$G(s) = 250 \frac{(s + 0.95)}{(s + 1)(s + 2)(s + 10)(s + 11.875)}$$

- 1) Calcular la función de transferencia del sistema **simplificado equivalente**.

$$G(s) = 250 \frac{(s + 0.95)}{(s + 1)(s + 2)}$$

La simplificamos despreciando los polos que consideramos excesivamente alejados del origen o cercanos al 0 de la ecuación.

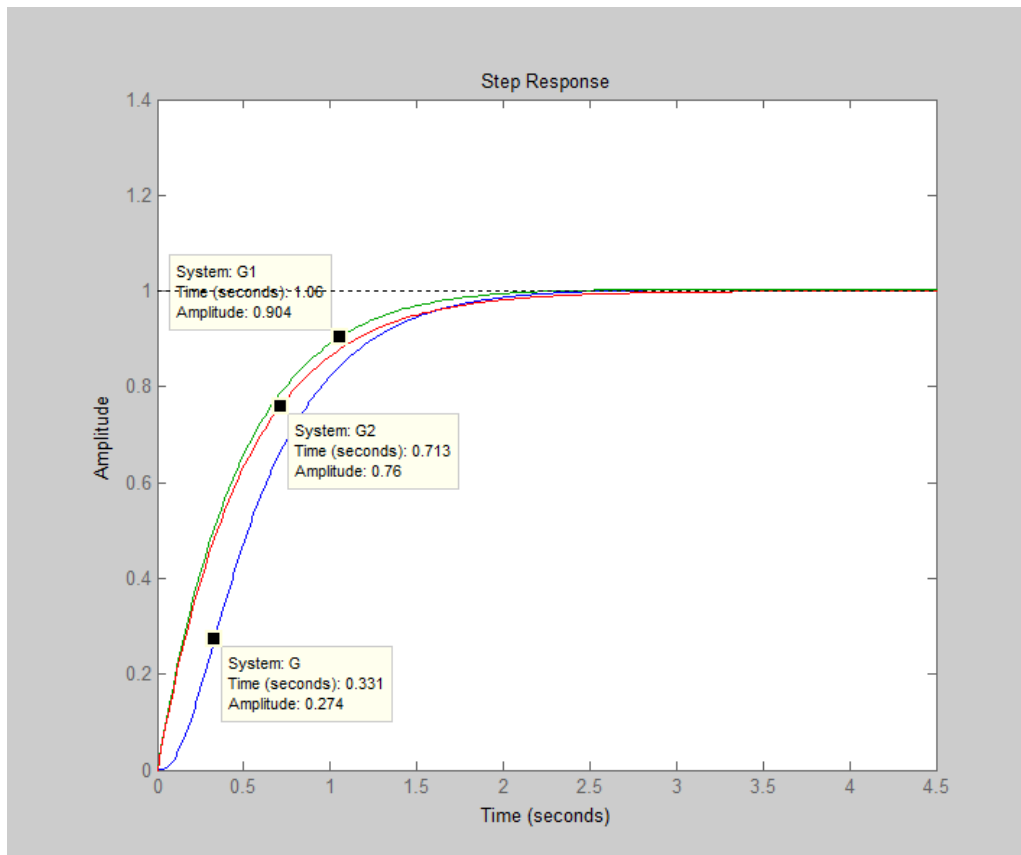
- 2) **Realizar un programa** en Matlab que represente simultáneamente la respuesta frente a una entrada **escalón unitario** de ambos sistemas. **Comprobar** que las dos curvas deben de coincidir.

Las funciones representadas son las siguientes;

G: es la función original que nos daba el enunciado.

G1: para esta función eliminamos los polos más alejados del origen (10 y 11.875).

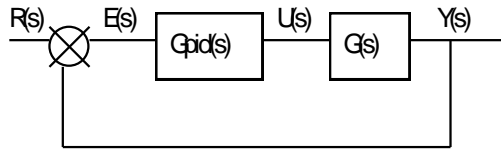
G2: además se puede eliminar el polo 1, por estar muy cerca del cero (0,95).



Ejercicio 4.(Controlador PID)

1) TEORIA .- (Control PID)

El control PID de un sistema en lazo cerrado con una función de transferencia $G(s)$, se describe en el siguiente diagrama de bloques:



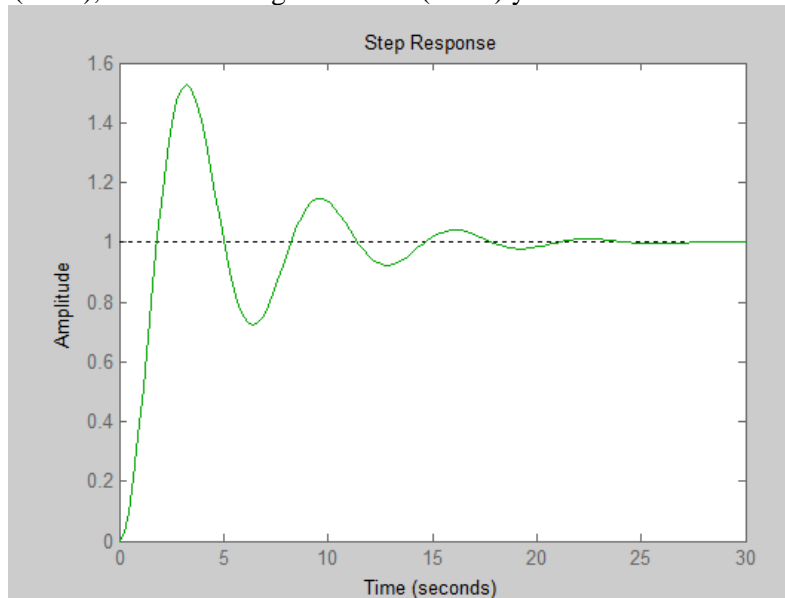
$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 0.4s + 1}$$

$$G_{pid}(s) = K(1 + T_d * s + \frac{1}{T_i * s})$$

$$G_t = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_{pid}(s) * G(s)}{1 + G_{pid}(s) * G(s)}$$

AJUSTE DE LOS PARAMETROS DE UN PID

- 1) Se ajustan inicialmente los parámetros del PID de forma que la acción proporcional sea pequeña ($K=1$), la acción integral mínima ($T_i=\infty$) y al derivativa mínima ($T_d=0$).



- 2) Se aumenta la acción proporcional hasta que aparezcan tres picos en la respuesta del sistema.

No vemos necesario aumentar la constante proporcional puesto que ya podemos observar tres picos en la respuesta que hemos obtenido con los datos del enunciado.

- 3) Se aumenta la acción integral hasta anular el error en régimen permanente
- 4) Se aumenta la acción derivativa, pudiendo suceder dos cosas:
 - Si la respuesta empeora se quita la acción derivativa, quedando únicamente el controlador PI.
 - Si la respuesta mejora (tiende a no oscilar), permitirá aumentar la ganancia proporcional y aumentar la acción integral.

EJERCICIO (PID)

Considerando el siguiente sistema:
$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 0.4s + 1}$$

- a) **Calcular el error en régimen permanente** de la respuesta del sistema ante una entrada escalón unitario.

El error en estado estacionario ante una entrada escalon unitario la calculamos aplicando el teorema del valor final.

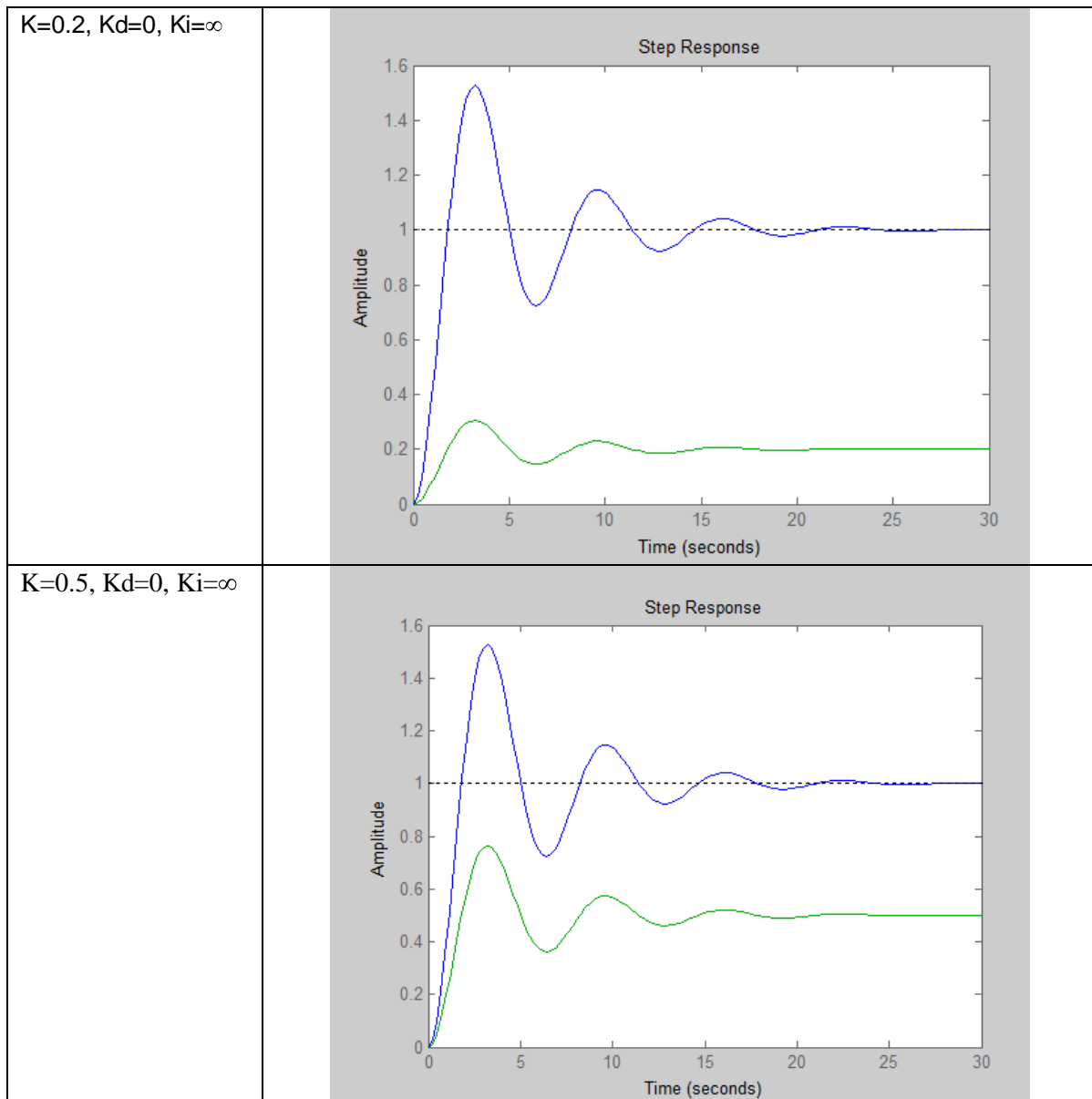
En nuestro caso (entrada escalon) será: $e_{ss} = \frac{1}{1+K} = \frac{1}{1+0.2} = 0.83$

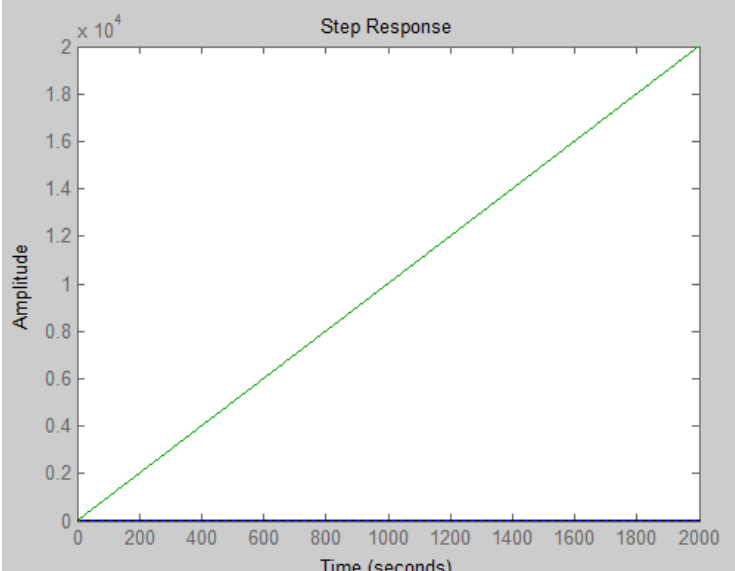
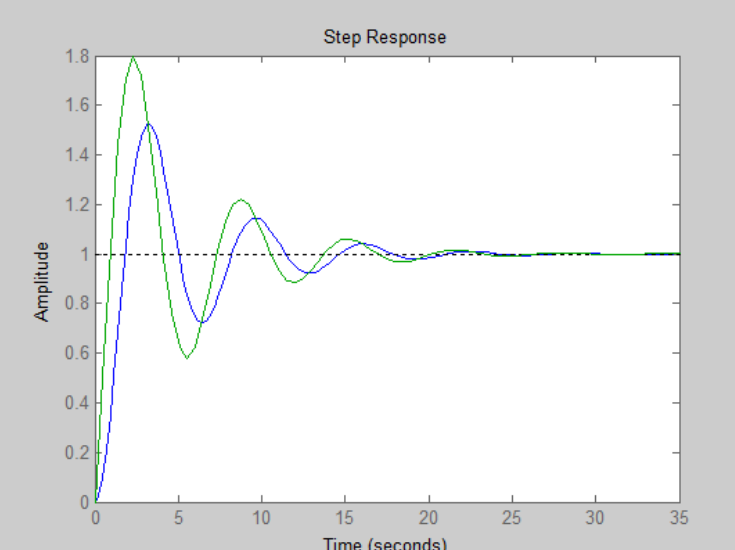
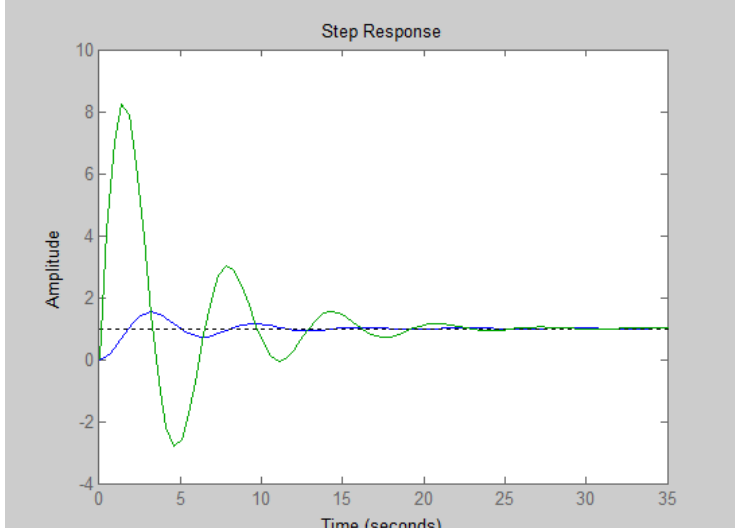
- b) **Realizar el programa en Matlab** que efectúe el control PID del sistema y que represente gráficamente la respuesta ante una entrada escalón unitario. Datos que se solicitan por teclado: las ctes del PID : **K, Kd ,Ki**.

Nuestro programa lo describe el siguiente script:

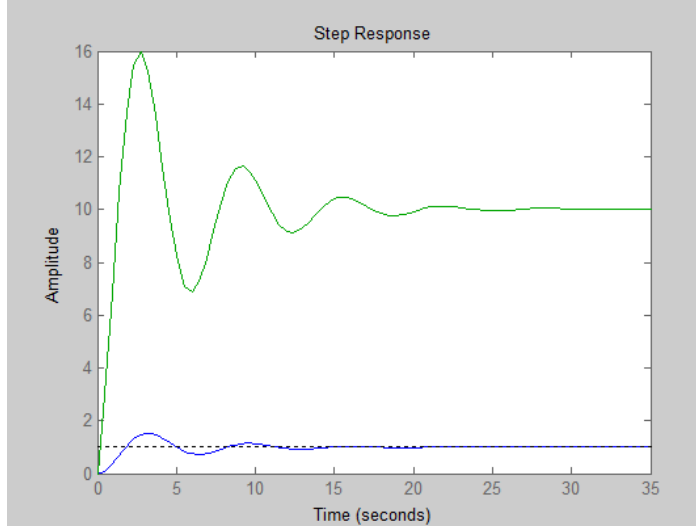
```
k=input ('valor de (k) ');
ki=input ('coeficiente de integracion (ki) ');
kd=input ('coeficiente de derivacion (kd) ');
num=1;
den=[1,0.4,1];
G=tf(num,den);
numpid=[kd,k,ki];
denpid=[1,0];
Gpid=tf(numpid,denpid);
numt=G*Gpid;
dent=1+G*Gpid;
Gt=tf(numt,dent);
step(G,Gt)
```

- c) **Representar gráficamente** la respuesta del sistema realimentado con y sin ($K=1, Kd=0, Ki=\infty$) control PID en la misma gráfica. Ajustar los parámetros del PID, considerando y dibujando los siguientes casos:



$K=0.5, K_d=0, K_i=10$	
$K=1, K_d=1, K_i=0.00001$	
$K=1, K_d=10, K_i=0.0001$	

$K=10$, $K_d=5$,
 $K_i=0.0005$



c) ¿Con que valores de los parámetros se corrige el error de seguimiento?

Para corregir el error de seguimiento tenemos que aumentar la constante integral del sistema. También se puede corregir aumentando la constante derivativa pero, en caso de existir ruidos, no es de gran utilidad al amplificar excesivamente dichos ruidos, produciendo inestabilidades; este problema se puede corregir con un filtro para evitar la aparición de los ruidos de alta frecuencia.

d) ¿Y la respuesta transitoria?

La respuesta transitoria constituye el hecho de que los sistemas que puedan almacenar energía no responden simultáneamente, y presentan estados transitorios cada vez que están sujetos a entradas o perturbaciones, hasta que alcanzan una situación estacionaria.

Si queremos corregir la respuesta transitoria es útil el controlador derivativo, porque responde a la rapidez de cambio de error y puede producir una corrección significativa antes de que la magnitud real del error sea grande. Por esta razón se dice, a veces, que el control derivativo se anticipa al error y de esta manera inicia una prematura corrección del error.