

TAREA 1:

Obtener la función de transferencia en lazo cerrado (i.e. la función de transferencia entre la señal de referencia $r(t)$ y la salida $y(t)$) de siguientes sistemas:

- Primer sistema:

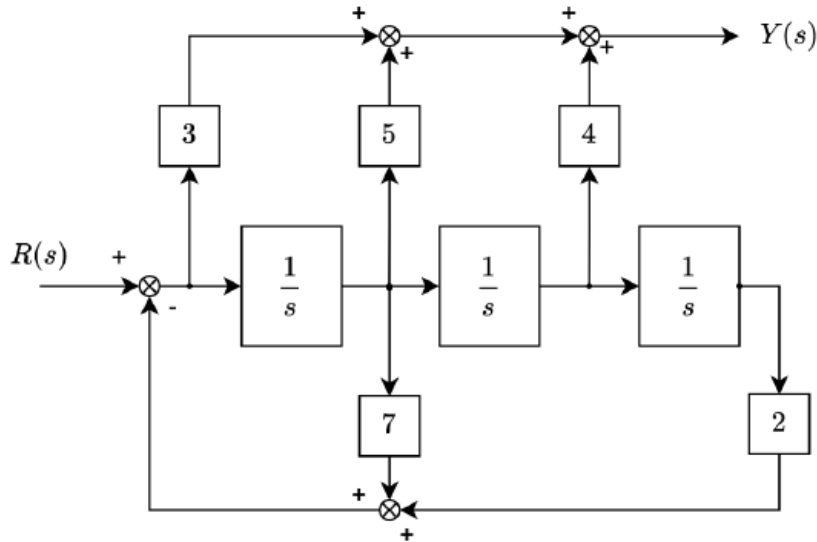


Figura 1: Esquema del primer sistema a analizar

Procedemos a calcular la función de transferencia del sistema de la *Figura 1* aplicando las características de álgebra de bloques:

$$\begin{aligned}
 G(s) &= \left(3 + 5 \frac{1}{s} + 4 \frac{11}{s^2} \right) * \frac{1}{1 + 7 \frac{1}{s} + 2 \frac{111}{s^2}} = \left(3 + \frac{5}{s} + \frac{4}{s^2} \right) * \frac{1}{1 + \frac{7}{s} + \frac{2}{s^2}} = \\
 &= \left(\frac{3s^2 + 5s + 4}{s^2} \right) * \frac{1}{\frac{s^3 + 7s^2 + 2}{s^3}} = \frac{(3s^2 + 5s + 4) * s^3}{(s^3 + 7s^2 + 2) * s^2} = \frac{(3s^2 + 5s + 4) * s}{s^3 + 7s^2 + 2} = \\
 &= \frac{3s^3 + 5s^2 + 4s}{s^3 + 7s^2 + 2}
 \end{aligned}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

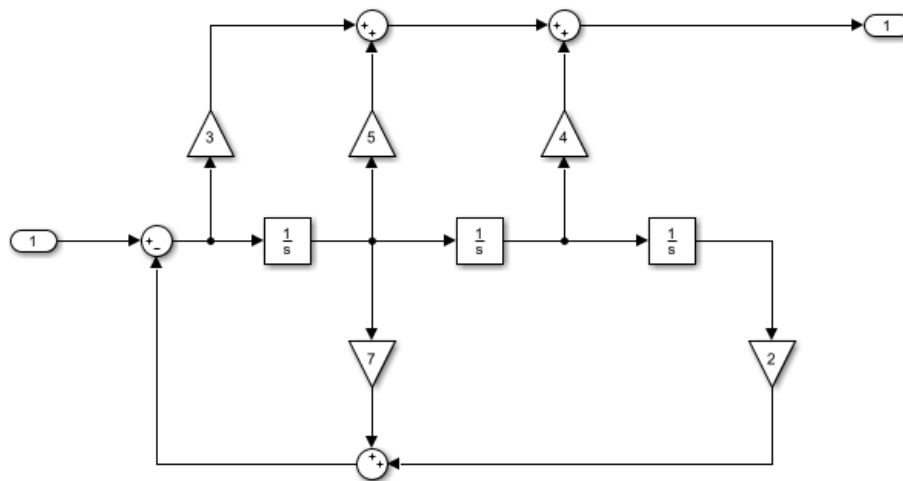


Figura 2: Tarea1_Sistema1.slx

```

4      %% Primer sistema:
5      clear all; clc; close all;
6
7      [A,B,C,D] = linmod('Tarea1_Sistema1');
8      gs1Simulink = tf(ss(A,B,C,D))
    
```

Figura 3: Código Matlab usado para obtener la función de transferencia de la Figura 2.

```

gs1Simulink =

      3 s^3 + 5 s^2 + 4 s
-----
s^3 + 7 s^2 - 8.882e-16 s + 2

Continuous-time transfer function.
    
```

Figura 4: Función de transferencia de la Figura 2 aplicando el código de la Figura 3.

Observamos que las dos funciones de transferencia son aproximadamente iguales, sin olvidar



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

TEC 2: Control y Realimentación

- Segundo sistema:

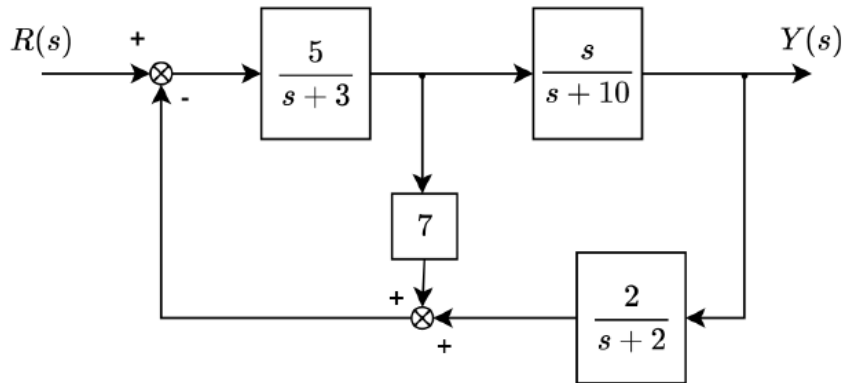
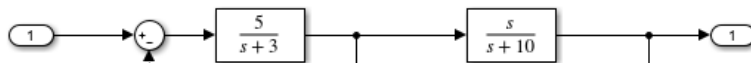


Figura 5: Esquema del segundo sistema a analizar

Calculamos la función de transferencia de la Figura 5 aplicando algebra de bloques:

$$\begin{aligned}
 G(s) &= \frac{\frac{5}{s+3} * \frac{s}{s+10}}{1 + 7 * \frac{5}{s+3} + \frac{2}{s+2} * \frac{5}{s+3} * \frac{s}{s+10}} = \frac{\frac{5s}{(s+3)(s+10)}}{1 + \frac{35}{s+3} + \frac{10s}{(s+2)(s+3)(s+10)}} = \\
 &= \frac{\frac{5s}{(s+3)(s+10)}}{\frac{(s+2)(s+3)(s+10) + 35(s+2)(s+10) + 10s}{(s+2)(s+3)(s+10)}} = \\
 &= \frac{5s(s+2)(s+3)(s+10)}{[(s+2)(s+3)(s+10) + 35(s+2)(s+10) + 10s](s+3)(s+10)} = \\
 &= \frac{5s(s+2)}{(s+2)(s+3)(s+10) + 35(s+2)(s+10) + 10s} = \\
 &= \frac{5s^2 + 10s}{(s^3 + 15s^2 + 56s + 60) + (35s^2 + 420s + 700) + 10s} = \frac{5s^2 + 10s}{s^3 + 50s^2 + 486s + 760}
 \end{aligned}$$

Ahora comprobamos con Simulink y Matlab si el resultado obtenido es correcto:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

```
10 %% Segundo sistema:
11 - clear all; clc; close all;
12
13 - [A,B,C,D] = linmod('Tarea1_Sistema2');
14 - gs2Simulink = tf(ss(A,B,C,D))
```

Figura 7: Código Matlab usado para obtener la función de transferencia de la Figura 6.

```
gs2Simulink =
          5 s^2 + 10 s
-----
          s^3 + 50 s^2 + 486 s + 760
Continuous-time transfer function.
```

Figura 8: Función de transferencia de la Figura 6 aplicando el código de la Figura 7.

Podemos asegurar que los cálculos realizados son correctos debido a que la función de transferencia es la misma obtenida mediante cálculo de algebra de bloques y obtenida a través de línea de comandos en Matlab.

- Tercer sistema:

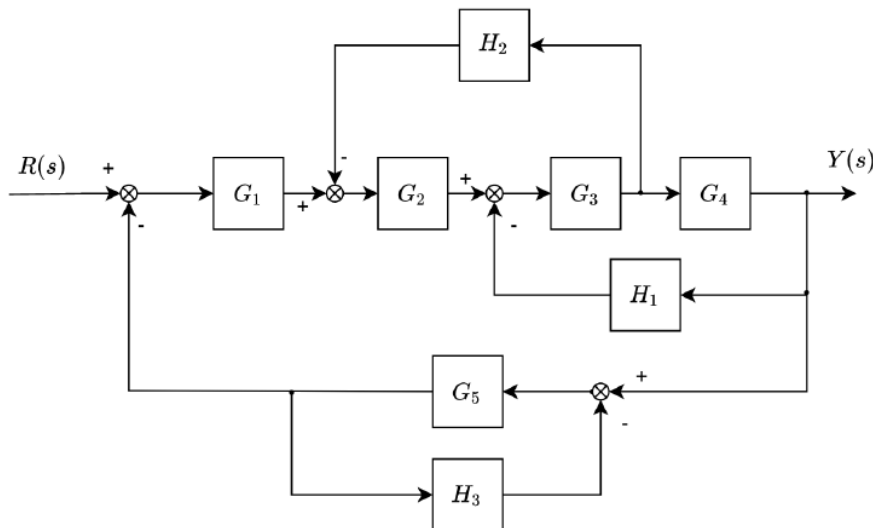


Figura 9: Esquema del tercer sistema a analizar

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TEC 2: Control y Realimentación

Después, pasamos a simplificar los bloques de arriba exceptuando el bloque G1 (trabajaremos con los bloques G2, G3, G4, H1 y H2):

$$B = \frac{G_3 G_4}{1 + G_3 G_4 H_1} \quad C = \frac{G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_2}$$

Tras realizar estos cálculos para simplificar la esquema del sistema de la Figura 9, obtenemos el siguiente esquema:

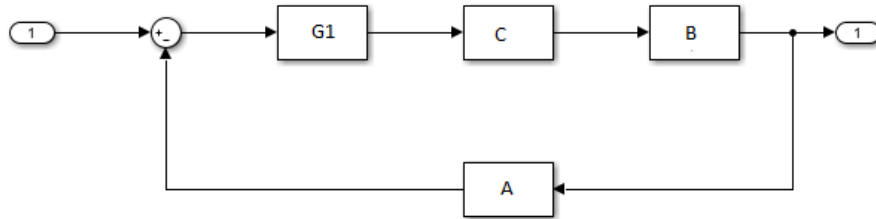


Figura 10: Esquema de la Figura 9 simplificado

Ahora solo hay que aplicar una última regla de algebra de bloques para obtener la función de transferencia final en función de los bloques originales:

$$G(s) = \frac{G_1 C B}{1 + G_1 C B A} = \frac{G_1 * \frac{G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_2} * \frac{G_3 G_4}{1 + G_3 G_4 H_1}}{1 + G_1 * \frac{G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_2} * \frac{G_3 G_4}{1 + G_3 G_4 H_1} * \frac{G_5}{1 + G_5 H_3}}$$

Realizo el cálculo de Gs anterior a través de Matlab para la simplificación de los cálculos:

```

16 %% Tercer sistema:
17 clear all; clc; close all;
18
19 % Calculo manual de G(s):
20 syms G1 G2 G3 G4 G5 H1 H2 H3;
21
22 A = G5 / (1 + G5*H3);
23 B = G3*G4 / (1 + G3*G4*H1);
24 C = G2*G3 / (1 + G2*G3*H2);
    
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ge3Manual =

$$(G1*G2*G3^2*G4 + G1*G2*G3^2*G4*G5*H3) / ((G3*G4 + G3*G4*G5*H3 + G2*G3^2*G4*H2 + G2*G3^2*G4*G5*H2*H3)*H1 + G5*H3 + G2*G3*H2 + G1*G2*G3^2*G4*G5 + G2*G3*G5*H2*H3 + 1)$$

Figura 12: G(s) final calculada y simplificada

TAREA 2:

Simular el comportamiento, para 2 valores diferentes de K y a través de la toolbox de Control y Simulink, de las señales de salida (y(t)), control (u(t)) y error de control (e(t)) ante una entrada de referencia (r(t)) escalón de 10 unidades, una perturbación de control (v(t)) constante de 1 unidad y una perturbación en la medida de (w(t)) sinusoidal de amplitud 0.1. Comprobar que los resultados obtenidos al simular las señales correspondientes con ambas herramientas (toolbox de Control vs. Simulink) son los mismos.

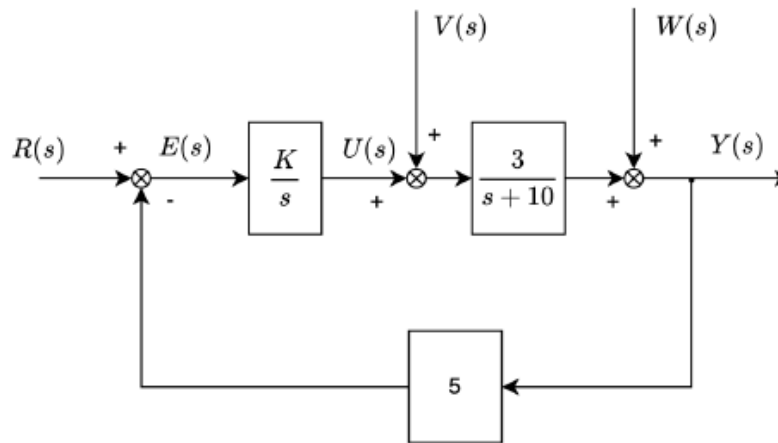


Figura 13: Esquema a analizar de la Tarea 2.

Para este apartado, procedemos a crear dos archivos Simulink (.slx) donde obtenemos la representación gráfica final dentro de uno de los archivos .slx y a partir del otro archivo .slx, se obtiene la representación gráfica con líneas de códigos en Matlab

Ahora debemos establecer el valor de K para poder realizar el ejercicio:

- **K = 1:**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

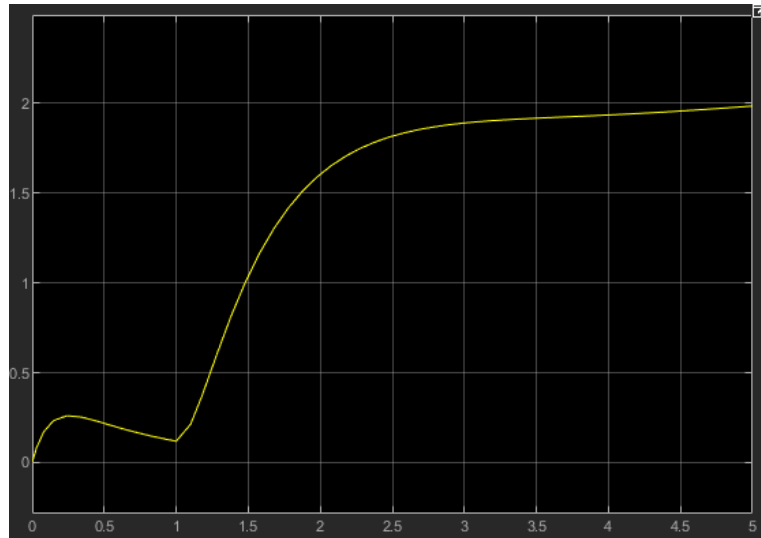


Figura 15: Representación gráfica de la Figura 14 con K=1

Ahora obtenemos la gráfica a partir de línea de comandos de Matlab.

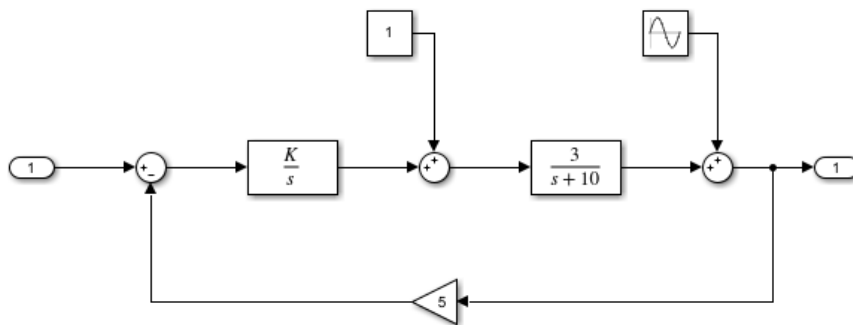


Figura 16: Tarea2_Apartado2.slx

```
32 %% K = 1
33 clear all; clc; close all;
34
35 K = 1;
36
37 [A,B,C,D] = linmod('Tarea2_Apartado2');
38 gsSimulink = tf(ss(A,B,C,D))
39
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

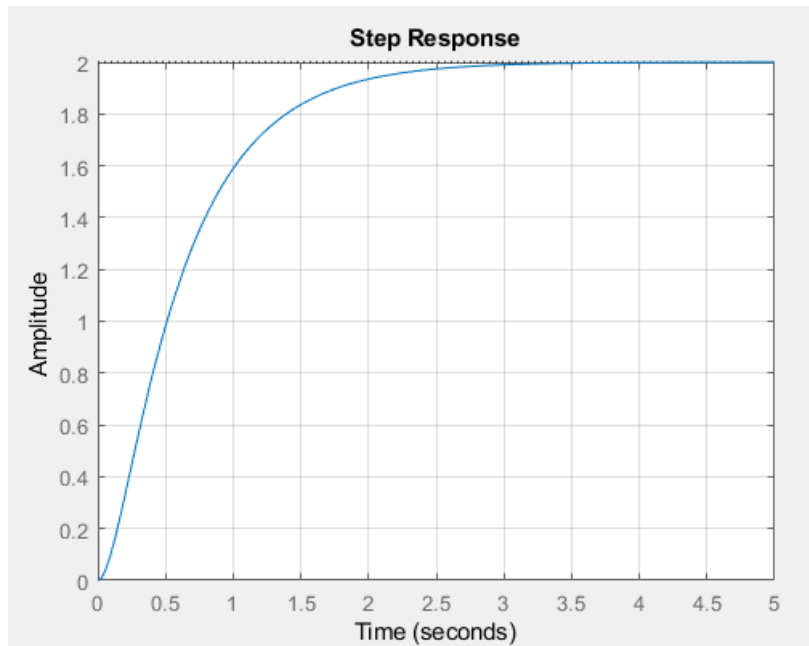


Figura 18: Representación gráfica de la Figura 14 con $K=1$

- **K = 5:**

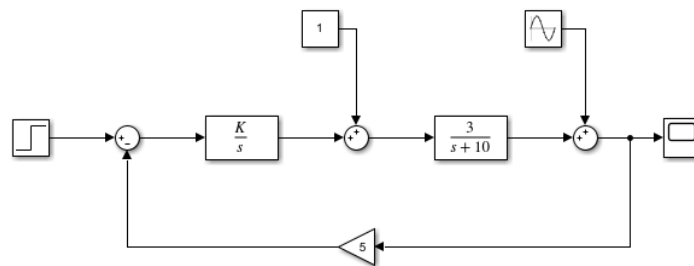


Figura 19: Tarea2_Apartado1.slx

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

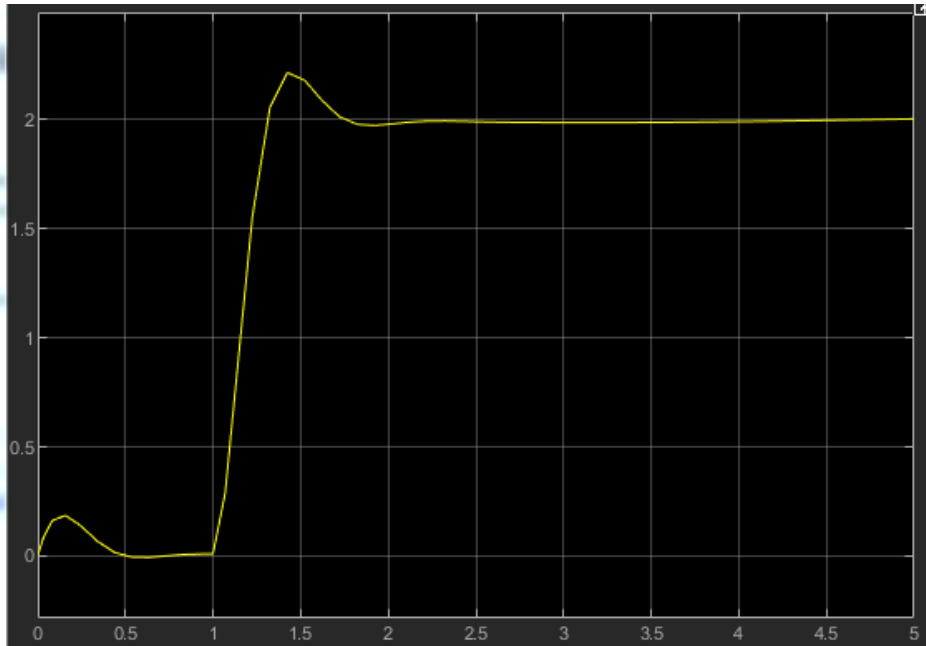


Figura 20: Representación gráfica de la Figura 19 con K=5

Ahora obtenemos la gráfica a partir de línea de comandos de Matlab.

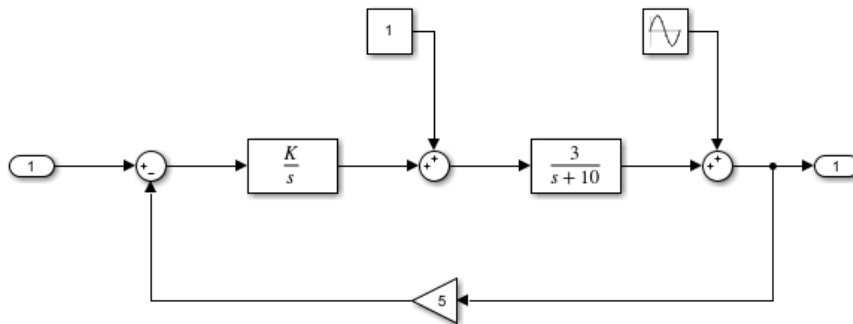


Figura 21: Tarea2_Apartado2.slx

```
43 %% K = 5
44 - clear all; clc; close all;
45
46 - K = 5;
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

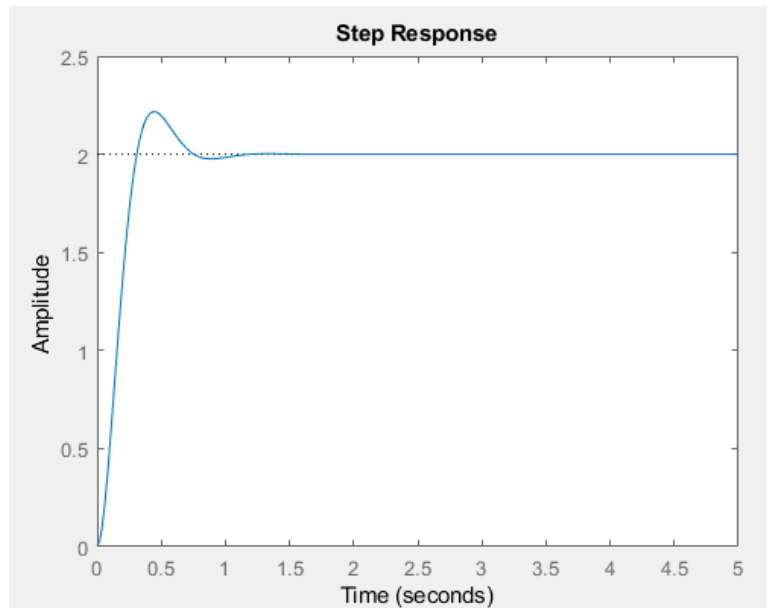


Figura 23: Representación gráfica de la Figura 21 con $K=5$.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70