Examen de prácticas

Fundamentos de Automática - curso 2021/2022

Convocatoria ordinaria

```
clear;
clc
```

Ejercicio 1 (3 puntos)

Dado el sistema:

$$\frac{s+2}{s^2+4s+15}$$

(i) (1 punto) Cree la función de transferencia usando tres métodos/comandos diferentes pertenecientes al *Control System Toolbox* de MATLAB.

(ii) (0,5 puntos) Determine la transformada inversa de Laplace de la función de transferencia.

(iii) (1 punto) Evalúe el comportamiento de la respuesta temporal del sistema durante los 5 segundos iniciales.

(iv) (0,5 puntos) Ajuste los ejes de la gráfica obtenida para visualizar correctamente la respuesta. Asigne una leyenda, título y nombre a los ejes de coordenadas.

```
num=[1 2];
den=[1 4 15];
Tf1=tf(num,den)
```

```
Tf1 =

      s + 2
  --------------
  s^2 + 4 s + 15

Continuous-time transfer function.
```

```
s=sym('s')
```

s = s

```
Tf2=((s+2)/(s^2+4*s+15))
```

Tf2 =

$$\frac{s+2}{s^2+4\,s+15}$$

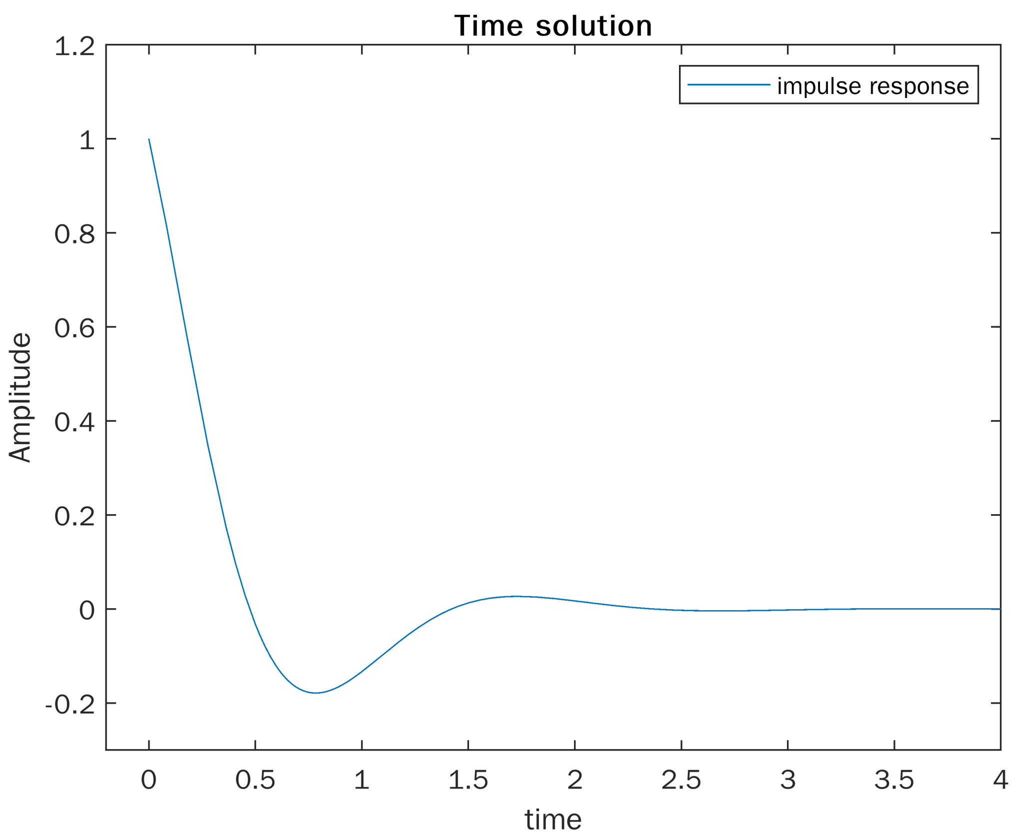
```
Tf3=zpk(roots(num),roots(den),1)
```

```
Tf3 =

       (s+2)
  ---------------
  (s^2 + 4s + 15)

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

```
a=ilaplace(poly2sym(num,s)/poly2sym(den,s))
```

a = $e^{-2t}\cos(\sqrt{11}\ t)$

```
fplot(a,[0 10])
legend('impulse response');
axis([-0.2,4,-0.3,1.2]);
title('Time solution');
xlabel('time');
ylabel('Amplitude');
```



Ejercicio 2 (4 puntos)

Dado el sistema:

$$\frac{s-2}{s^2+6s+25}$$

(i) (0,5 puntos) Dibuje el lugar de las raíces (LDR) del sistema.

(ii) (1 punto) Encuentre el valor de la ganancia *K*para el punto de confluencia (llegada o salida del eje real) del correspondiente LDR. Se solicita proporcionar una resolución con tres decimales de precisión. Para ello, debe usar un comando de control de flujo tipo *for*. Se recomienda usar herramientas gráficas para definir el rango de búsqueda.

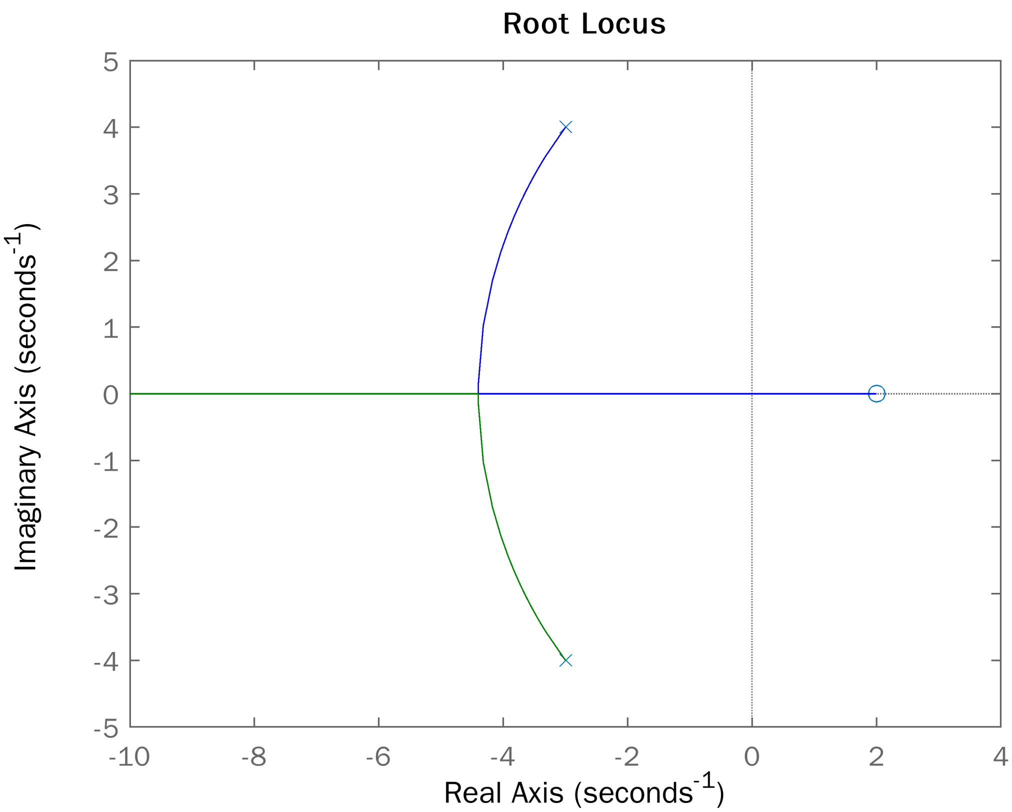
(iii) (1 punto) Determine el valor de la ganancia *K* donde las ramas del LDR cortan con el eje imaginario. Nótese que no se permite el uso de métodos gráficos.

(iv) (1,5 puntos) Encuentre el valor de la ganancia *K* con el que obtener una respuesta ante escalón unitario con una sobreoscilación del 5%. No se permite el uso de métodos gráficos.

```
% apartado (i)
G=tf([1 -2],[1 6 25])
```

```
G =

      s - 2
  --------------
  s^2 + 6 s + 25

Continuous-time transfer function.
```

```
rlocus(G);
```




```
% apartado (ii)
K=0;
for(i=2.6:0.001:3)
    [p,K1]=rlocus(G,i);
    if(imag(p)==0 & K==0)
        K=K1;
        solution=p(1);
    end
end
```

```
K
```

```
K = 2.8070
```

```
solution
```

```
solution = -4.4729
```

```

% apartado (iii)
k2=abs(1/evalfr(G,0))
```

```
k2 = 12.5000
```

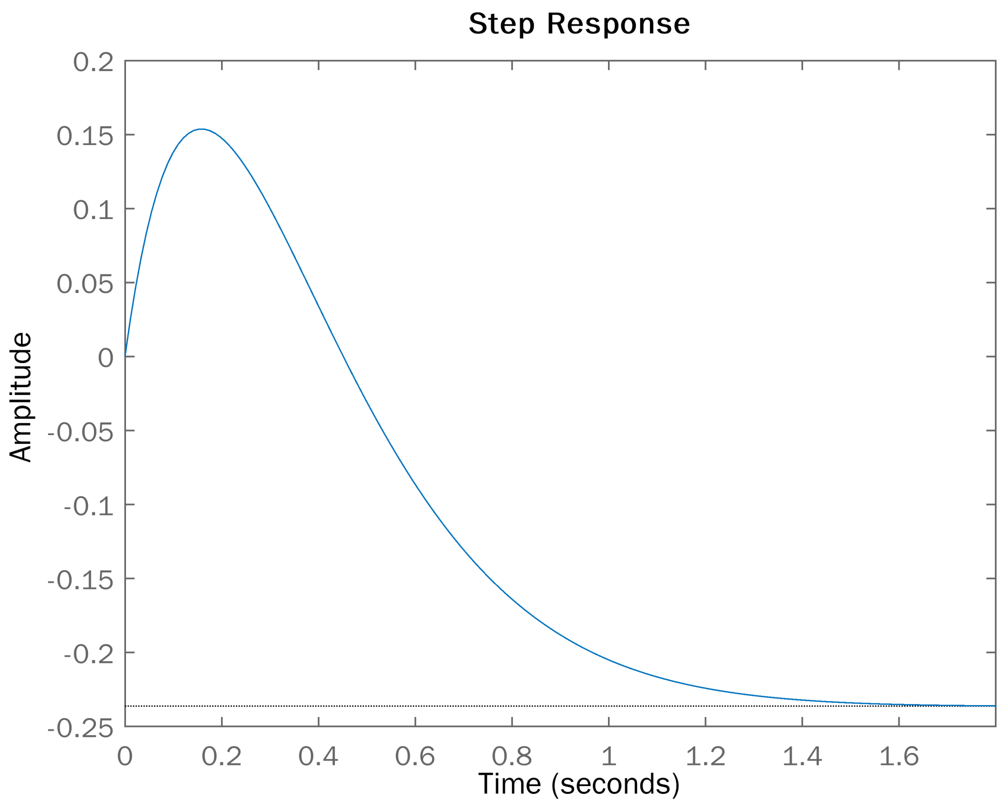
```
K2=0;
for(i=12.3:0.001:12.6)
    [p,K1]=rlocus(G,i);
    if((real(p(1))>0 ||real(p(2))>0) & K2==0)
        K2=K1
        solution=p(1);
    end
end
```

```
K2 = 12.5010
```

```

% apartado (iv)
MP=100;
K=0;
while MP>0.05
    info=stepinfo(G*K/(1+G*K));
    MP=info.Overshoot;
    K=K+0.001;
end
K
```

```
K = 2.3880
```

```
step(G*K/(1+G*K));
```




```
stepinfo(G*K/(1+G*K))
```

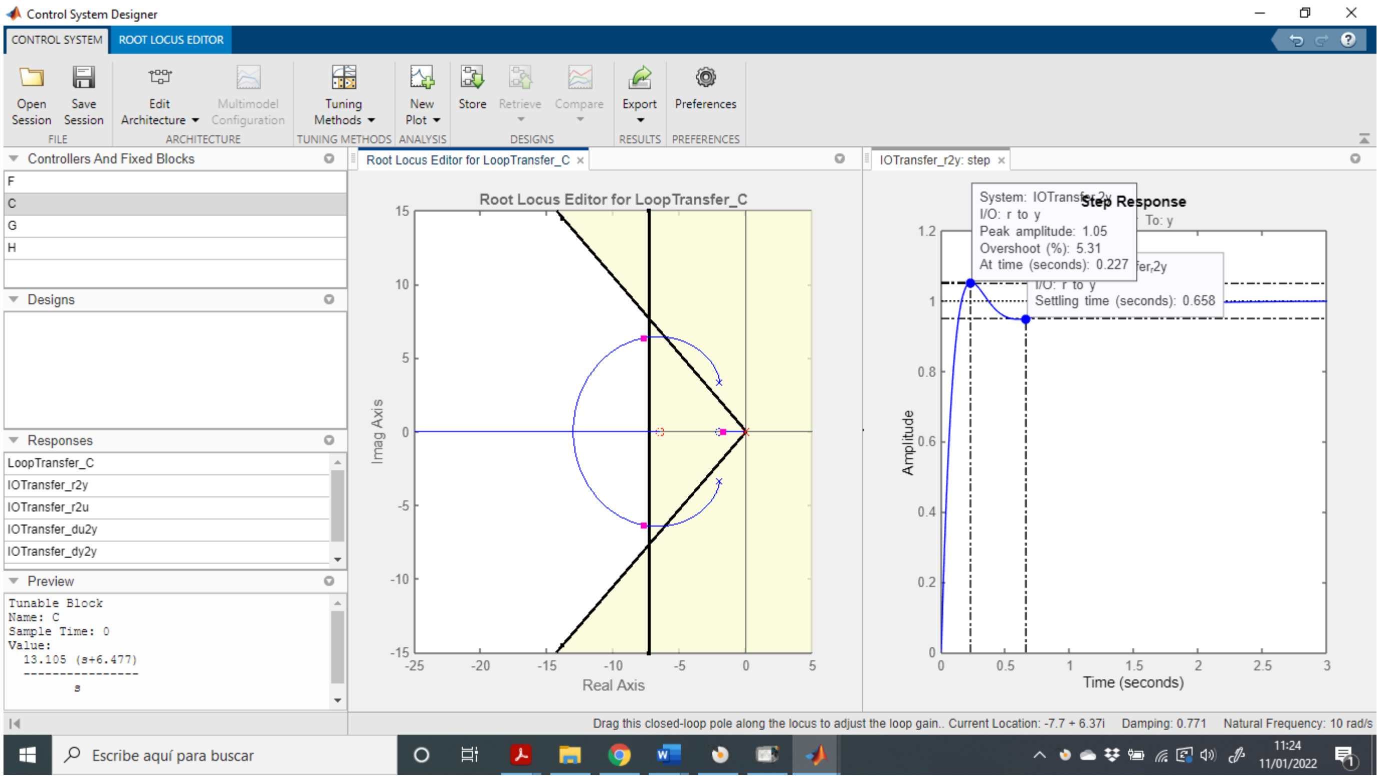
```
ans = struct with fields:
         RiseTime: 0.5727
    TransientTime: 1.2837
     SettlingTime: 1.3738
      SettlingMin: -0.2363
      SettlingMax: -0.2130
        Overshoot: 0.0491
       Undershoot: 65.0772
             Peak: 0.2363
         PeakTime: 2.0753
```

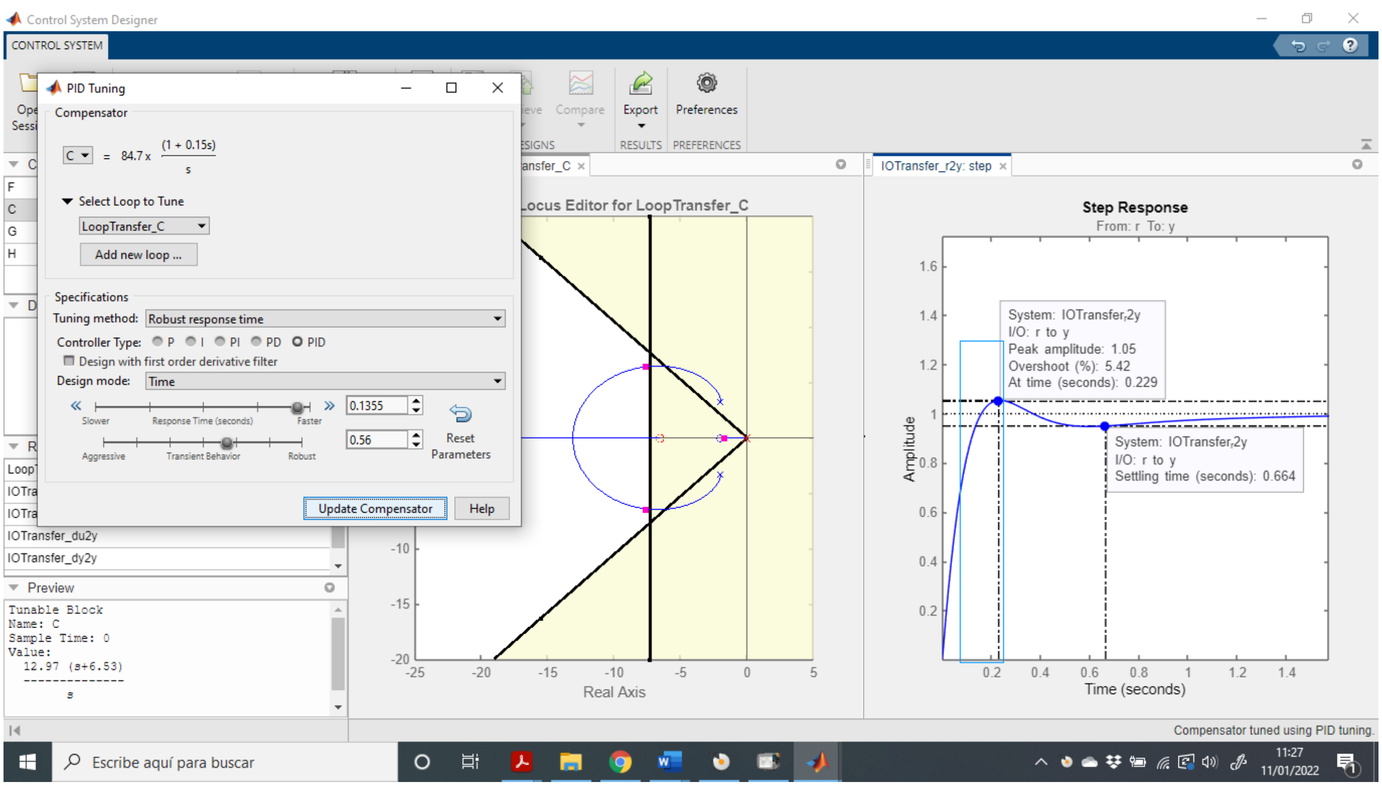
Ejercicio 3 (3 puntos)

Con la ayuda de la herramienta RLTOOL de MATLAB, muestre el diseño de un controlador para la planta

$$\frac{s+2}{s^2+4s+15}$$

de tal forma que se la respuesta ante escalón unitario presente las siguientes características: tiempo de asentamiento, *t*S< 0,7 segundos (10% tolerancia), sobreoscilación, *M*p = 5% y error en estado estacionario, *e*(∞) = 0. Explique detalladamente el diseño y la selección del tipo de regulador. La solución se proporcionará a través de un *screenshot* o captura de pantalla.


Control System Designer
CONTROL SYSTEM
ROOT LOCUS EDITOR
Open Session
Save Session
Edit Architecture
Multimodel Configuration
Tuning Methods
New Plot
Store
Retrieve
Compare
Export
Preferences
FILE
ARCHITECTURE
TUNING METHODS
ANALYSIS
DESIGNS
RESULTS
PREFERENCES
Controllers And Fixed Blocks
F
C
G
H
Designs
Responses
LoopTransfer_C
IOTransfer_r2y
IOTransfer_r2u
IOTransfer_du2y
IOTransfer_dy2y
Preview
Tunable Block
Name: C
Sample Time: 0
Value:
13.105 (s+6.477)
s
Root Locus Editor for LoopTransfer_C
Imag Axis
Real Axis
IOTransfer_r2y: step
Step Response
To: y
System: IOTransfer_r2y
I/O: r to y
Peak amplitude: 1.05
Overshoot (%): 5.31
At time (seconds): 0.227
Settling time (seconds): 0.658
Amplitude
Time (seconds)
Drag this closed-loop pole along the locus to adjust the loop gain.. Current Location: -7.7 + 6.37i Damping: 0.771 Natural Frequency: 10 rad/s
Escribe aquí para buscar
11:24
11/01/2022


Control System Designer
CONTROL SYSTEM
PID Tuning
Compensator
C = 84.7 x (1 + 0.15s) / s
Select Loop to Tune
LoopTransfer_C
Add new loop ...
Specifications
Tuning method: Robust response time
Controller Type: P I PI PD PID
Design with first order derivative filter
Design mode: Time
Slower
Response Time (seconds)
Faster
0.1355
Aggressive
Transient Behavior
Robust
0.56
Reset Parameters
Update Compensator
Help
Compare
Export
Preferences
RESULTS
PREFERENCES
Locus Editor for LoopTransfer_C
IOTransfer_du2y
IOTransfer_dy2y
Preview
Tunable Block
Name: C
Sample Time: 0
Value:
12.97 (s+6.53)
s
Real Axis
IOTransfer_r2y: step
Step Response
From: r To: y
System: IOTransfer_r2y
I/O: r to y
Peak amplitude: 1.05
Overshoot (%): 5.42
At time (seconds): 0.229
Settling time (seconds): 0.664
Amplitude
Time (seconds)
Compensator tuned using PID tuning.
Escribe aquí para buscar
11:27
11/01/2022