



Universidad Nacional Autónoma
de México



Facultad de Ingeniería

Sistemas de Control

Grupo: 5

Trabajo #1

Profesor:

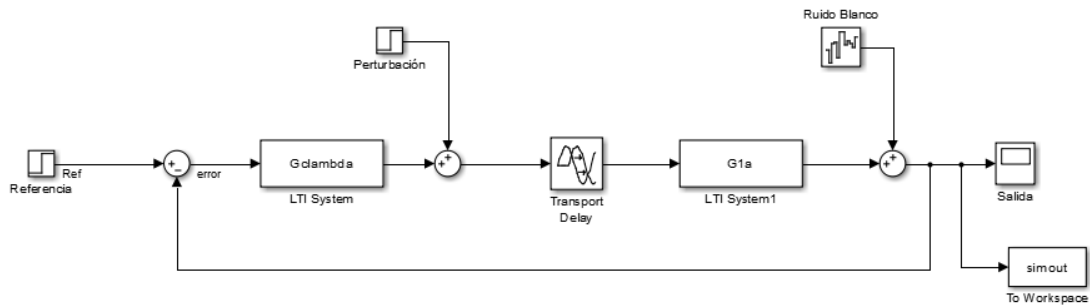
Dra. Alejandra Icxiah de la Guerra Carrasco

Elaborado por:

Eguiarte Morett Luis Andrés

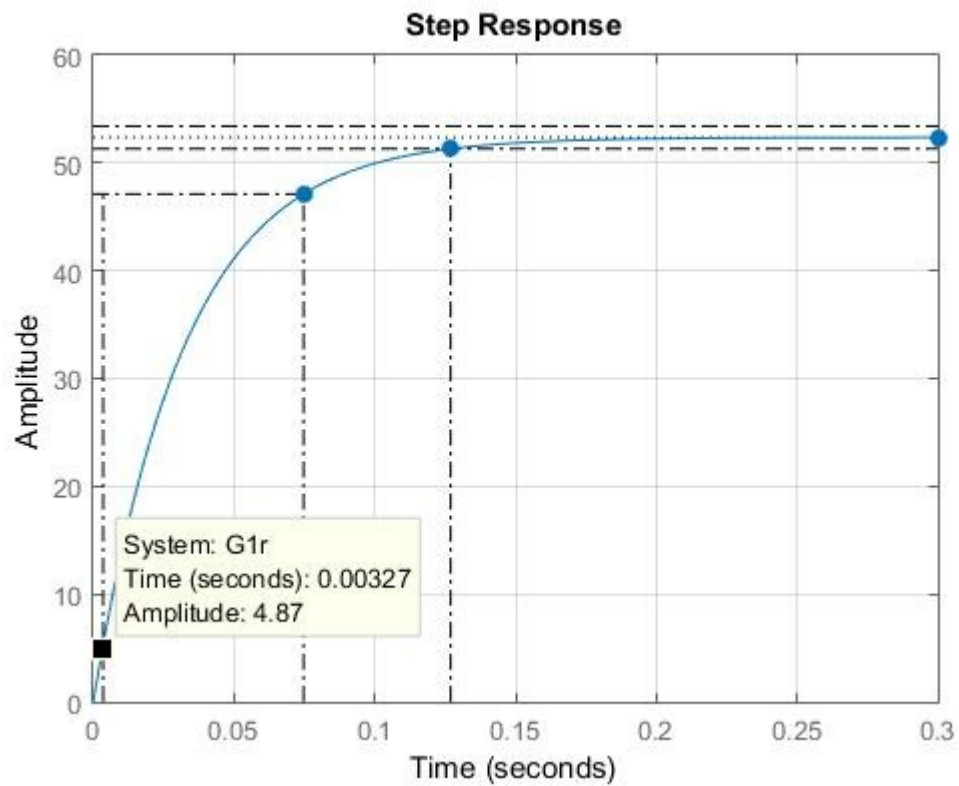
Fecha de entrega:

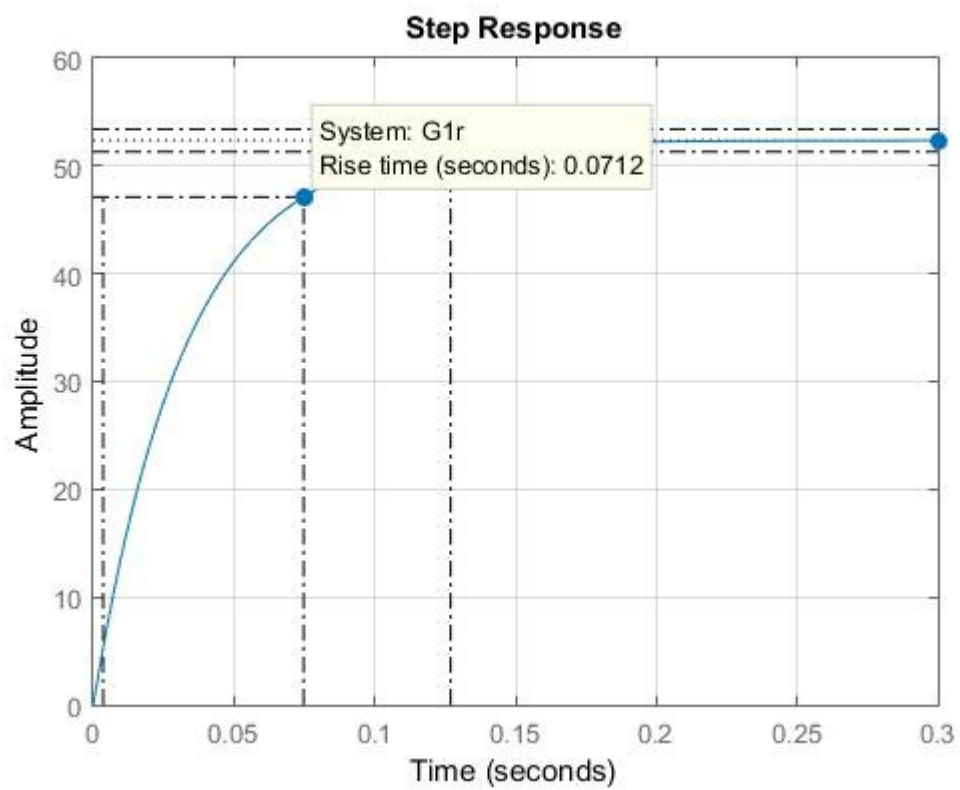
8 de mayo de 2018

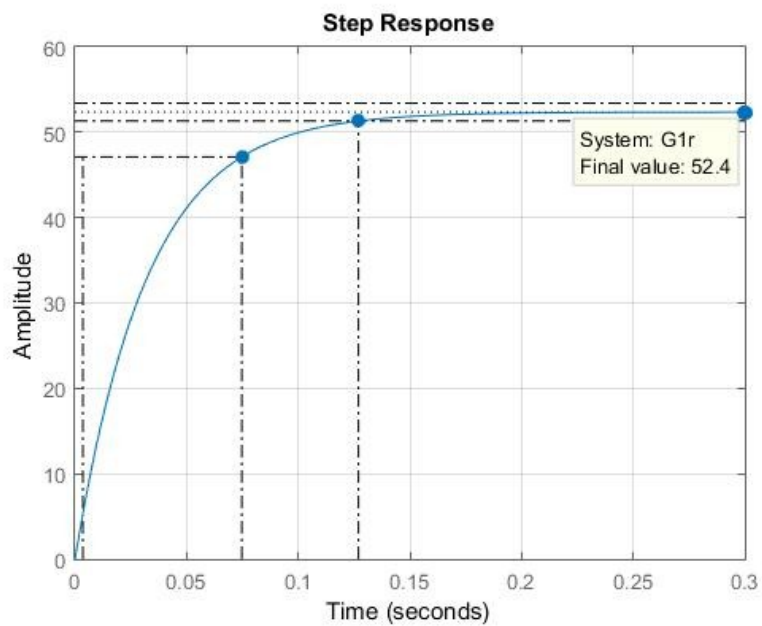
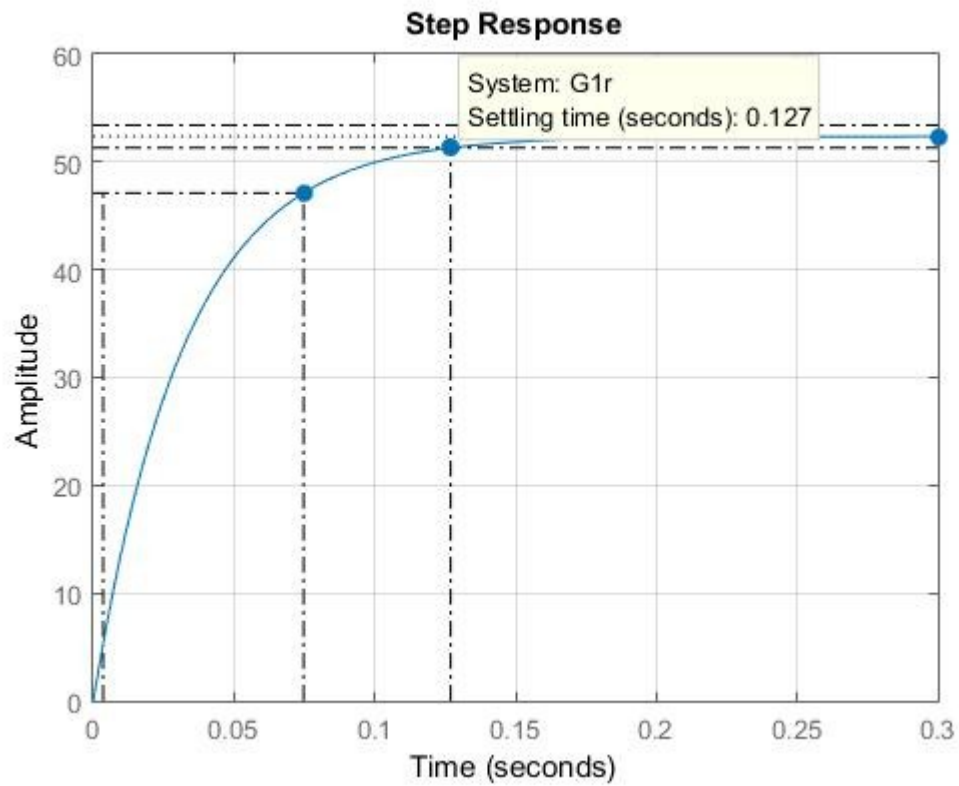


1.- Análisis del sistema

Respuesta escalón en lazo abierto con retardo:

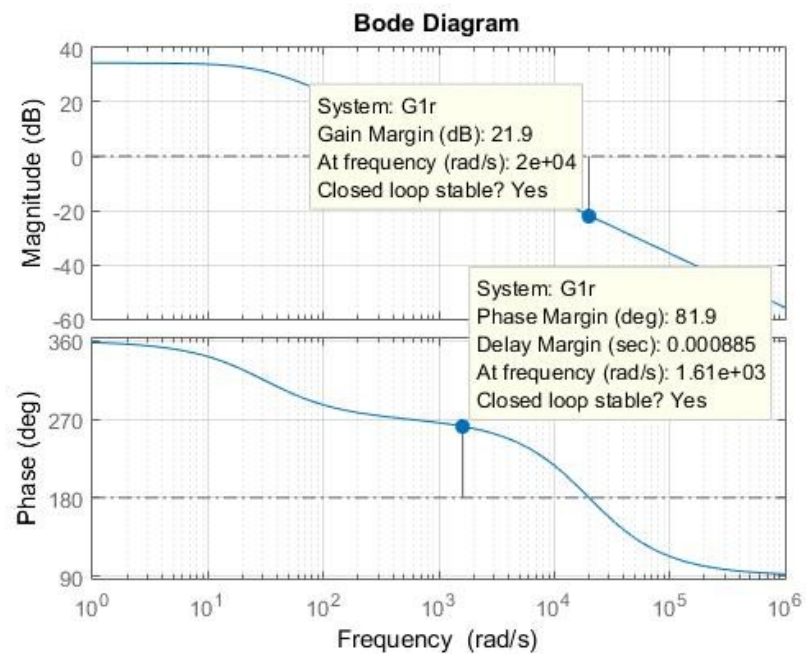
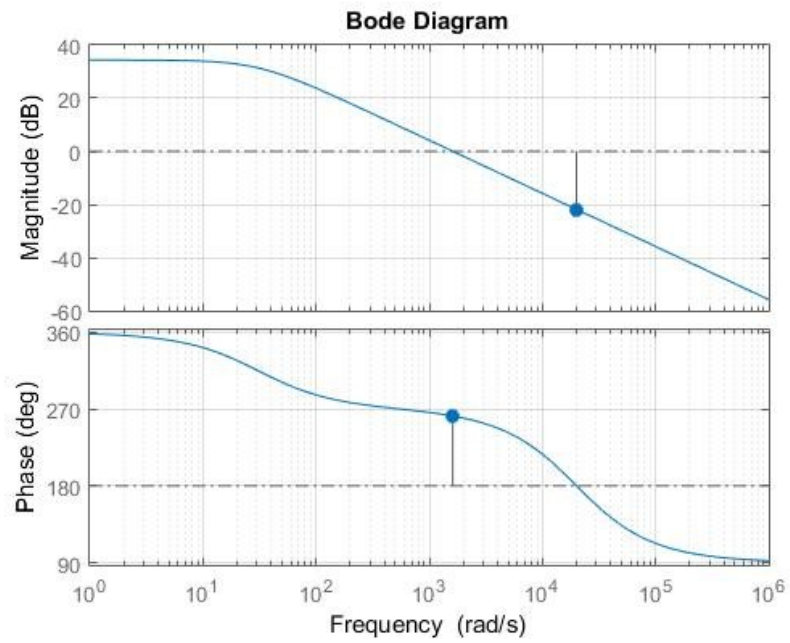




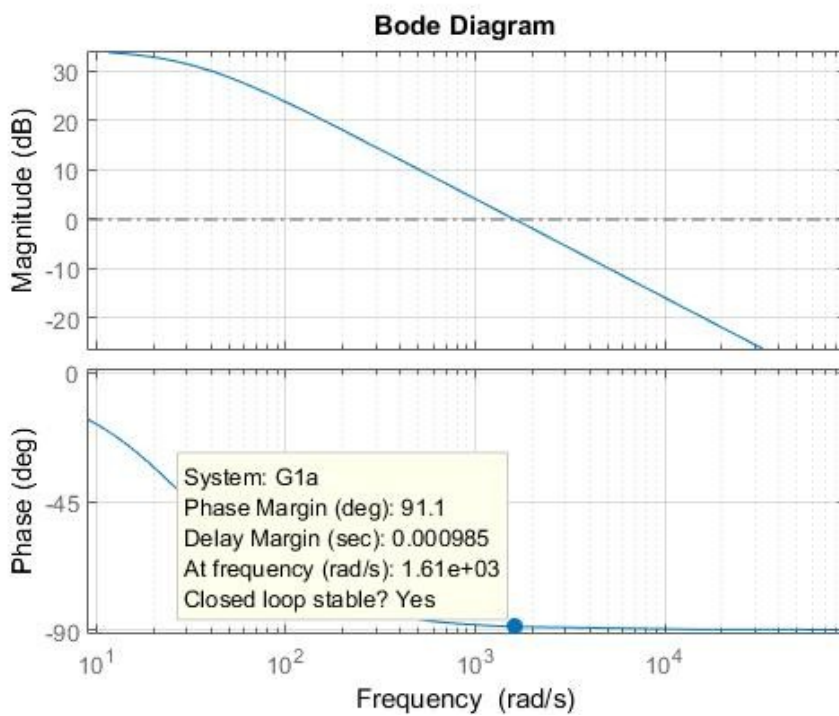
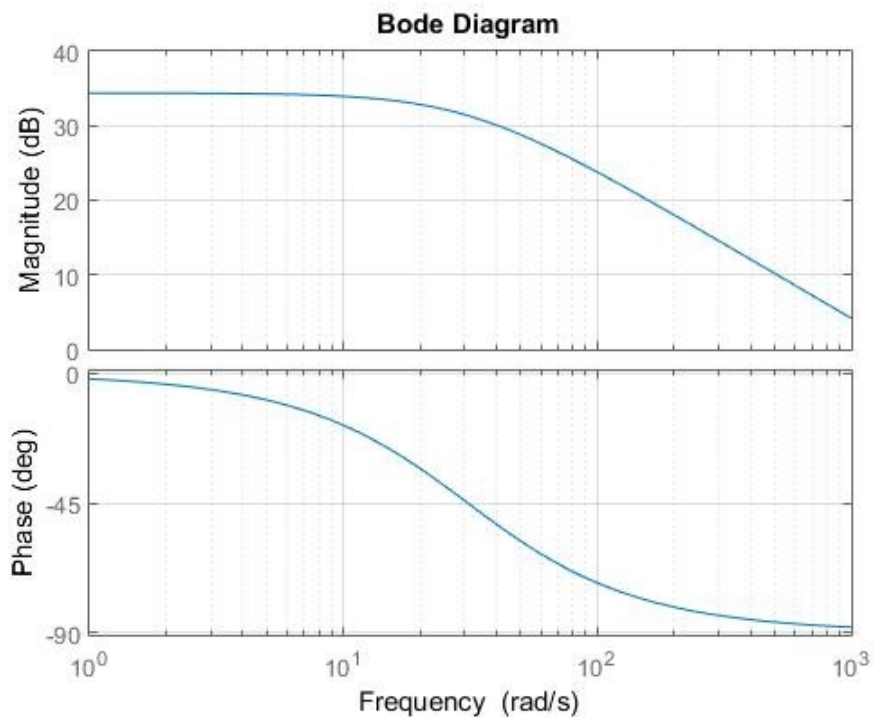


Traza de Bode

Con retardo:

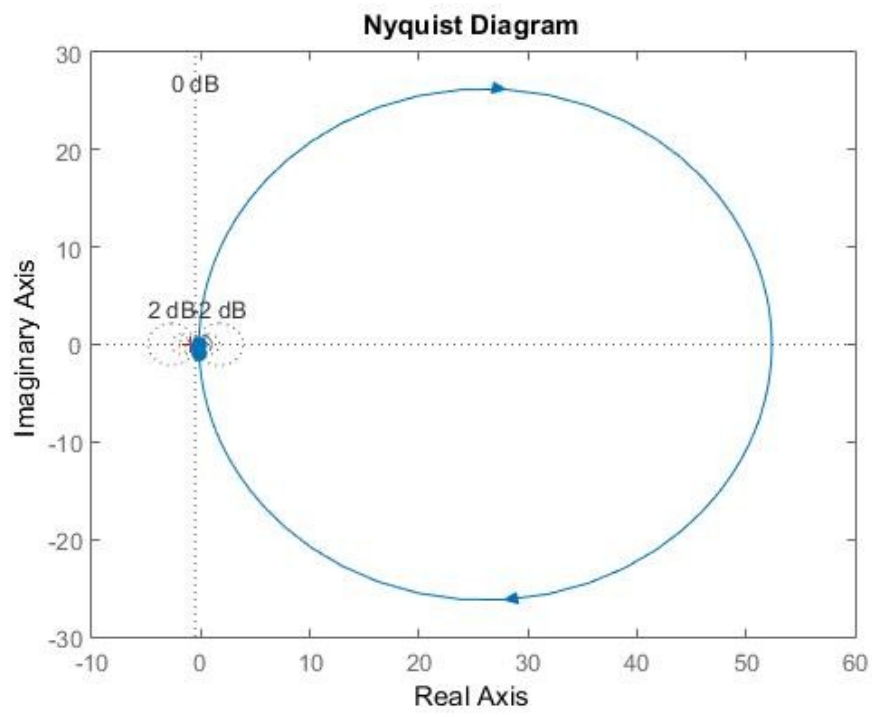


Sin retardo

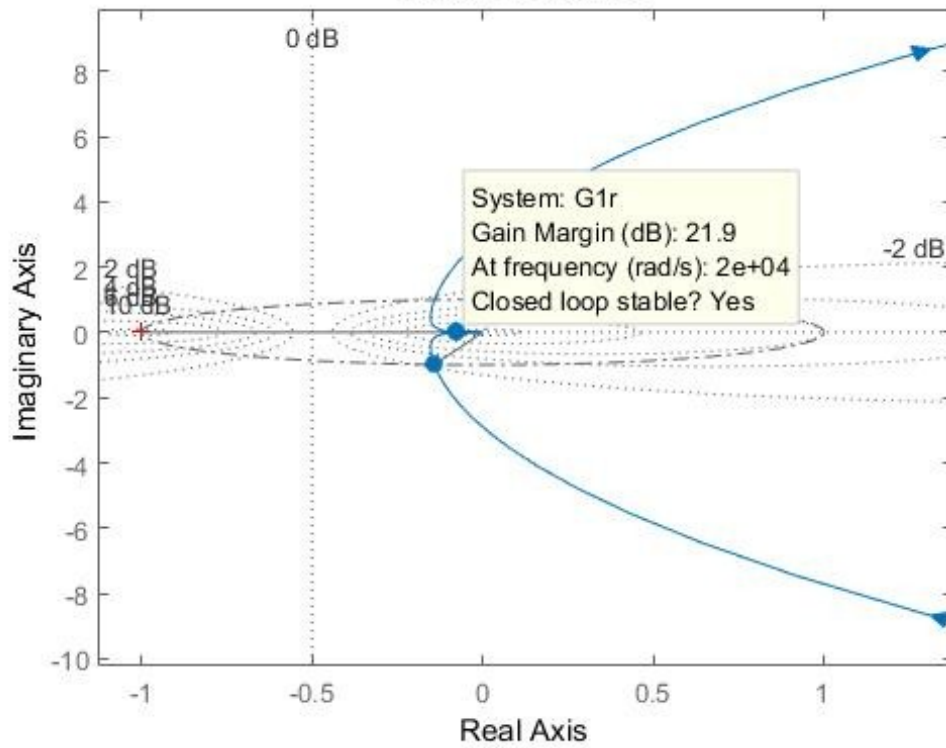


Traza de Nyquist del sistema

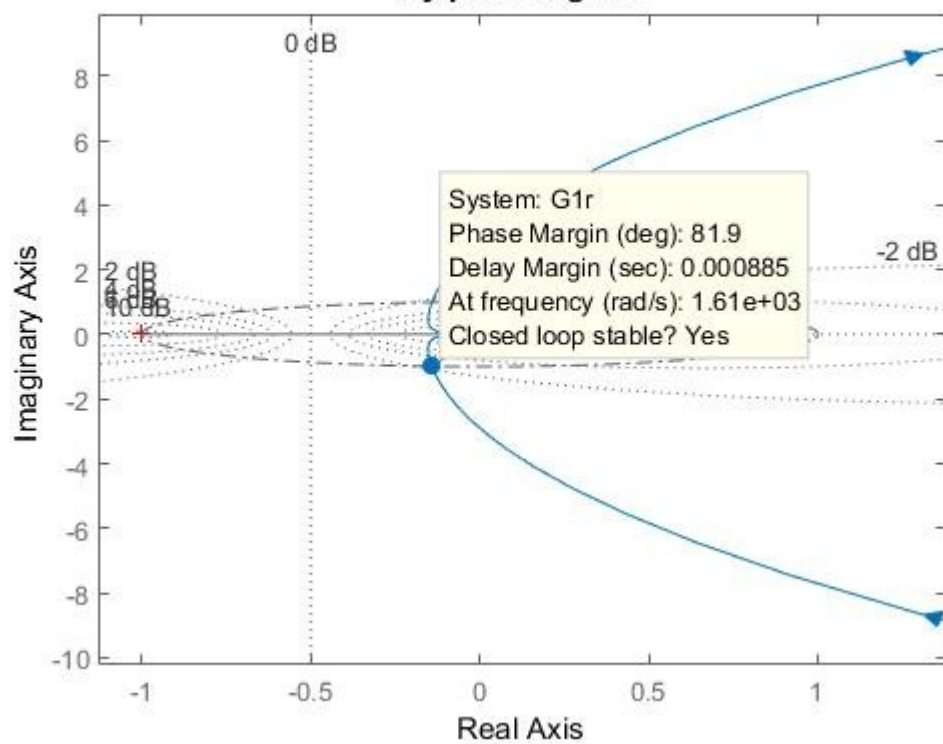
Con retardo:



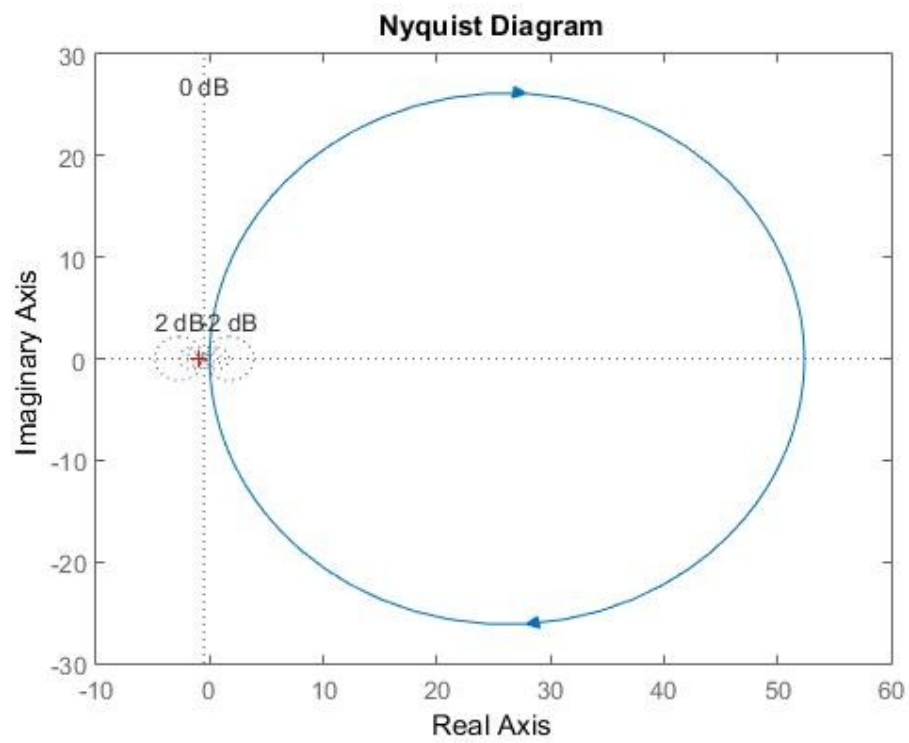
Nyquist Diagram

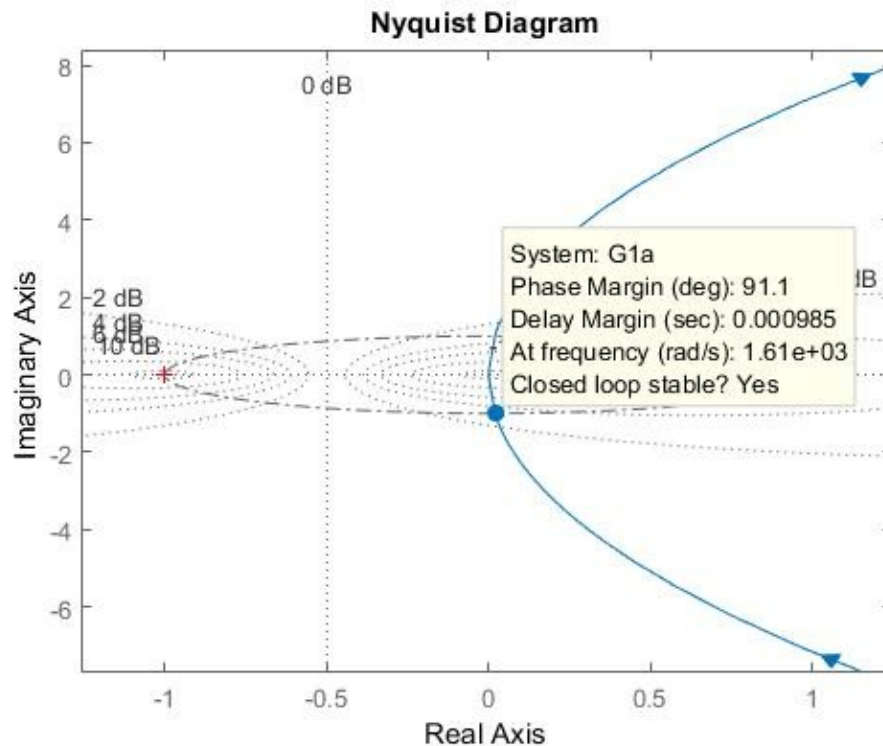


Nyquist Diagram



Sin retardo:





Si observamos nuestro diagrama de Nyquist, es evidente que la gráfica no encierra al $-1+j0$, por lo tanto, podemos concluir que es un sistema estable. Lógicamente si realizamos el análisis en sus respectivos diagramas de Bode, obtendremos los mismos resultados sobre la estabilidad de nuestro sistema.

2.- Diseño y sintonización del controlador.

Ganancias:

L y T se sacaron del tiempo de levantamiento.

Haalman .-

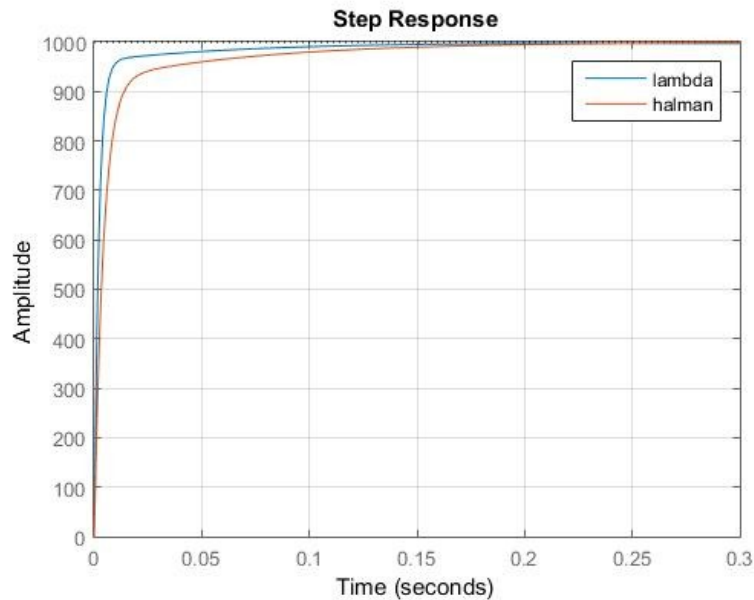
```
%% Método Haalman
% Kph(1 + 1/sTi); Kph = (2*T)/(3*K*L), Ti = T
global T;
L = 0.00327;
T = 0.0712 - L;
Kph = (2*T)/(3*K*L);
Gch = tf([Kph*T Kph],[T 0]);
```

Lambda .-

```
%% Método lambda
% Kpl(1 + 1/sTi); Kpl = (1/K)*T/(L + lambda), Ti = T
global Gclambda;
```

```
lambda = 0.00652;  
Kpl = (1/K)*T/(L + lambda);  
Gclambda = tf([Kpl*T Kpl],[T 0]);
```

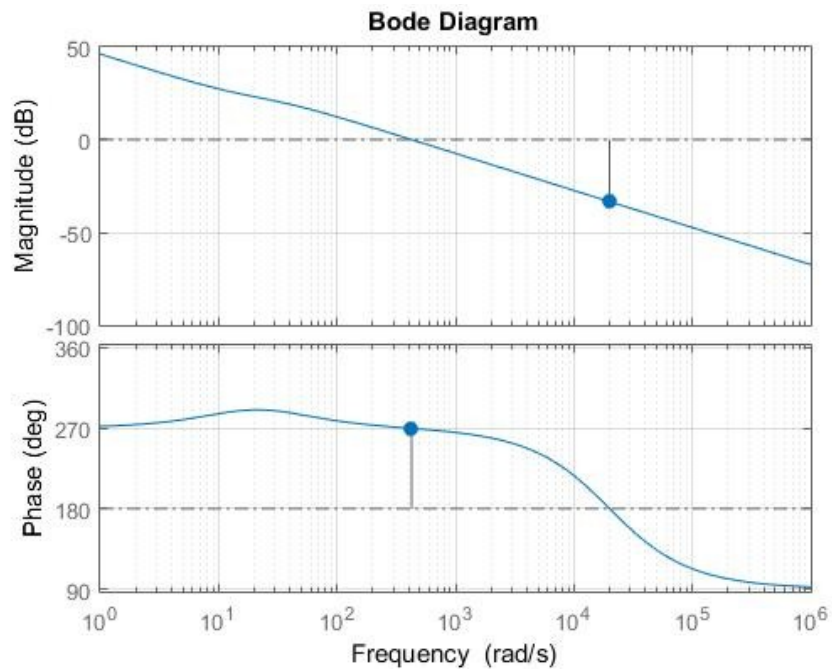
Respuesta escalón a 1000 [RPM]



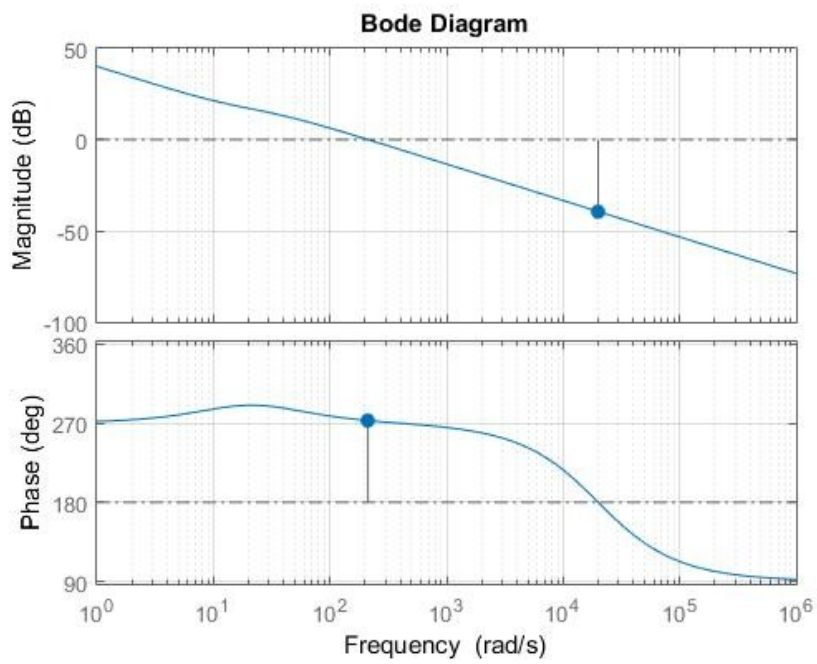
Es la respuesta escalón en lazo cerrado con la perturbación, controlador y planta (es decir la salida del sistema sin perturbación, ni ruido).

Traza de Bode de función de lazo:

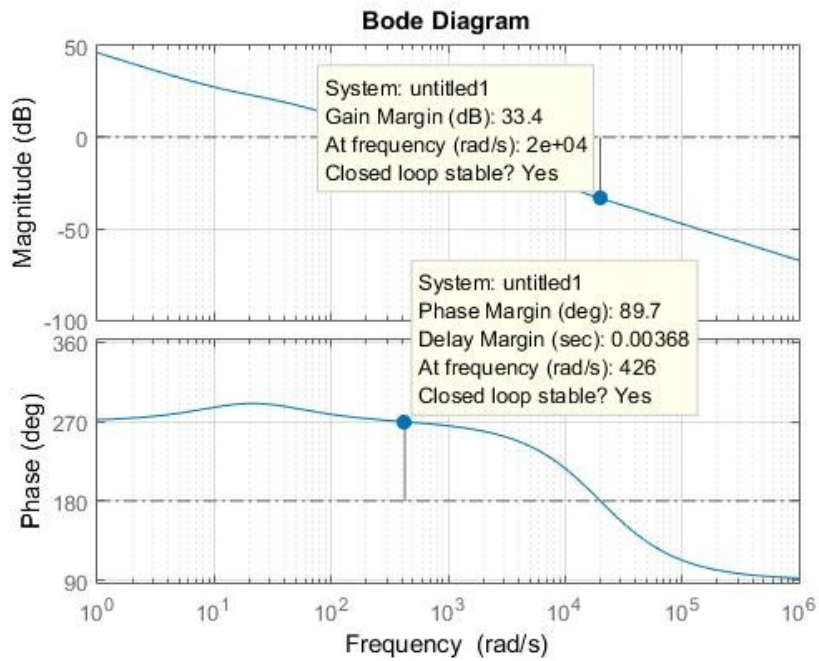
Haalman:



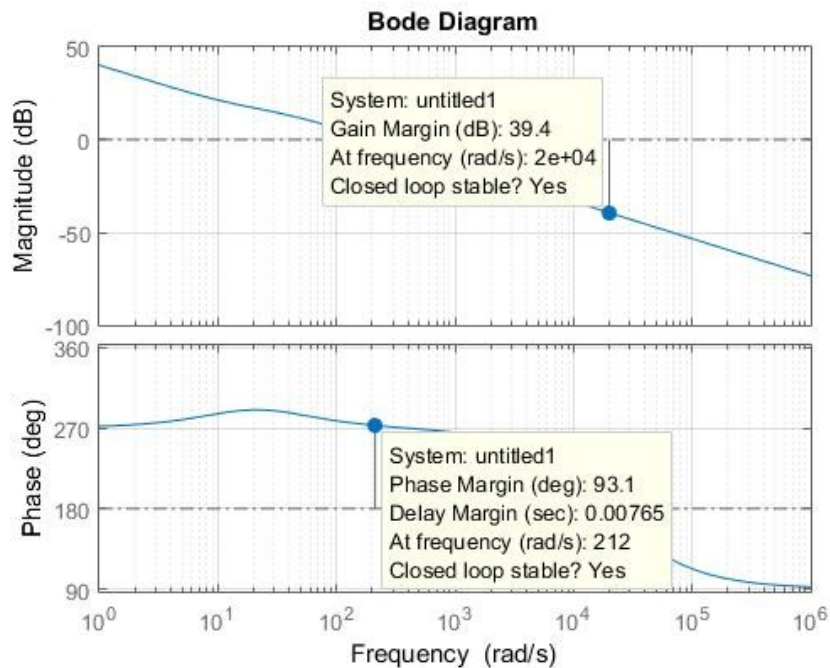
Lambda:



Haalman:



Lambda:



De los diagramas de Bode, al obtener los márgenes de fase y ganancia, podemos ver que ambas sintonizaciones tienen márgenes estables, sin embargo, para el caso de la sintonización lambda, ésta tiene más margen de fase y ganancia que la sintonización con Haalman, razón por la que elegimos lambda para probarla con la perturbación y ruido.

Además, al sintonizar con λ y Haalman podemos ver, del diagrama de Bode de la planta con el retardo, que claramente, en ambas sintonizaciones, tanto el margen de fase como el de ganancia aumentan. Algo esperado al implementar estos métodos de sintonización en el controlador.

3.- Prueba de Robustez de la sintonización.

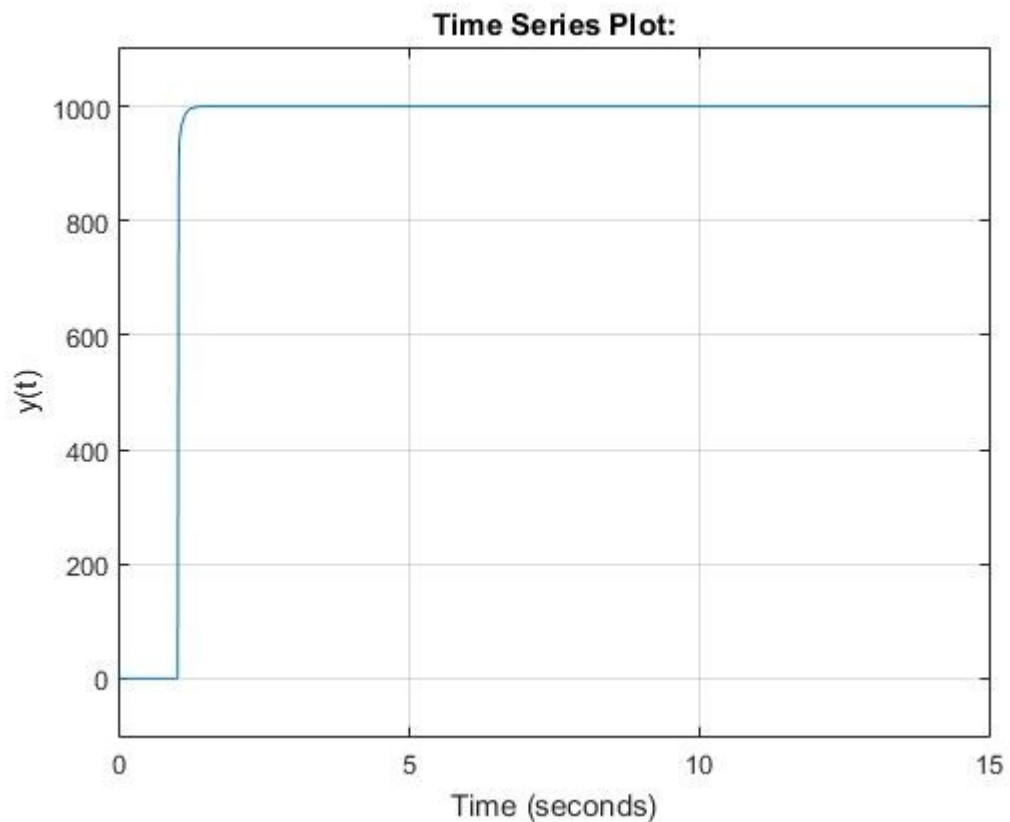
Por las razones anteriores, se eligió la sintonización λ .

Perturbación de carga.

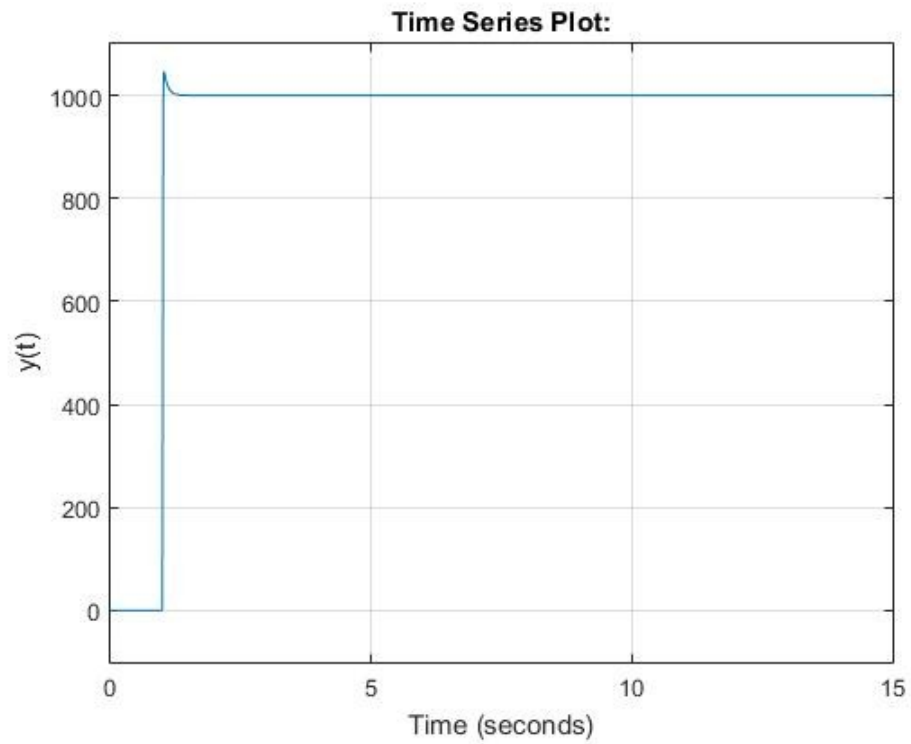
Para obtener las siguientes gráficas del simout, se uso el siguiente comando en la terminal de MATLAB:

```
figure; plot(simout); ylabel('y(t)'); axis([0 15 -100 1100]); grid;
```

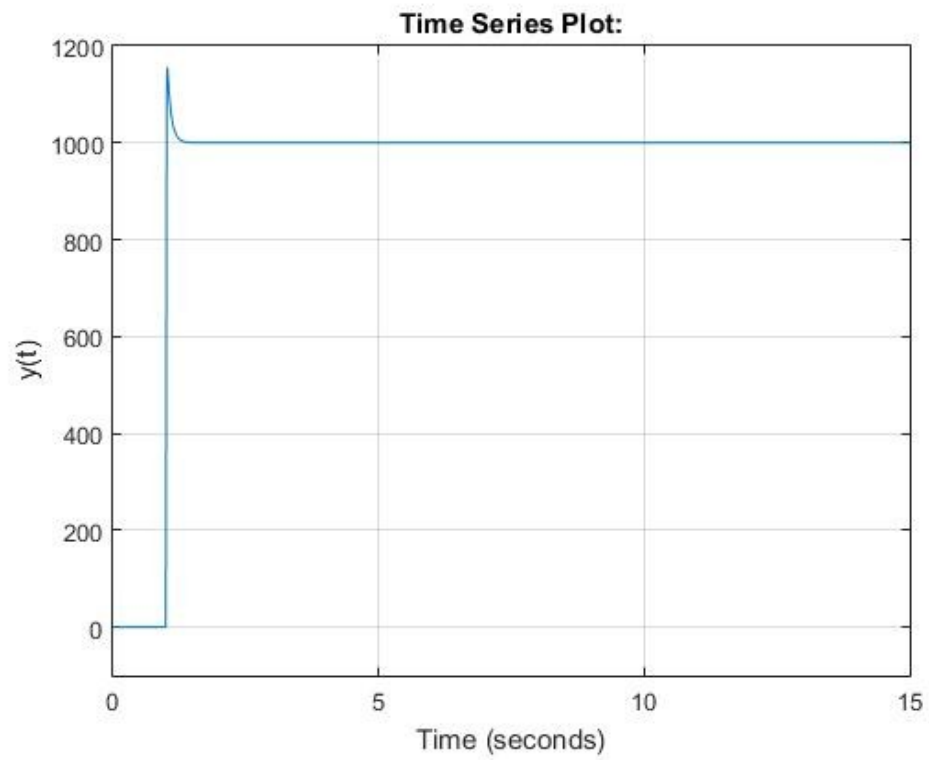
a) Sin perturbación:



b) Perturbación de 0 a 20:

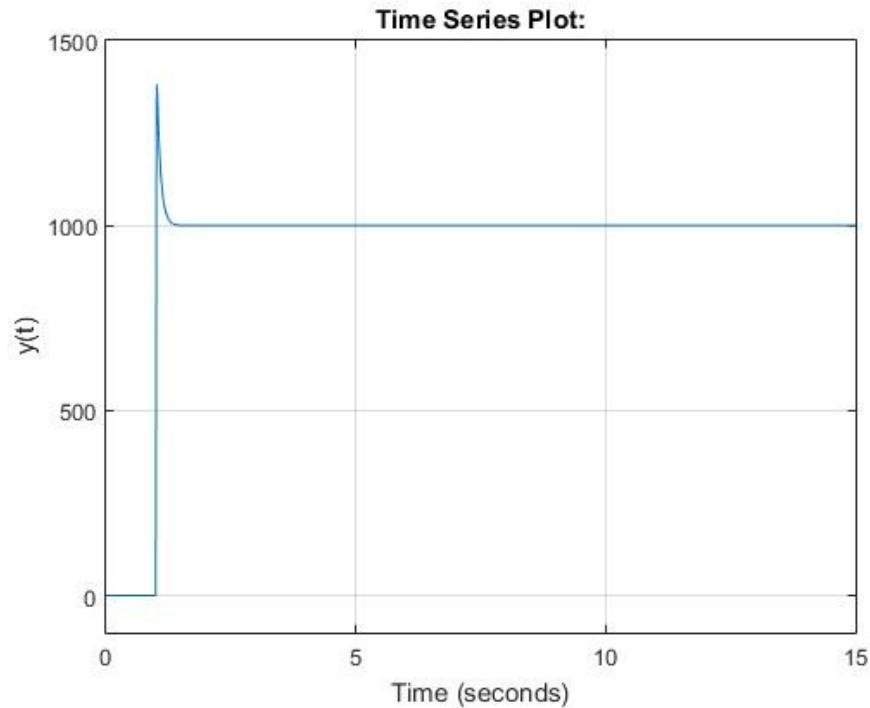


c) Perturbación de 0 a 40:

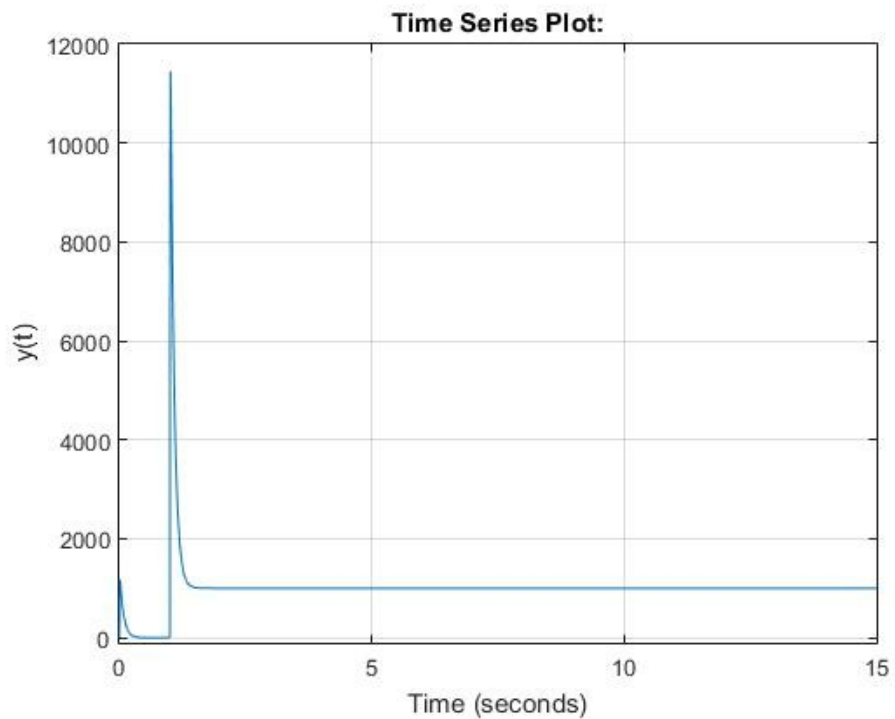


d) Perturbación de 0 a 80:

Con este valor el sobre paso ha pasado el 20% del valor de estado estacionario. Sin embargo, no causa inestabilidad, no importa cuanto suba la perturbación, siempre regresa al valor en estado estacionario, en poco tiempo.

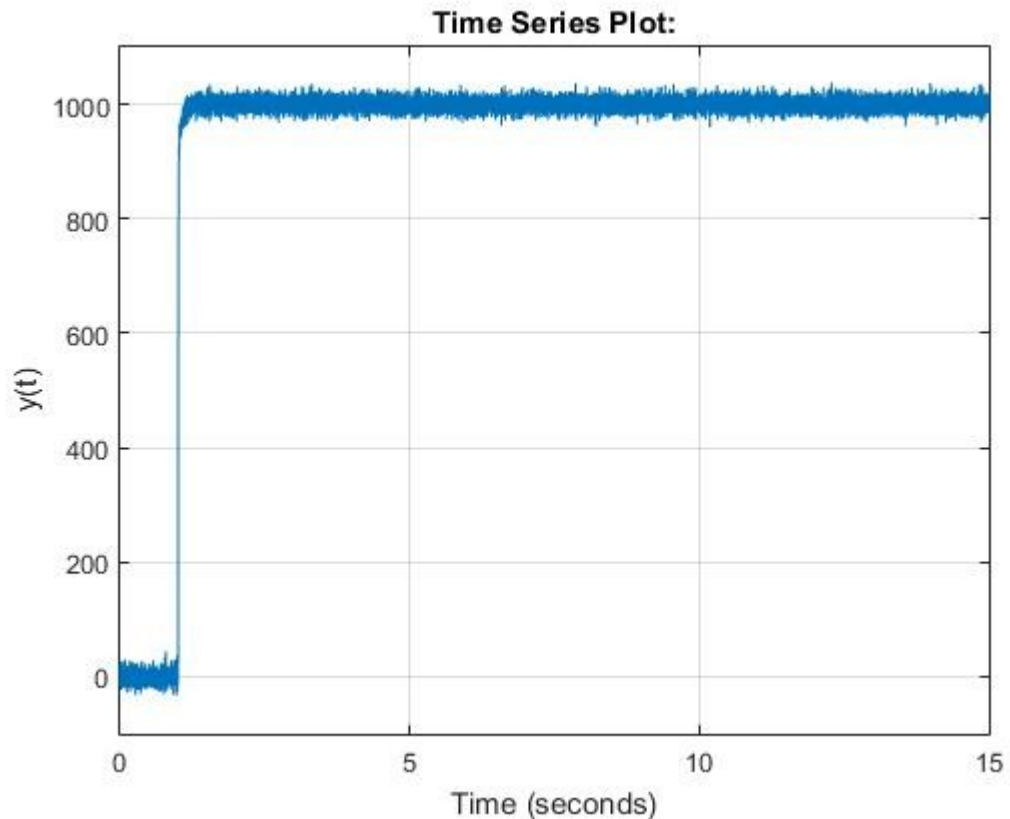


e) Perturbación de 200 a 2000:



Podemos concluir, que el sistema nunca pierde estabilidad con las perturbaciones, sin embargo, pueden causar un sobrepaso muy grave que podría dañar al sistema.

Prueba con ruido:



Con una potencia de 10% de la referencia y un muestreo de 0.001[s].

Para este diagrama usamos nuevamente un sistema sin perturbaciones y pudimos observar que el comportamiento general no se ve afectado. El sistema sigue siendo estable pero también es evidente cómo el ruido está presente al hacer que el diagrama de nuestro sistema no se muestre como una línea perfectamente definida al igual que en los ejemplos anteriores.