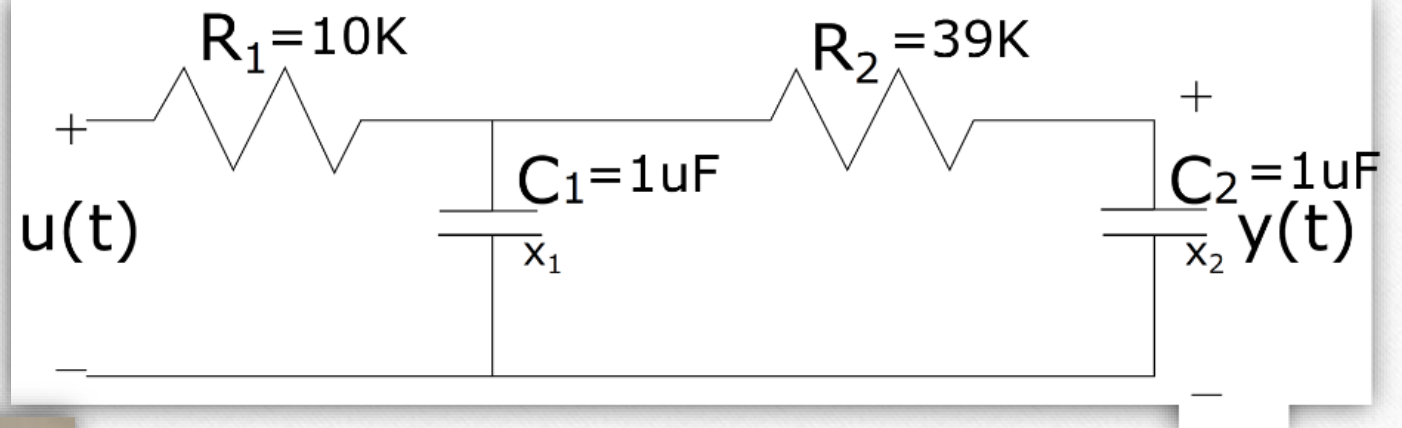


Trabajo Final

Curso: Control Digital

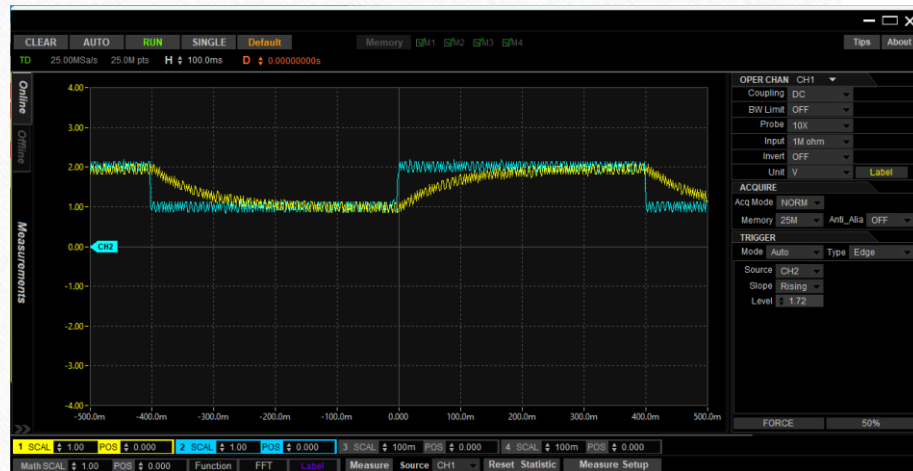
ALUMNO: CARLOS HERRERA

Circuito RC RC



Tiempo de subida

Frecuencia 1.25 Hz

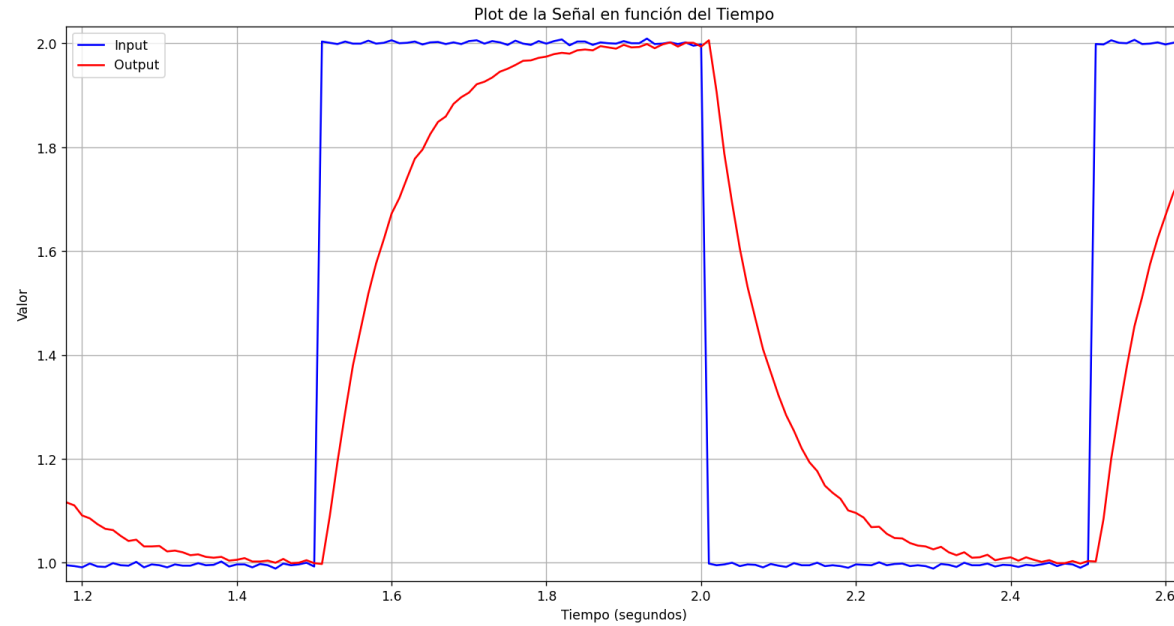


Frecuencia 1 Hz



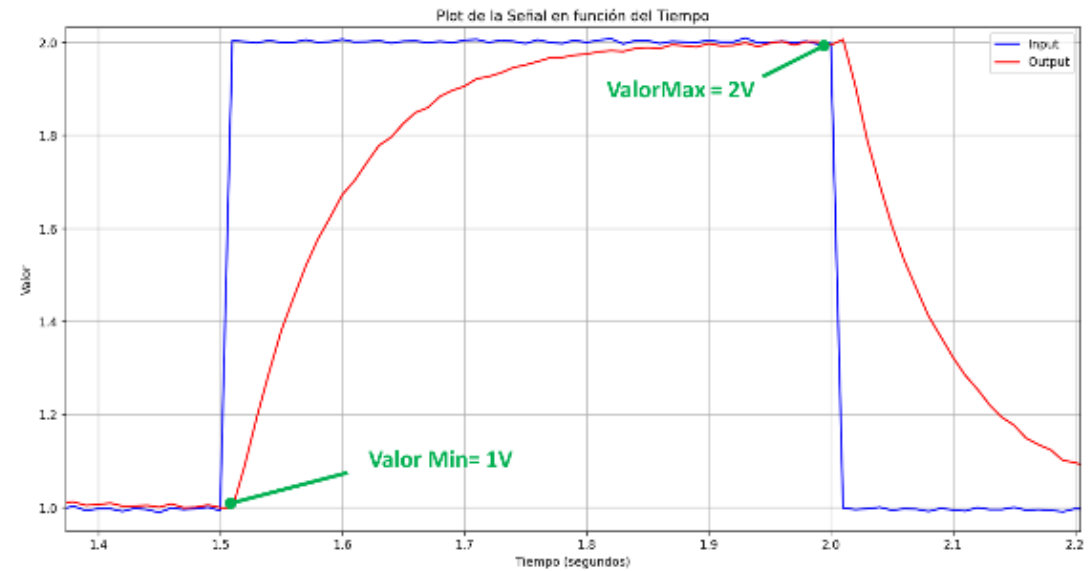
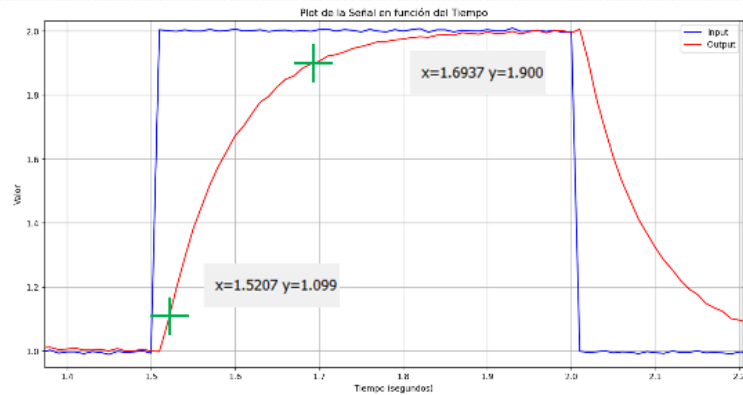
Tiempo de Subida

- Frecuencia de muestreo 100 Hz
- Formato 16 bits



Tiempo de Subida

- $t_r = 1.6937 - 1.5207$
- $t_r = 0.173 \text{ segundos}$



Identificación

- Modelo Teórico $G(s) = \frac{1}{0.00039s^2 + 0.059s + 1}$
- Señales de Prueba
 - Señal Cuadrada
 - PRBS
 - Ruido RNG
- Módulo DMA – NUCLEO F429

Identificación con Escalón

Frecuencia de muestreo:

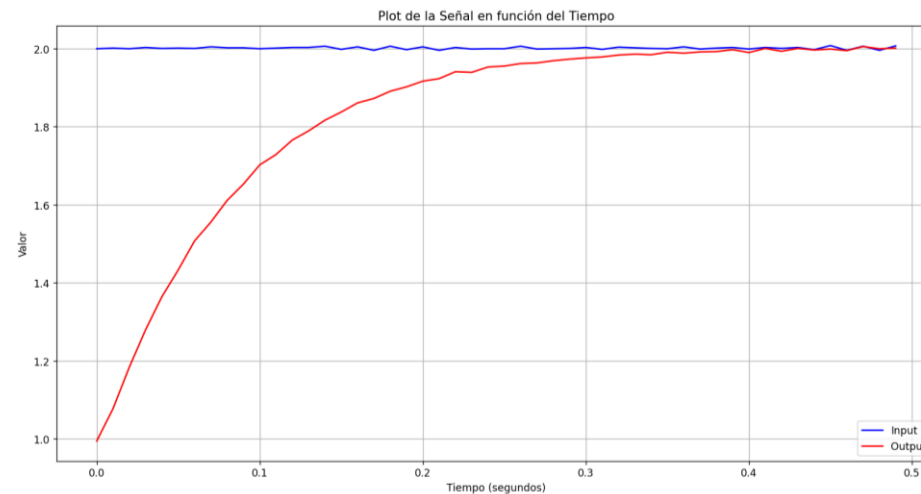
100 Hz

G(s) teórico:

$$G(s) = \frac{1}{0.00039s^2 + 0.059s + 1}$$

H(z) teórico:

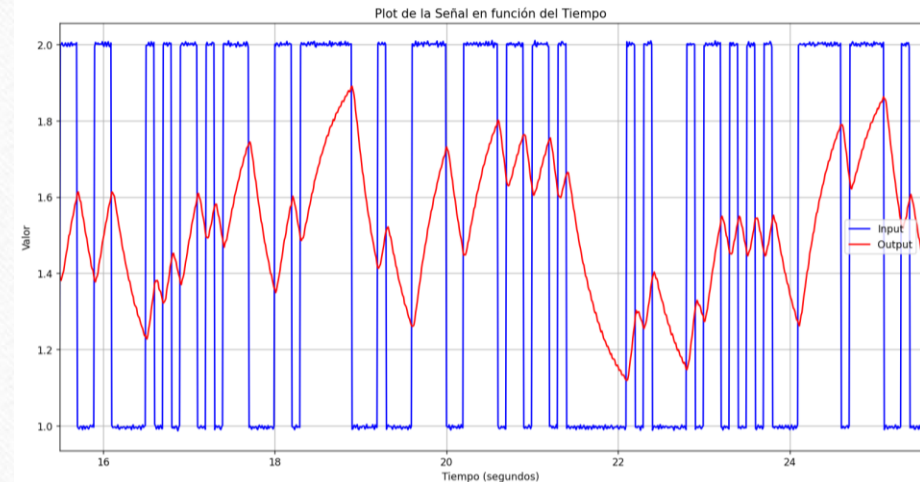
$$H(z) = \frac{0.08058z + 0.04887}{z^2 - 1.091z + 0.2203}$$



Orden	Numerador (z)	Denominador (z)	Error
1	[0.415, -0.307]	[1,-0.893]	0.0683
2	[0.0912,-0.212,0.280]	[1,-0.479,-0.362]	3.158
3	[-0.096,-0.407,0.194,0.546]	[1,0.074,-0.756,-0.0813]	10.390

Identificación PRBS

- Periodo de muestreo proyectado PRBS: 0.0192222222222222
- Periodo de muestreo mínimo seleccionado PRBS: 0.02
- Máximo número de muestras por PULSO: 10
- Tiempo máximo de pulso 0.2 > tiempo de subida 0.173
- Frecuencia de muestreo PRBS: 50.0
- Longitud total de la secuencia (nº muestras): 1023
- Tiempo total del ensayo: 20.46



Orden	Numerador (z)	Denominador (z)	Error
1	[-0.002, 0.023]	[1, -0.980]	16.6975
2	[-5.427e-04, 0.007, 0.012]	[1,-1.198, 0.216]	11.9850
3	[-8.260e-04,0.007, 0.008, 0.012]	[1,-1.012, 0.159, -0.121]	11.7885

Identificación con Ruido

Frecuencia de muestreo:

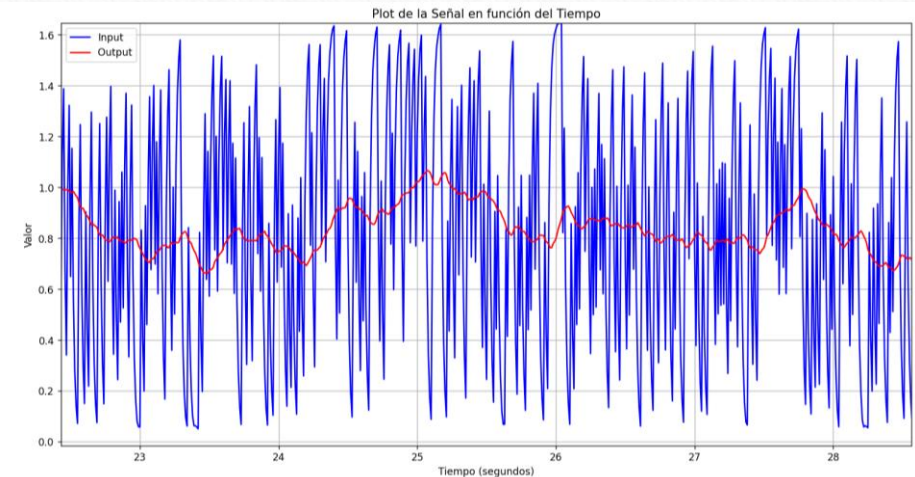
500 Hz

$G(s)$ teórico:

$$G(s) = \frac{1}{0.00039s^2 + 0.059s + 1}$$

$H(z)$ teórico:

$$H(z) = \frac{0.004644z + 0.004199}{z^2 - 1.73z + 0.7389}$$



Orden

Numerador (z)

Denominador (z)

Error

1

[5.194e-05, 0.012]

[1, -0.988]

43.3634

2

[1.634e-04, 0.007, 0.008]

[1, -1.280, 0.294]

14.0723

3

[1.257e-04, 0.007, 0.007, 0.006]

[1, -1.082, 0.154, -0.052]

12.9128

Identificación con Ruido 2

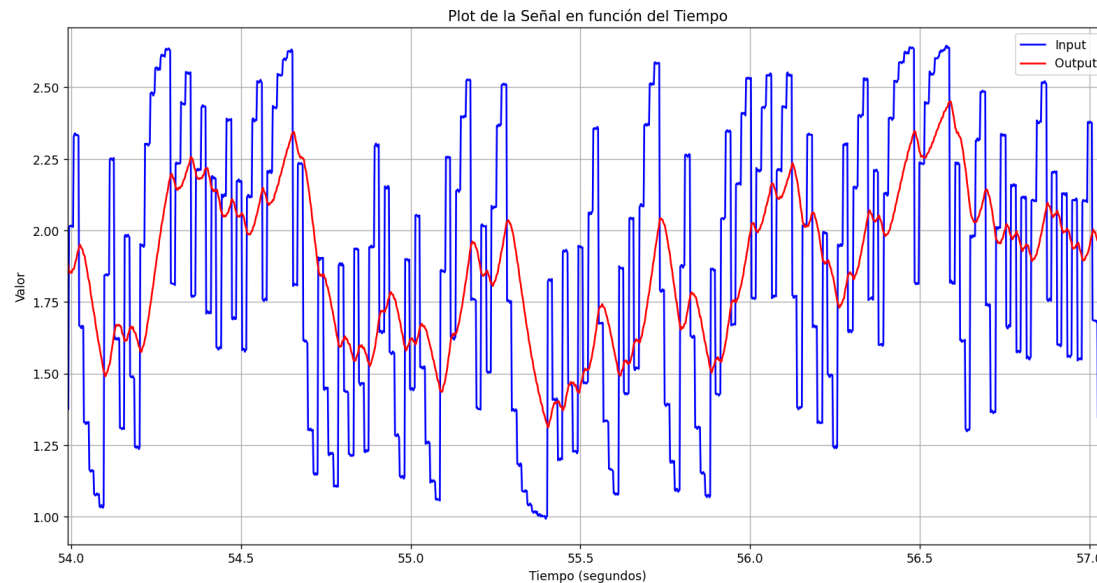
Frecuencia de muestreo:

500 Hz

$$H(z) = \frac{0.004644z + 0.004199}{z^2 - 1.73z + 0.7389}$$

Numerador: [0.0011 0.0076 0.0129]

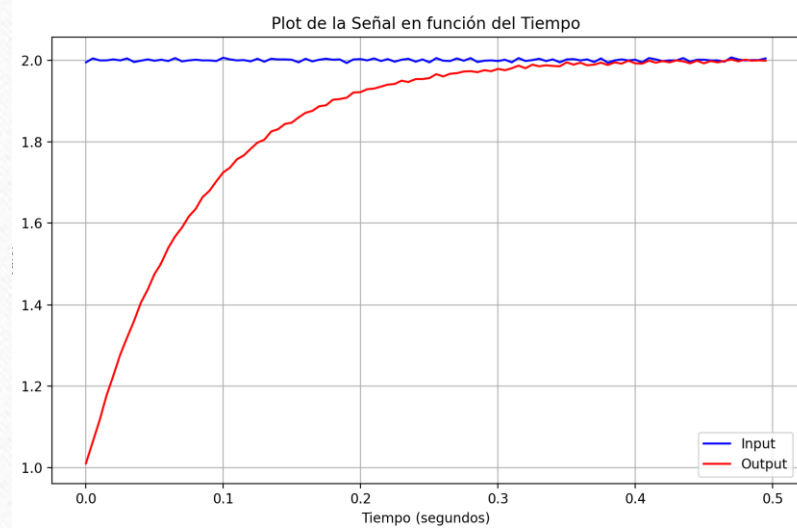
Denominador: [1.0000 -1.0856 0.1072]



Controlador PID - Ziegler – Nichols

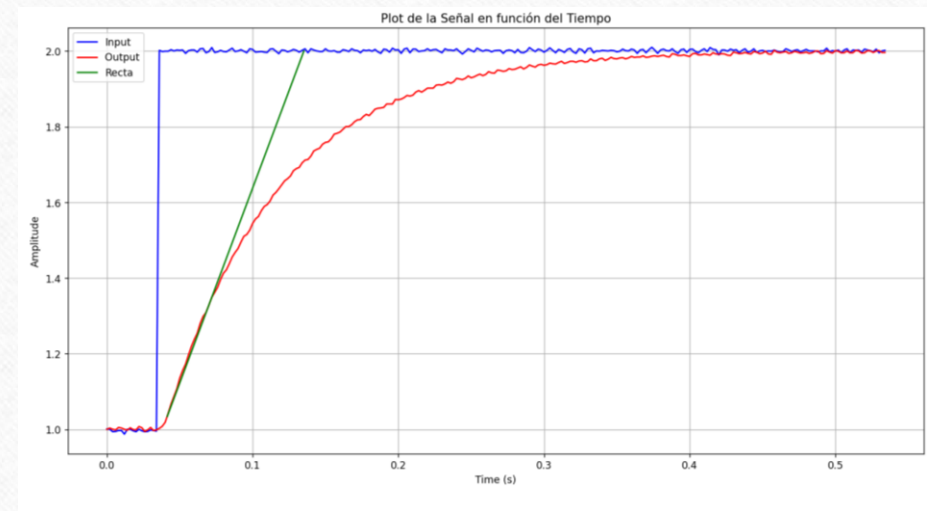
$$x1 = 0.0414$$

$$x2 = 0.1352$$



$$y1 = 1.034$$

$$y2 = 2$$



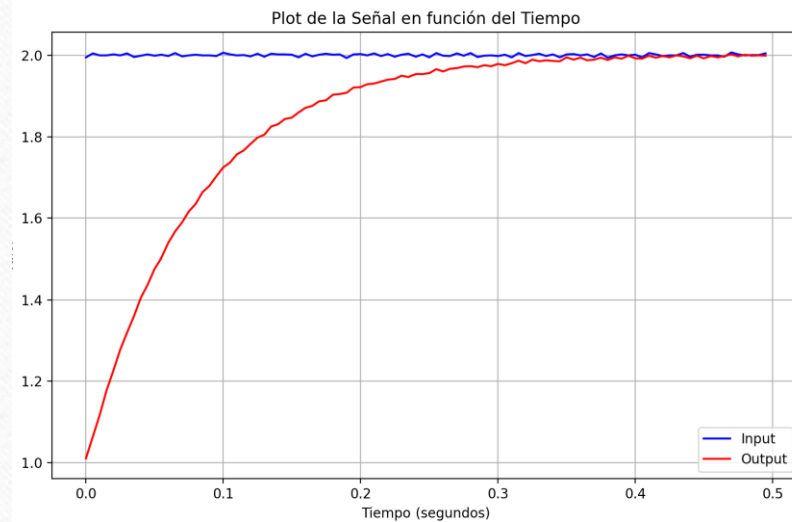
Controlador PID - Ziegler – Nichols

$$x1 = 0.0414$$

$$y1 = 1.034$$

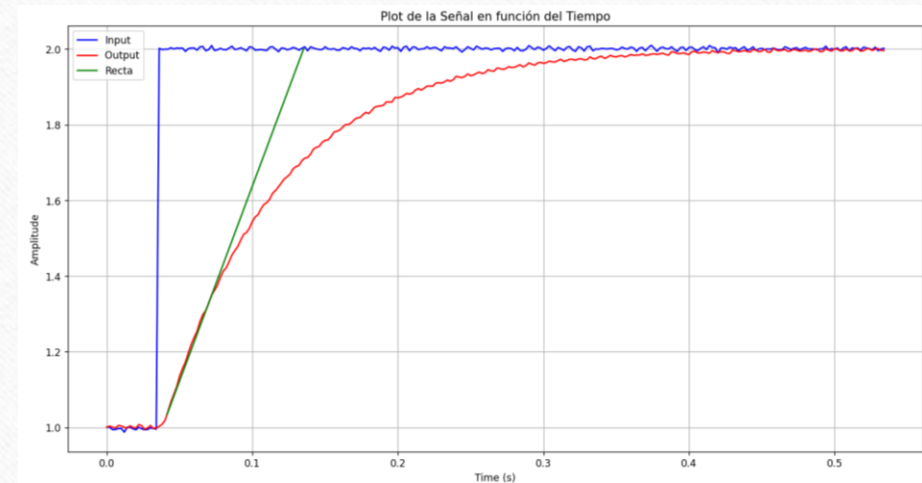
$$x2 = 0.1352$$

$$y2 = 2$$



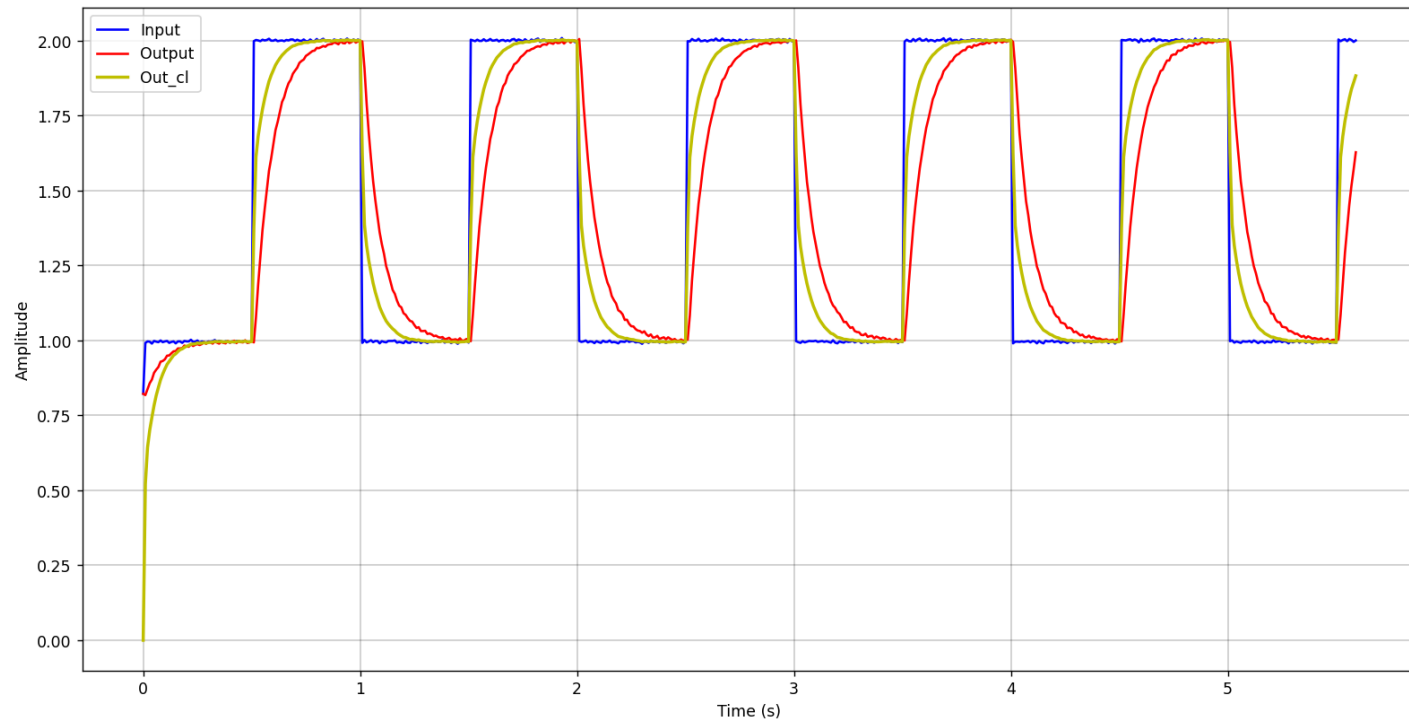
$$L = x1$$
$$T = x2 - x1$$

$$A = B = 2$$



Controlador PID - Resultado Python

El valor de Kp es	
	2.7188
El valor de Ki es	
	32.8362
El valor de Kd es	
	0.0563



Controlador PID - Sintonizando

El valor de Kp es

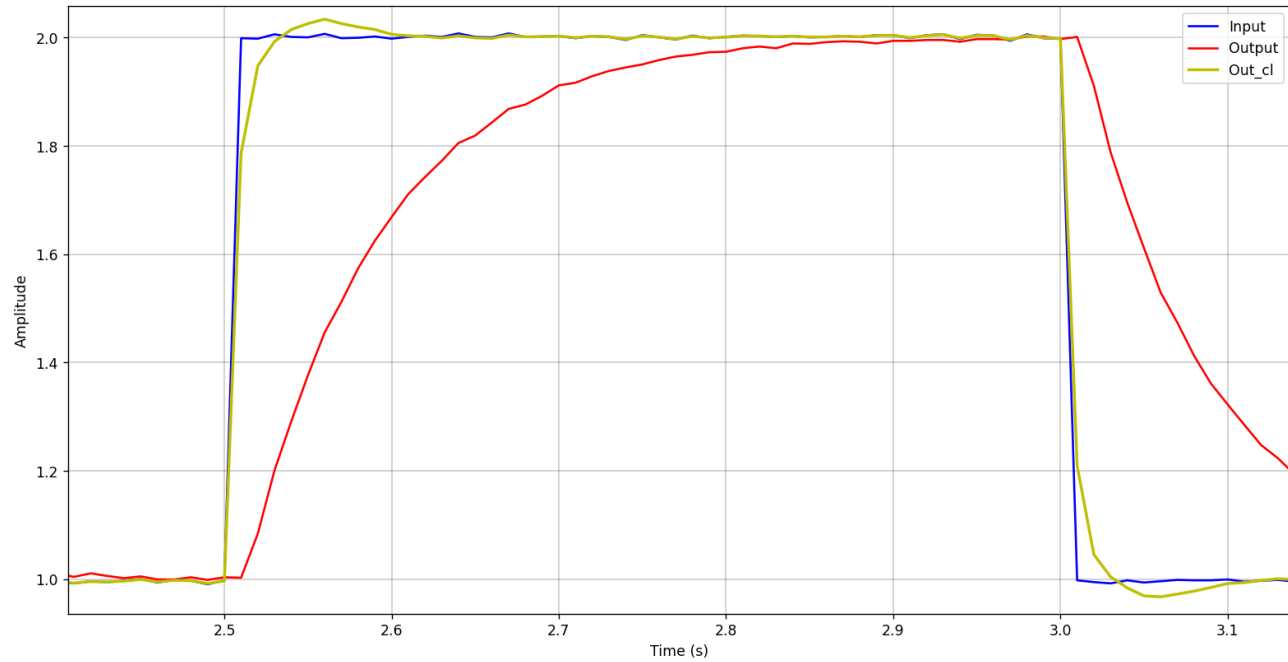
16.313

El valor de Ki es

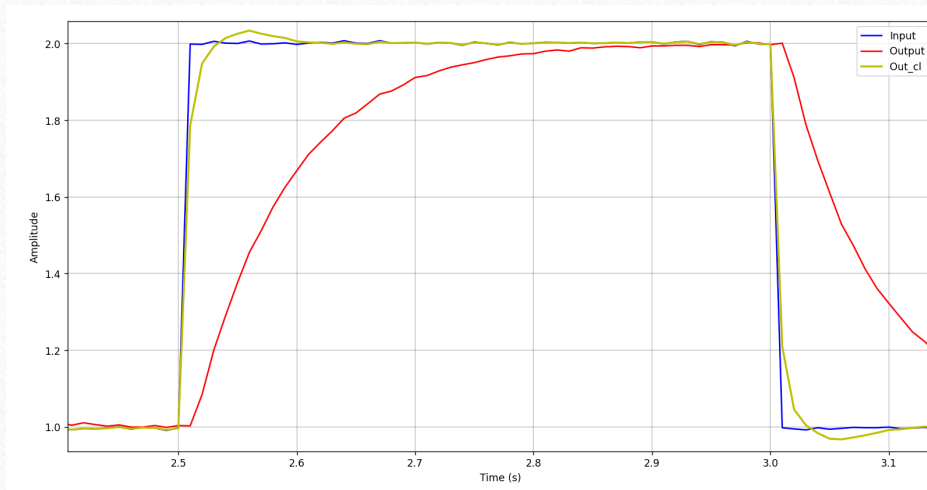
656.7248

El valor de Kd es

0.2701



Periodo de muestreo



- **Frecuencia de muestreo mínima:** Con un tiempo de subida de 20 milisegundos podemos tener como mínimo una frecuencia de muestreo de 200 Hz (20 milisegundos / 4 muestras)
- **Frecuencia de muestreo máxima:** Para lo cual se debe tener en cuenta el tiempo que demora en muestrear, el tiempo de procesamiento y el tiempo del conversor digital/analógico.

Controlador PID - Microcontrolador

Frecuencia de
muestreo : 100
Hz

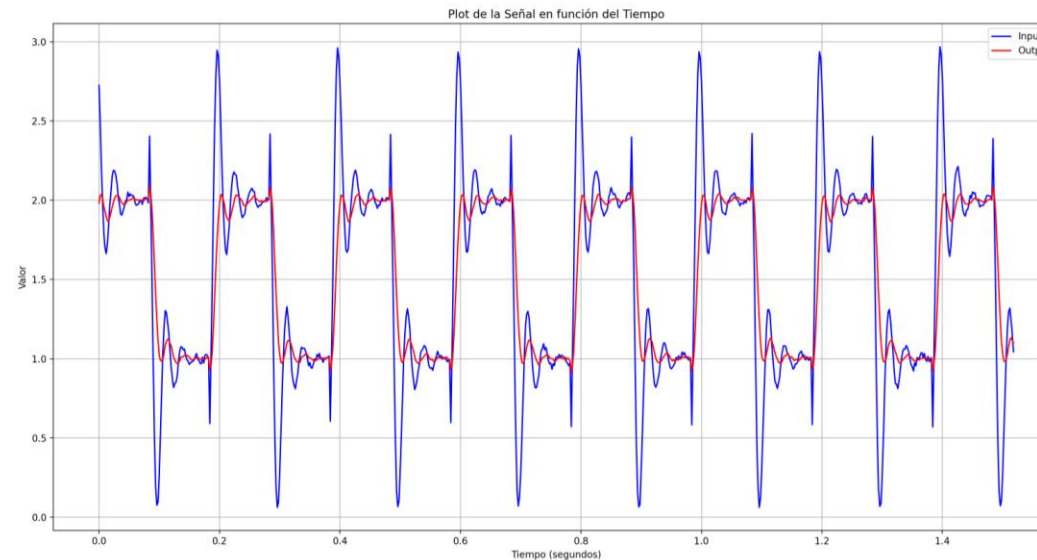
$$K_p = 2.9$$

$$K_i = 44$$

$$K_d = 0.1$$

$$\text{Beta} = 1$$

$$N = 20$$



Controlador PID - Microcontrolador

$$tr(\text{antiguo}) = 0.173$$

$$tr(\text{nuevo}) = 0.398 - 0.389 = 0.009$$

9 milisegundos

