Objetivos
Modelar de forma experimental los sistemas de primer orden con tiempo muerto. no conoceros el sistema y para modelarlo lo sometemos a pruebas de caja negra, someter al sistema a entradas escalón.

$G(s) = \frac{K}{\tau s+1}$ FT que de un sistema de primer orden caracterizada por 2 parámetros:
K = ganancia = valor final de la salida/valor final de la entrada
Tau = constante de tiempo = el tiempo donde se alcanza el 63% del valor final de la salida

Sistemas de primer orden con tiempo muerto: FOPDT
Fist order Plus Dead Time

$G(s) = \frac{K}{\tau s+1} * e^{-t_m * s}$ FT que de un sistema de primer orden con tiempo muerto caracterizada por 3 parámetros:
K = ganancia = valor final de la salida/valor final de la entrada
Tau = constante de tiempo = el tiempo donde se alcanza el 63% del valor final de la salida
Tm = tiempo muerto - tiempo en el que la salida comienza a cambiar de valor cuando se le aplica un cambio en la entrada

Con Matlab estudiamos el comportamiento de estos sistemas y LoopPro hacemos el modelado de un sistema FOPDT

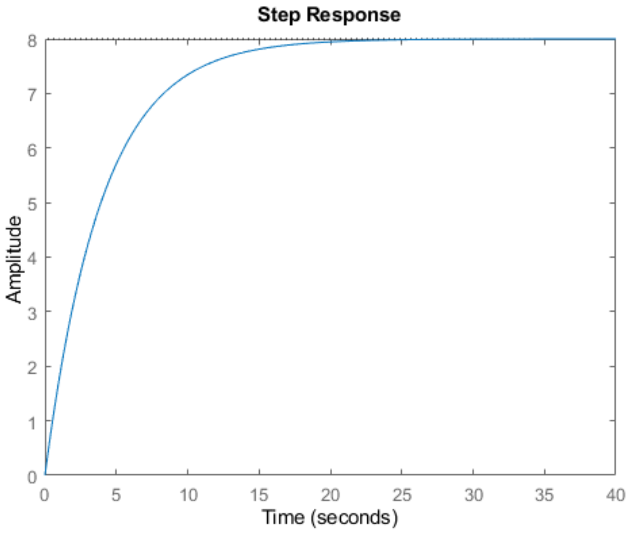
Práctica Tema 4.- Respuestas temporales
sys = tf(num,den) crea una función de transferencia sys, donde num y den se definen como vectores con los coeficientes de los polinomios del numerador y denominador de la función de transferencia
step(sys,t) dibuja la respuesta temporal del sistema sys ante una entrada salto, siendo t el vector temporal para la simulación
lsim(sys,u,t) dibuja la respuesta temporal del sistema sys ante una entrada dada por u y t Otra forma: trabajando directamente en términos de "s" s = tf('s'); G = 1/(s+1); step(G) Ejercicio 1.- SISTEMAS DE PRIMER ORDEN
La función de transferencia de un sistema de primer orden se escribe como

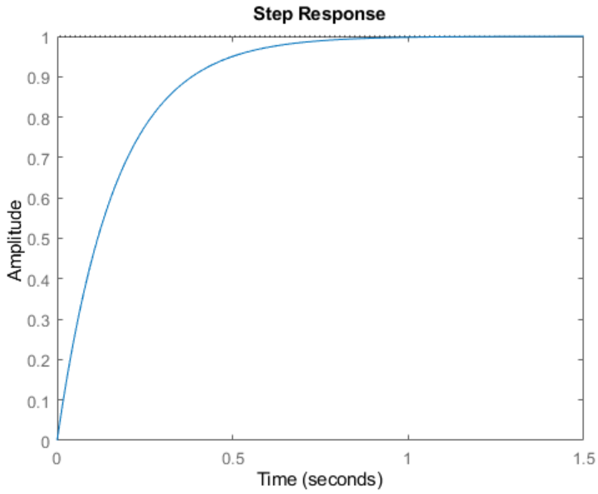
$$G(s) = \frac{K}{\tau s+1}$$

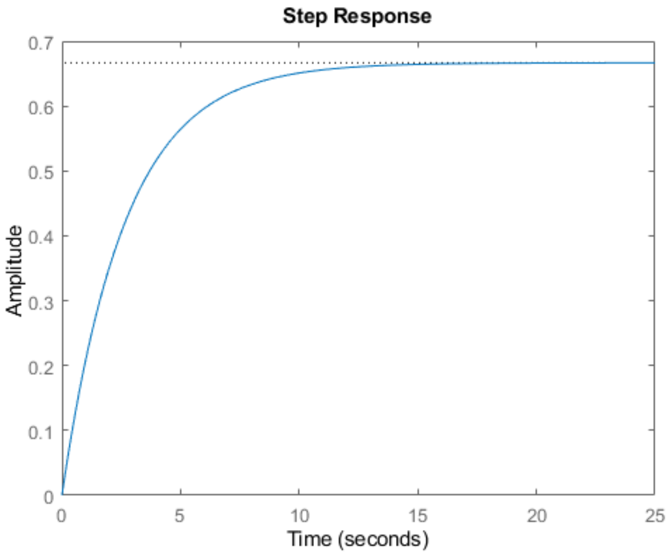
siendo K la ganancia del sistema y tau la constante de tiempo

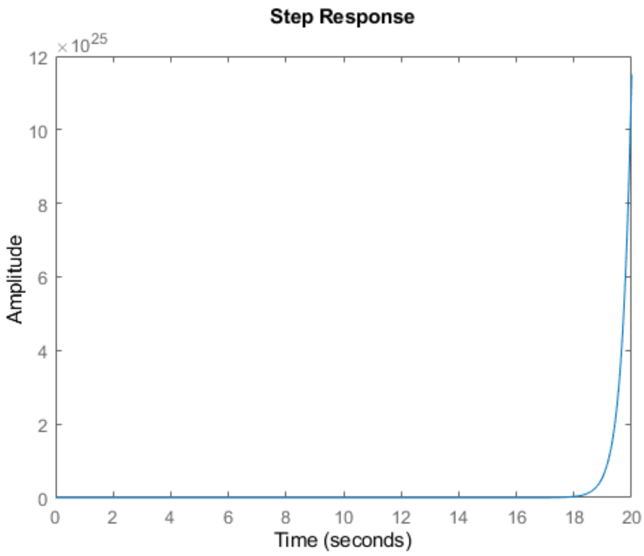
a) Representar en distintas figuras la respuesta temporal de los sistemas de primer orden cuando se le aplica una entrada salto unitaria, calculando la ganancia y la constante de tiempo. Sobre la gráfica se marcará la constante de tiempo.

$$G_1(s) = \frac{8}{4s+1} \qquad G_2(s) = \frac{6}{s+6} \qquad G_3(s) = \frac{2}{8s+3} \qquad G_4(s) = \frac{3}{s-3}$$



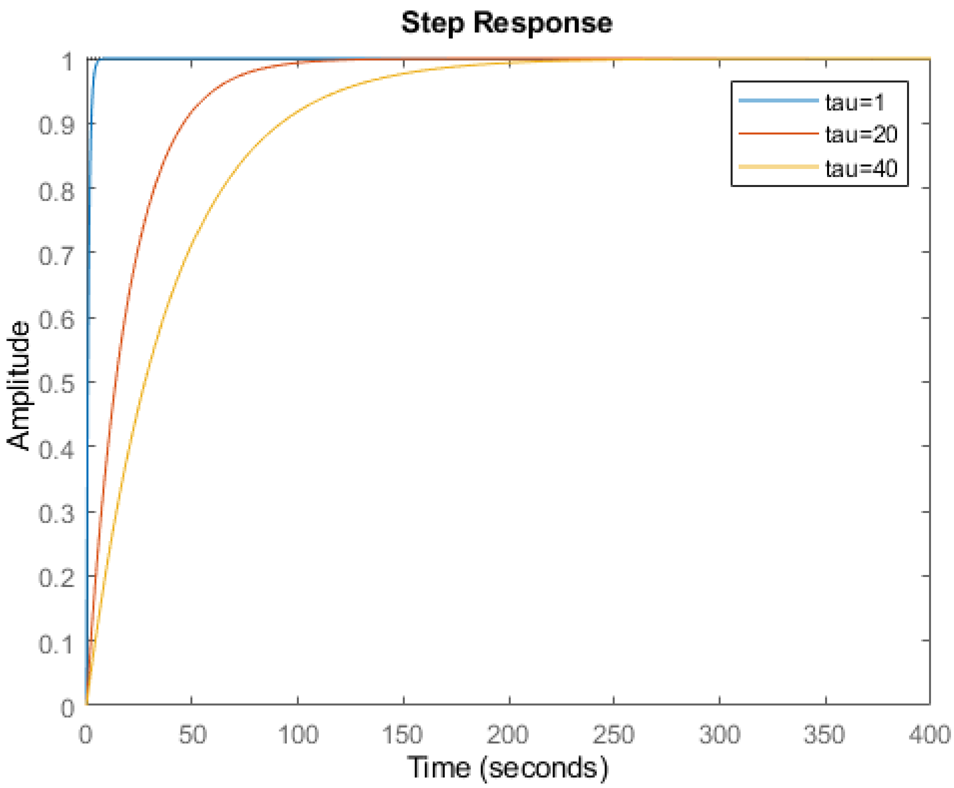



Step Response
Amplitude
Time (seconds)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
5
10
15
20
25


Step Response
×10^25
Amplitude
Time (seconds)
12
10
8
6
4
2
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

b) Representar en una misma gráfica la respuesta de los siguientes sistemas y comparar los resultados.

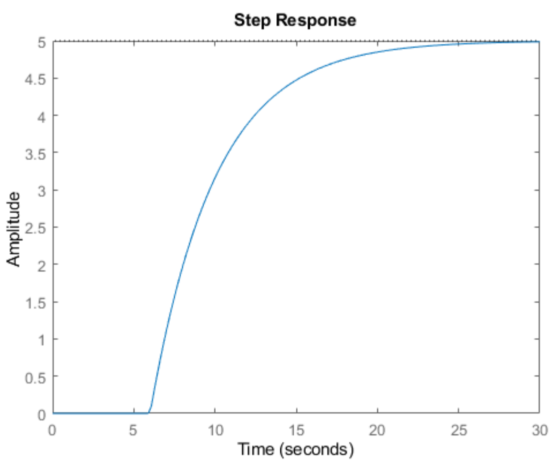
$$G_1(s) = \frac{1}{s+1} \qquad G_2(s) = \frac{1}{20s+1} \qquad G_3(s) = \frac{1}{40s+1}$$



Ejercicio 2.- Sistema de primer orden con TIEMPO MUERTO (FOPDT – First Order Plus Dead Time)

$$G(s) = \frac{K}{\tau s+1} * e^{-t_m * s} \qquad \text{siendo } t_m \text{ el tiempo muerto}$$

Representar la respuesta temporal ante una entrada salto de un sistema de primer orden con ganancia 5, constante de tiempo 4 y tiempo muerto 6. Marcar la constante de tiempo y el tiempo muerto sobre la gráfica.



METODO PARA CALCULAR LA FT de un sistema de FOPDT que se denomina el método de la diferencia de tiempo al 63%

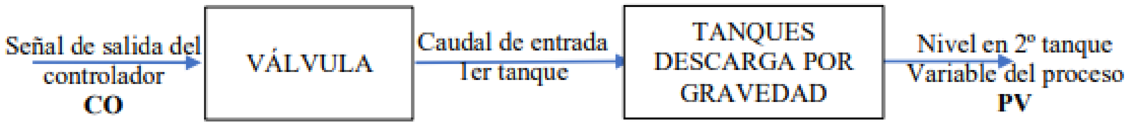
SALTO EN SALIDA DEL CONTROLADOR (CO) DESDE (U_{BIAS} – 5) A (U_{BIAS} + 5) CON U_{BIAS}=75	**SALTO EN SALIDA DEL CONTROLADOR (CO) DESDE (U_{BIAS} – 5) A (U_{BIAS} + 5) CON U_{BIAS}=60**
CO_1 = (U_{BIAS} – 5) = 70% PV_1= 4m	CO_1 = (U_{BIAS} – 5) = PV_1=
CO_2 = (U_{BIAS} + 5) = 80% PV_2= 5,25m	CO_2= (U_{BIAS} + 5) = PV_2=
$\Delta PV = PV_2 - PV_1$= 1,25m	$\Delta PV = PV_2 - PV_1$=
$\Delta CO = CO_2 - CO_1$= 10%	$\Delta CO = CO_2 - CO_1$=
$K_P = \Delta PV/\Delta CO$ = 1,25m/10%=0,125m/%	**$K_P = \Delta PV/\Delta CO$ =**
t_{COstep}= salto en CO = 13:52:22	t_{COstep}= salto en CO =
$PV_{63} = PV_1 + 0.63(\Delta PV)$ = 4+0,63*1,25=4,79m	$PV_{63} = PV_1 + 0.63(\Delta PV)$ =
t_{63} = tiempo se alcanza PV_{63} - t_{COstep} = 13:54:32-13:52:22=0:02:10	t_{63} = tiempo se alcanza PV_{63} - t_{COstep} =
$PV_{28} = PV_1 + 0.28(\Delta PV)$ = 4+0,28*1,25=4.35	$PV_{28} = PV_1 + 0.28(\Delta PV)$ =
t_{28} = tiempo se alcanza PV_{28} - t_{COstep} =13:53:22-13:52:22=00:01:00	t_{28} = tiempo se alcanza PV_{28} - t_{COstep} =
$\tau_p = \frac{3}{2}(t_{63} - t_{28}) =$ **1.5*(135-51)** =93	$\tau_p = \frac{3}{2}(t_{63} - t_{28}) =$
$\theta_P = t_{63} - \tau_p$= 135-51=9s	**$\theta_P = t_{63} - \tau_p$=**

INCLUIR UNIDADES DE CADA VARIABLE

G(s) =0,125/126s+1 * e^(-9s)

Ejercicio 2: Dinámica de Tanques de Drenaje
Objetivos: -Generar datos de prueba en respuesta a saltos en lazo abierto y aprender a describir el comportamiento dinámico del proceso con un modelo de primer orden con tiempo muerto (FOPDT - First Order Plus Dead Time). - Observar la no linealidad de los procesos.

1. **Para diseñar un controlador, en primer lugar, hay que analizar el comportamiento dinámico del proceso, es decir, cómo la variable de proceso PV (Process Variable) responde a cambios en la señal de salida del controlador CO (Controller Output).**



El objetivo de la primera parte de la práctica es analizar el comportamiento dinámico del proceso tanques con descarga por gravedad (Gravity Drained Tanks) Para comenzar la simulación hacer click en la aplicación LOOP-PRO TUNER à LOOP-PRO Case Studies Aparecerá la ventana de la Figura 1. De la lista de casos de estudio, elegir la opción “Gravity Drain Tanks Simulation” y pinchar en el icono “View this simulation”, resaltado con un cuadrado amarillo en la Figura 1.
En los siguientes apartados se trata de observar cómo un cambio en la señal de salida del controlador CO (Controller Output (%) - A) provocará que cambie el porcentaje de apertura de la válvula, lo que modificará el flujo de líquido (Inlet Flow - B) en el tanque superior, que por último provoca un cambio en el nivel del tanque inferior (Lower Tank Level - C). El nivel del líquido en el tanque inferior es la variable controlada (la variable medida del proceso PV).
Cuando se arranca la simulación aparece una gráfica (Figura 3) que muestra la evolución de señal de salida del controlador CO y la variable medida del proceso frente al tiempo.
Para mejorar la visualización de los datos cambiar la velocidad de la simulación de “Real Time” a “Moderate”, utilizando el botón de la Figura 3. También se puede arrancar y parar la simulación con el botón correspondiente. Además, en la Figura 2 también aparece una perturbación asociada a velocidad de la bomba (Pump Speed – E) situada en una de las corrientes de salida del tanque inferior, que modificará el flujo de bombeo (Pumped Flow – D).

Establecemos el punto de operación