

PRÁCTICAS DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA (IEEF ETSIDI-UPM)

Carlos Platero

Práctica 2: Diagramas de bloques

Los diagramas de bloques son una forma sencilla de representar gráficamente el concepto de función de transferencia. Mediante un bloque que consta de una entrada y una salida se muestra el comportamiento de la función de transferencia (FDT), de forma que la señal de salida es igual a la convolución de la entrada por la FDT.

Un sistema físico puede ser representado por medio de los diferentes bloques que lo componen, indicándose la interacción de estos bloques entre sí. La función de transferencia del sistema global es calculada agrupando los distintos bloques de que consta.

La fórmula general de Mason muestra el cálculo de la FDT global de un sistema dado a partir de sus diferentes módulos e interconexión. Para la práctica que ocupa bastará con resolver bloques en serie y sistemas realimentados negativamente.

Para el desarrollo de esta parte de la práctica se ha optado por la utilización de los amplificadores operacionales (AO) sobre los que se realizará una etapa amplificadora no inversora y un amplificador diferencial.

La FDT de estos sistemas es fácil de obtener considerando al AO es ideal, es decir:

- Impedancia de entrada infinita,
- Impedancia de salida nula, y
- Ganancia diferencial de tensión infinita.

Finalmente, se mostrará la utilidad de los diagramas de bloques mediante la interconexión de los dos bloques anteriormente citados, dando paso a estructuras más complejas.

Cuestiones teóricas

Considerando los AO ideales, calcular:

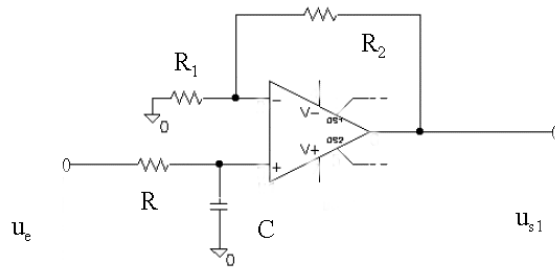


Figura a) Sistema de primer orden

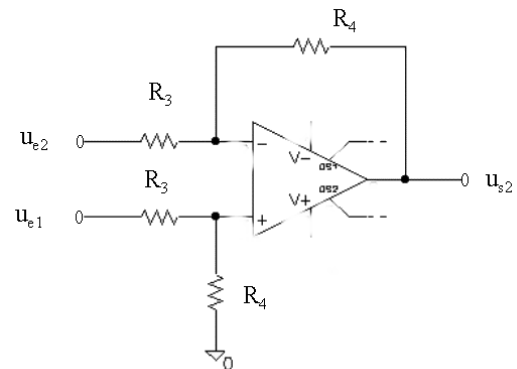


Figura b) Amplificador diferencial

1. Conseguir la función de transferencia del circuito de la figura a), $u_{s1}(s)/u_e(s)$.
2. Obtener la función de transferencia del circuito b, $u_{s2}(s)/(u_{e1}(s) - u_{e2}(s))$.
3. Para el diagrama de bloques de la figura c), calcular la función de transferencia del circuito, $u_s(s)/u_e(s)$.
4. ¿Qué sucede si R_2 se hace variable en cadena cerrada?

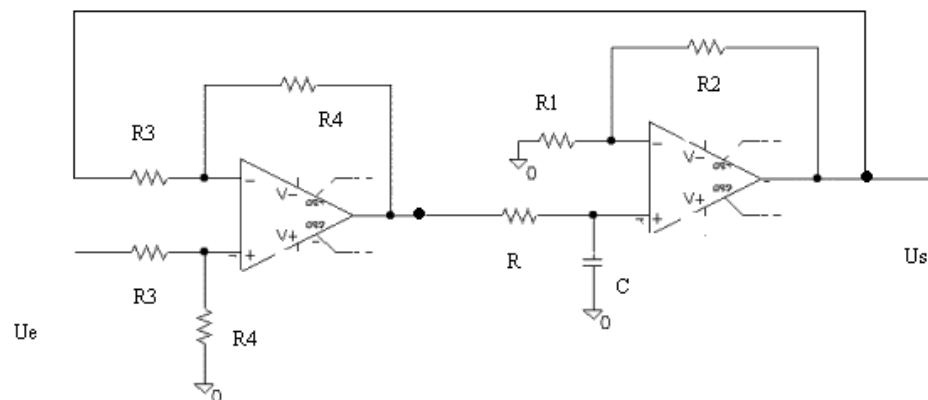


Figura c) Amplificador realimentado negativamente

Cuestiones prácticas

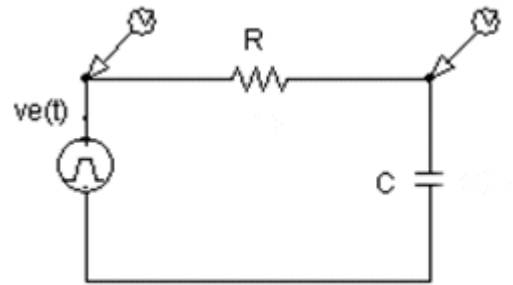
Respuesta temporal de un circuito RC

Dado un cuadripolo RC, determinar la función de transferencia y analizar la respuesta ante la entrada en escalón unitario. Utilizar $R = 1\text{ M}\Omega$ y $C = 1\text{ }\mu\text{F}$. El código en Matlab será:

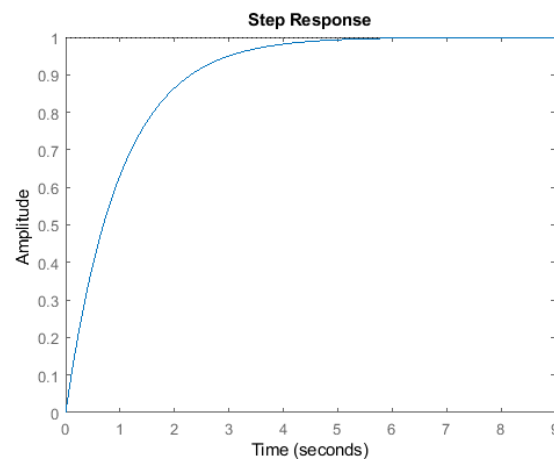
```
%% Net
R = 1e6;
C = 1e-6;

%% FDT
Av= tf(1, [R*C,1]);

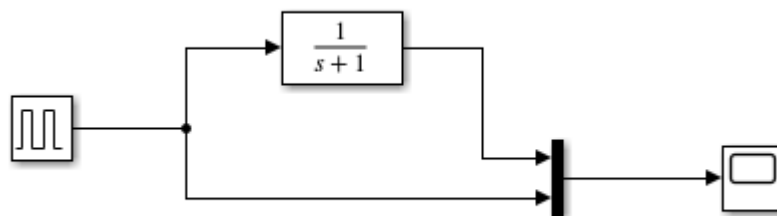
%% step
step(Av)
```



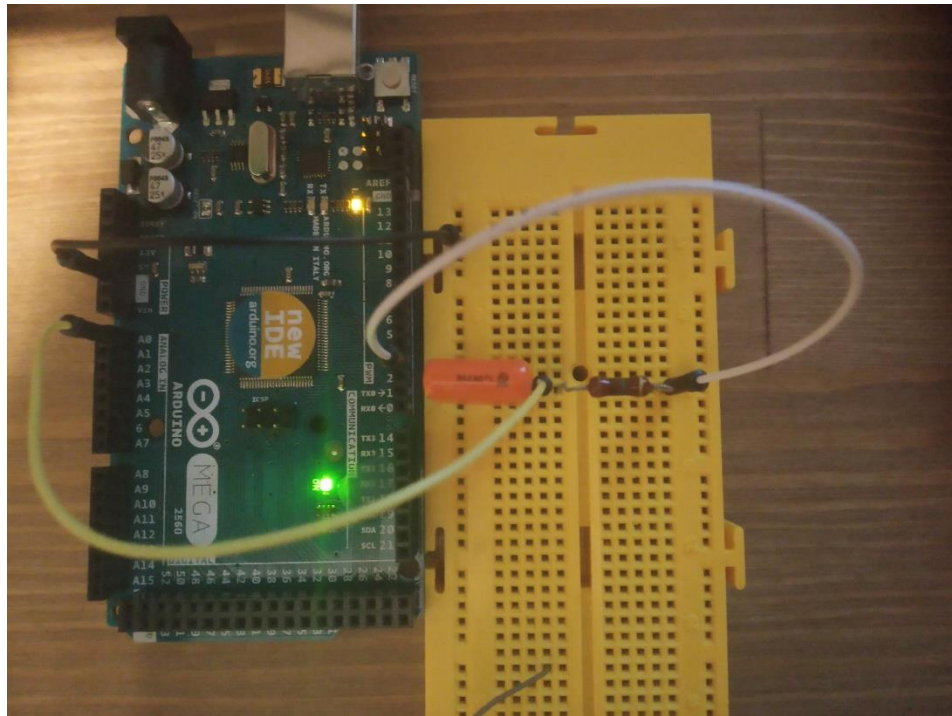
La respuesta ante la entrada en escalón unitario será:



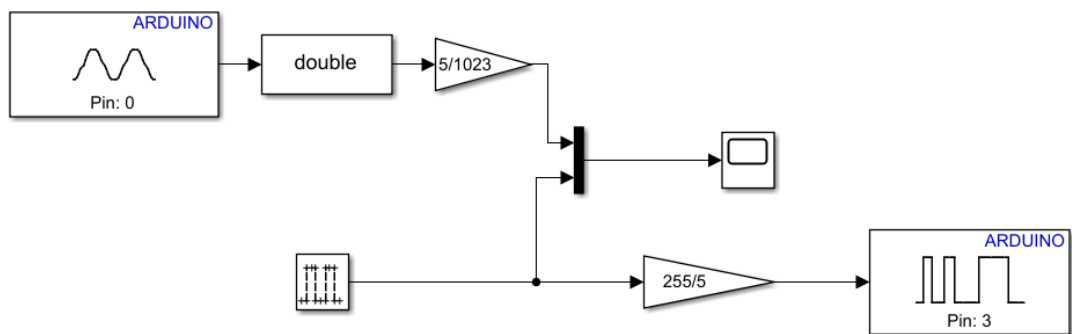
En Simulink realizar el siguiente modelo:



Montar el circuito RC en la protoboard. Conectar la entrada del circuito con una salida PWM del Arduino. La salida del cuadripolo unir la con una entrada analógica del Arduino.



Utilizar un generador de pulsos de forma que sea una onda cuadrada con un periodo de 15 segundos con un tiempo de muestreo de 0.05s.



Block Parameters: Pulse Generator

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Sample based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 1

Period (number of samples): 300

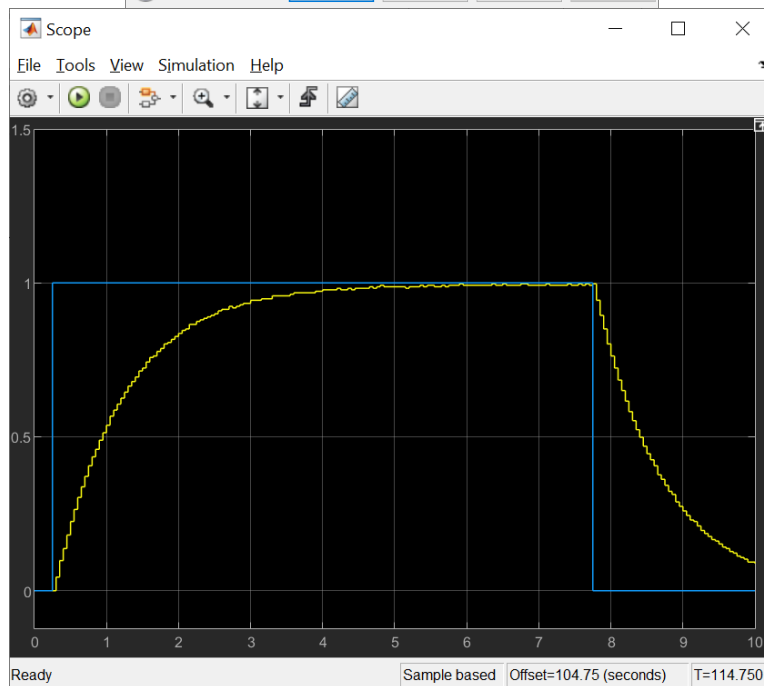
Pulse width (number of samples): 150

Phase delay (number of samples): 0

Sample time: 0.05

☒ Interpret vector parameters as 1-D

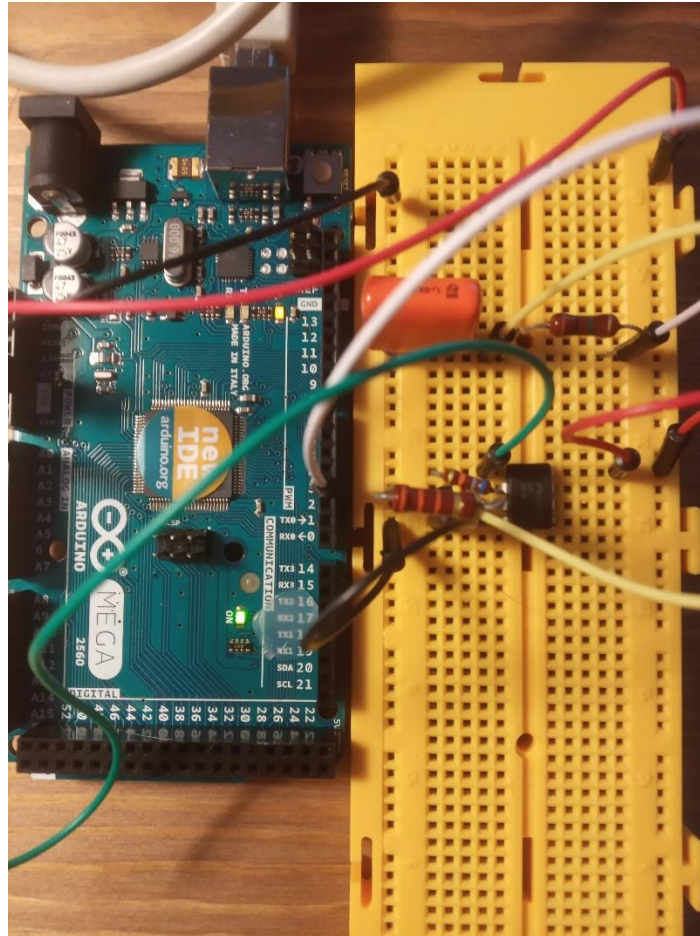
OK Cancel Help Apply



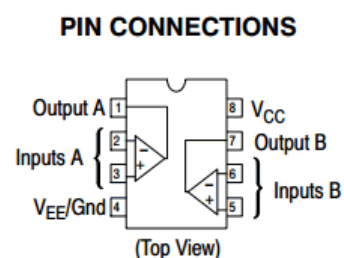
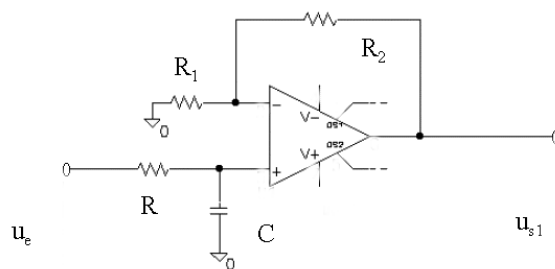
Respuesta temporal con aplicaciones lineales con AO utilizando Simulink y arduino.

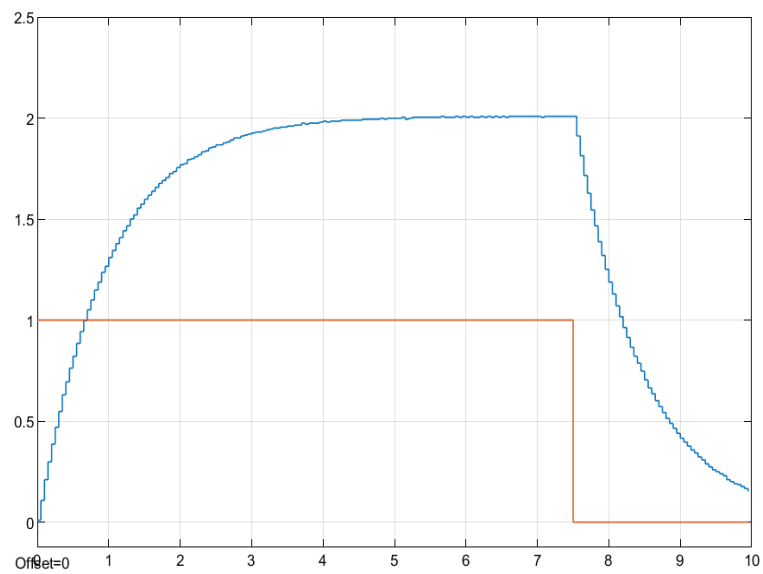
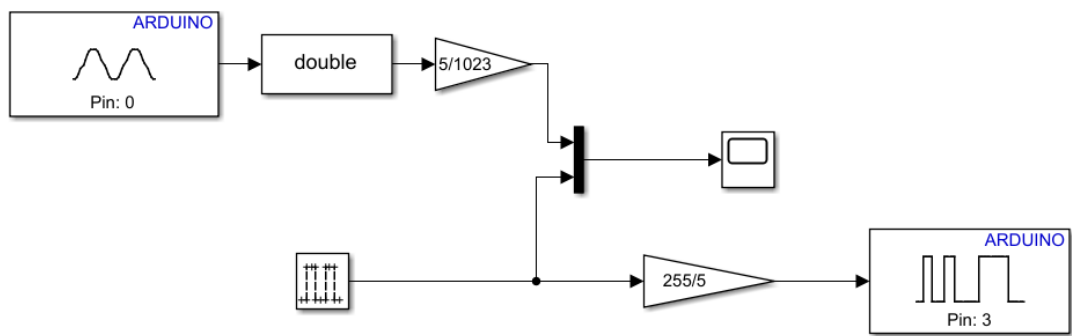
Alimentar el AO y utilizando una excitación de señal cuadrada de 1V de amplitud, experimentar con los circuitos de las figuras:

1. Para el circuito de la figura a) y con la excitación mencionada, obtener las formas de ondas tanto de u_e como de u_{s1} . Utilizar los valores de $R=1\text{M}\Omega$, $C=1\text{ }\mu\text{F}$, $R_1=33\text{k}\Omega$ y $R_2=33\text{k}\Omega$.

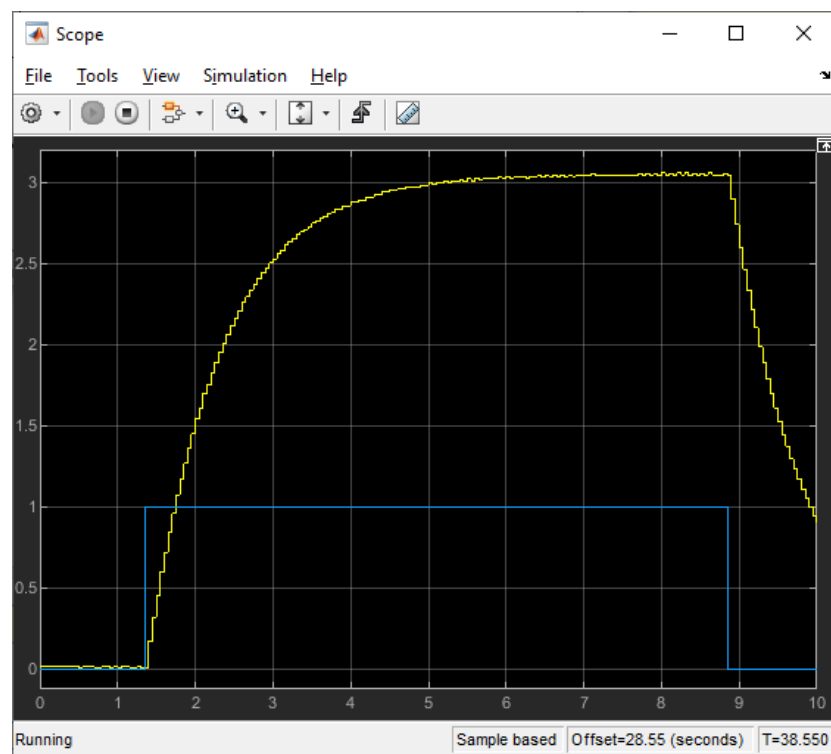


Utilizar Simulink + arduino para la adquisición de las señales. Emplear el mismo modelo que para ver la respuesta temporal del circuito RC. Para los pines del AO utilizar la hoja del fabricante.

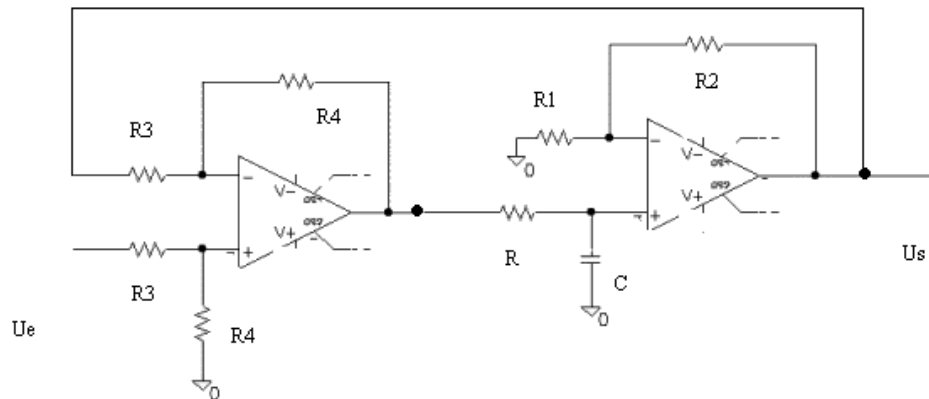




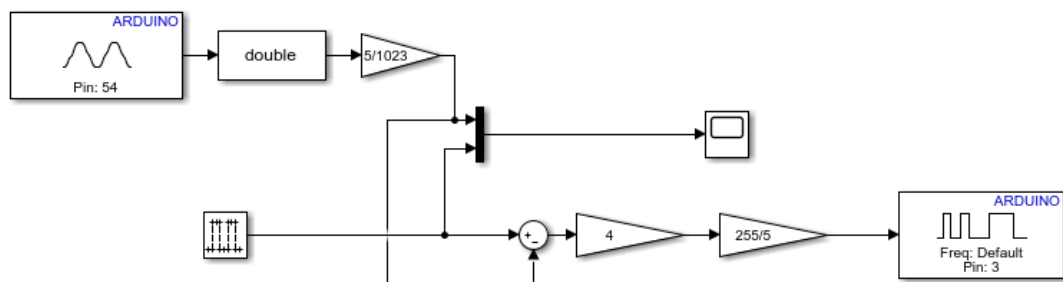
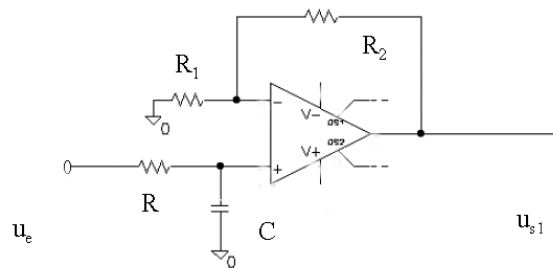
2. Lo mismo que en 1) pero con $R_2 = 68k\Omega$

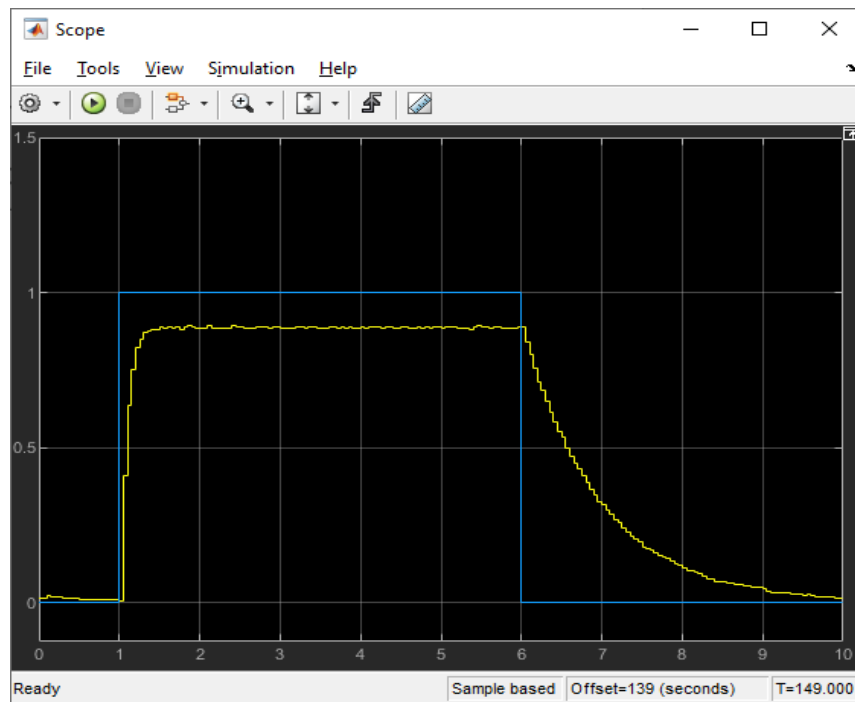


3. (Opcional) Realizar el montaje de la figura c) y con la excitación de señal cuadrada de amplitud unitaria, representar la señal de salida, u_s , con $R_3 = 33k\Omega$ y $R_4 = 68k\Omega$.

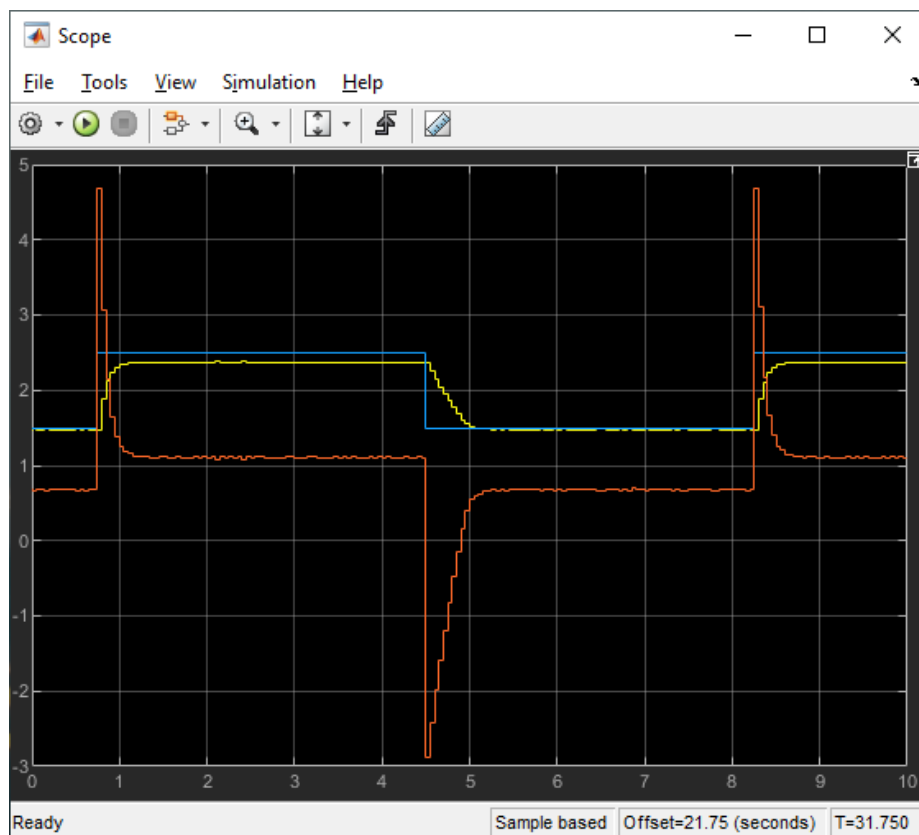


4. Utilizar la figura a) y reemplazar el amplificador diferencial por la estructura de sumas de señales con Simulink. En este montaje se trata de realizar la realimentación del sistema empleado Simulink+Arduino.





Indicar cuál es el motivo de que el proceso de descarga sea más lento que el de carga. ¿Cómo se podría evitar? Implementar la solución. Una pista, visualizar la señal de error.



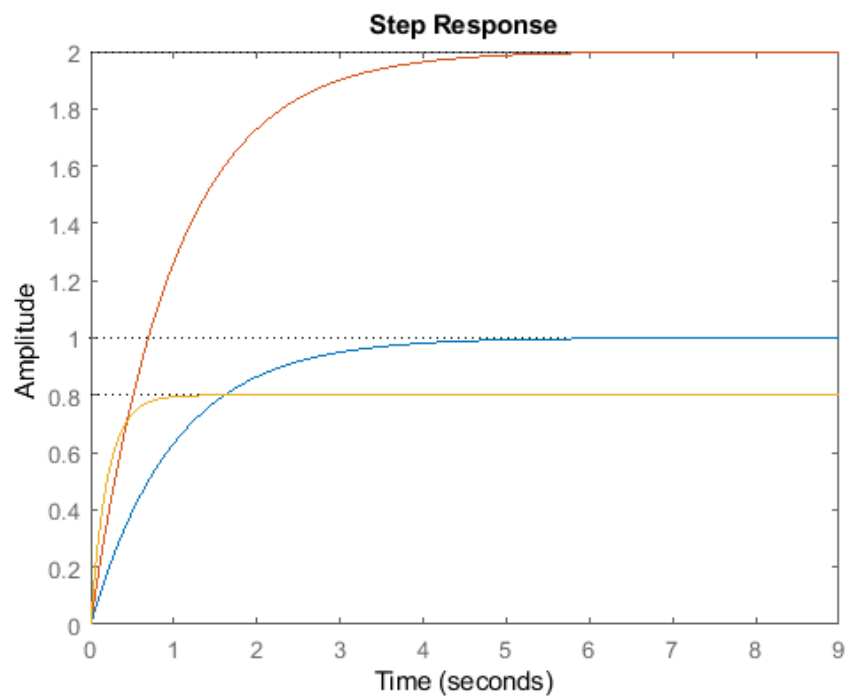
5. Deducir conclusiones de estos montajes.

6. Simular el comportamiento de estos circuitos en *Matlab* utilizando sus funciones de transferencias. Utilícese las funciones de Matlab **series()** y **feedback()**. Emplee los operadores aritméticos sobre las FDT y observe que dan los mismos resultados que con las dos funciones anteriores.

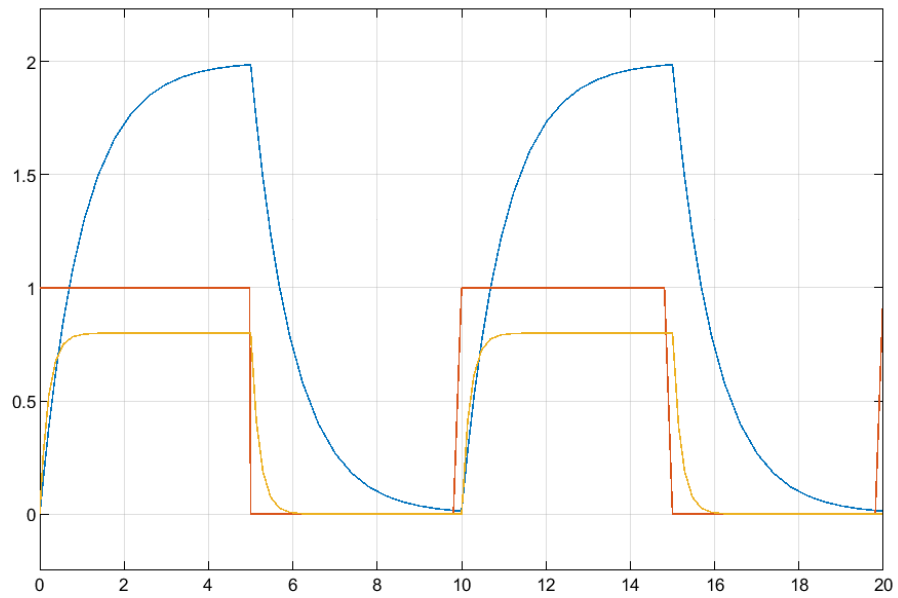
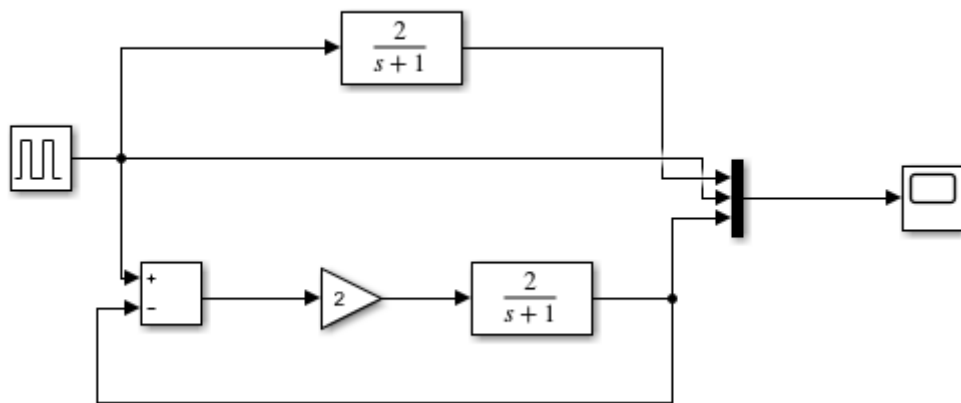
```
%% RC
R= 1e6;
C=1e-6;

Av1=tf(1,[R*C 1]);
%% AO
Av2=series(2,Av1);
Av3=feedback(2*Av2,1);

%% Show
figure(1);
clf;
step(Av1,Av2,Av3);
```



7. Represente el diagrama de bloques adjunto y obtenga el siguiente resultado en *Simulink*.



Ayuda para el apartado 4. ¿Cuál es el sentido de las constantes?

