

PRACTICA No.1

Modelado y Control

Objetivo.

- Conocer el correcto funcionamiento de los instrumentos del laboratorio donde se trabajara el laboratorio de la materia.

Material y Equipo.

- Osciloscopio, Fuente de Alimentación, Multímetro, Generador de Funciones.

Desarrollo.

- Identificar el equipo del laboratorio donde van a realizar las practicas de la materia, como son; multímetro, osciloscopio, fuente de alimentación, generador de funciones.
- Se requiere apuntar los datos de la marca, modelo del equipo y realizar una investigación de sus funciones.
- Realizar el trabajo con las siguientes características.
 - o Portada con nombre de la facultad, escudo, nombre del alumno, carrera, salón, nombre del profesor, número de práctica y fecha.
 - o El trabajo deberá ser redactado con letra ARIAL, número 12, espacio de 1.5 y justificado.
 - o Deberá incluir ilustraciones o fotografías.
 - o Verificar ortografía.
 - o Bibliografía.

PRACTICA No.2

Modelado y Control

Objetivo.

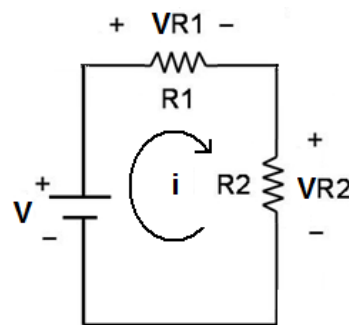
- Realizar mediciones con arreglo de resistencias.

Material y Equipo.

- Fuente de Alimentación, Multímetro, Resistencias, protoboard.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito:



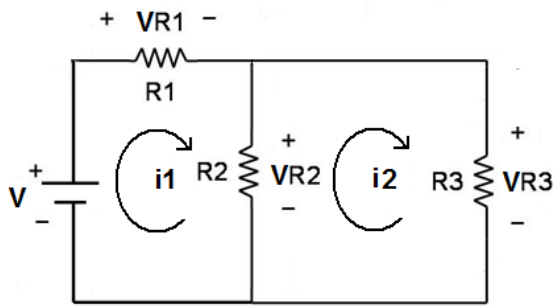
$V=10$ volts.

$R1= 10\text{ K}\Omega$.

$R2= 10\text{ K}\Omega$.

- Calcule:
 - o $VR1= ?$
 - o $VR2= ?$
 - o $i= ?$
- Mida:
 - o $VR1= ?$
 - o $VR2= ?$
 - o $i= ?$
- Compare los valores calculados con los valores medidos.

- 2. Arme el siguiente circuito:



$V=10$ volts.

$R1= 10\text{ K}\Omega$.

$R2= 10\text{ K}\Omega$.

$R3= 10\text{ K}\Omega$.

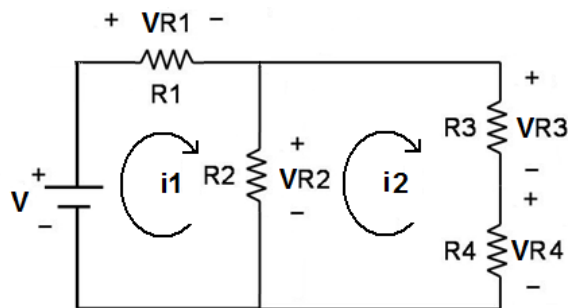
- Calcule:

- ☐ $VR1= ?$
- ☐ $VR2= ?$
- ☐ $VR3= ?$
- ☐ $i_1= ?$
- ☐ $i_2= ?$

- Mida:

- ☐ $VR1= ?$
- ☐ $VR2= ?$
- ☐ $VR3= ?$
- ☐ $i_1= ?$
- ☐ $i_2= ?$

- 3. Arme el siguiente circuito:



$V=10$ volts.

$R1= 10\text{ K}\Omega$.

$R2= 10\text{ K}\Omega$.

$R3= 10\text{ K}\Omega$.

$R4= 10\text{ K}\Omega$.

- Calcule:

- ☐ $VR1= ?$
- ☐ $VR2= ?$
- ☐ $VR3= ?$

- o $VR4 = ?$
 - o $i_1 = ?$
 - o $i_2 = ?$
- Mida:
 - o $VR1 = ?$
 - o $VR2 = ?$
 - o $VR3 = ?$
 - o $VR4 = ?$
 - o $i_1 = ?$
 - o $i_2 = ?$
- Conclusiones.

PRACTICA No.3

Modelado y Control

Objetivo.

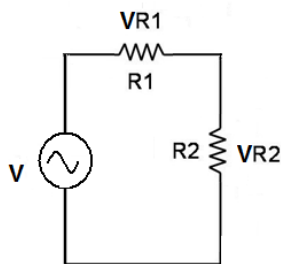
- Realizar mediciones con arreglos de resistencias en C.A.

Material y Equipo.

- Generador de funciones, osciloscopio, protoboard.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito:



V= (proponer).

R1= 330 Ω .

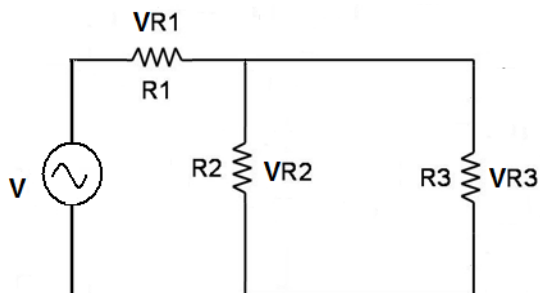
R2= 330 Ω .

- Mida con el osciloscopio:

o VR1= ?

o VR2= ?

- 2. Arme el siguiente circuito:



V= (proponer).

R1= 330 Ω .

R2= 330 Ω .

R3= 330 Ω .

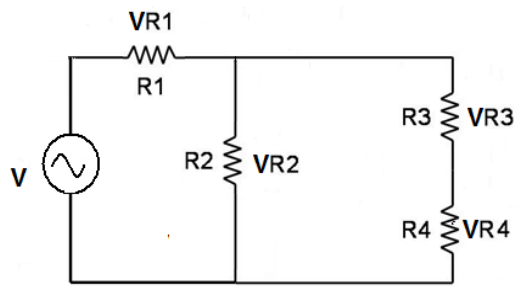
- Mida con el osciloscopio:

o VR1= ?

o VR2= ?

o VR3= ?

- 3. Arme el siguiente circuito:



V= (proponer).

R1= 330 Ω .

R2= 330 Ω .

R3= 330 Ω .

R4= 330 Ω .

- Mida con el osciloscopio:

- o VR1= ?
- o VR2= ?
- o VR3= ?
- o VR4= ?

Realice los mismos ejercicios ahora con valores diferentes de resistencias y proponiendo un voltaje distinto.

- Conclusión.

PRACTICA No.4

Objetivo.

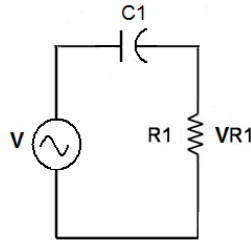
- Realizar mediciones en C.A. con arreglos de resistencias y capacitores.

Material y Equipo.

- Generador de funciones, osciloscopio, protoboard.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito:**



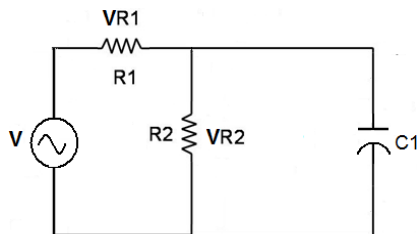
Proponer los siguientes valores

V =

C1 =

R1 =

- Que resultados de voltaje obtuvo en el osciloscopio?:
 - o VR1= ?
 - o VC1= ?
 - o Dibuja y documenta la señal vista en C1.
- 2. Ahora arme el siguiente circuito:**



Proponer los siguientes valores

V=

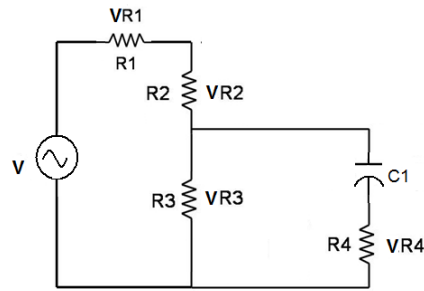
R1=

R2=

- Que resultados de voltaje obtuvo en el osciloscopio?:
 - o VR1= ?
 - o VR2= ?
 - o VC1= ?

o Dibuja y documenta la señal vista en C1.

• **3. Arme el siguiente circuito:**



Proponer los siguientes valores

V=

R1=

R2=

R3=

R4=

C1=

• Que resultados de voltaje obtuvo en el osciloscopio?:

o VR1= ?

o VR2= ?

o VR3= ?

o VR4= ?

o VC1= ?

o Dibuja y documenta la señal vista en C1.

• **Conclusiones.**

PRACTICA No.5

Modelado y Control

Objetivo.

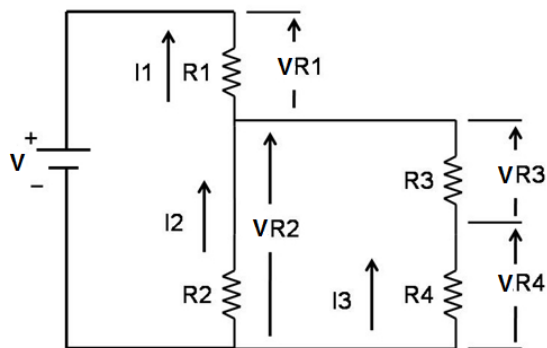
- Visualizar el efecto de carga.

Material y Equipo.

- Resistencias, protoboard, multímetro.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito:



Los valores son:

- $V = 10$ volts.
- $R1 = 10\text{ K}\Omega$.
- $R2 = 10\text{ K}\Omega$.
- $R3 = 10\text{ K}\Omega$.
- $R4 = 10\text{ K}\Omega$.

1.1. Calcule:

- $VR1 =$.
- $VR2 =$.
- $VR3 =$.
- $VR4 =$.

1.2. Mida :

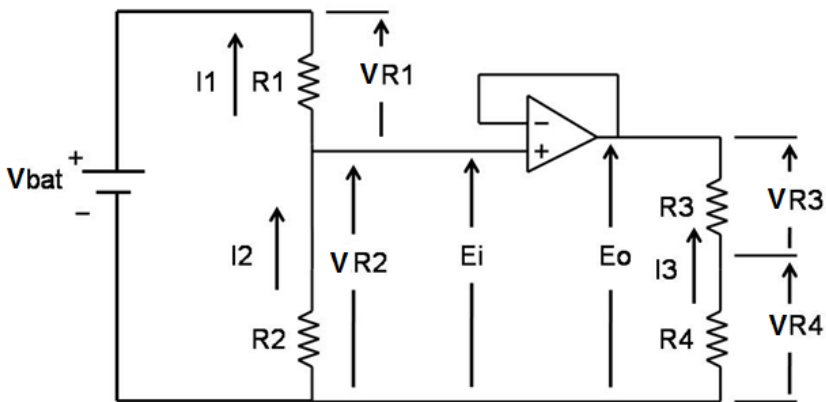
- $VR1 =$.
- $VR2 =$.
- $VR3 =$.
- $VR4 =$.

1.3. Encuentre con los valores calculados:
 $V_{R4}/V_{bat} =$

1.4. Encuentre con los valores medidos:

$V_{R4}/V_{bat} =$.

- **2. Arme ahora el siguiente circuito:**



Los valores son:

- $V = 10$ volts.
- $R_1 = 10$ K Ω .
- $R_2 = 10$ K Ω .
- $R_3 = 10$ K Ω .
- $R_4 = 10$ K Ω .
-

2.1. Calcule:

- $V_{R1} =$
- $V_{R2} =$
- $V_{R3} =$
- $V_{R4} =$

2.2. Mida:

- $V_{R1} =$
- $V_{R2} =$
- $V_{R3} =$
- $V_{R4} =$

2.3. Encuentre con los valores calculados:
 $V_{R4}/V_{bat} =$

Encuentre con los valores medidos:

2.4. $V_{R4}/V_{bat} =$.

Efecto de carga.

Compare el valor de 1.3. con el valor de 2.3.

¿Cuál es mayor y por qué?

Compare el valor de 1.4. con el valor de 2.4.

¿Cuál es mayor y por qué?

PRACTICA No.6

Modelado y Control

Objetivo.

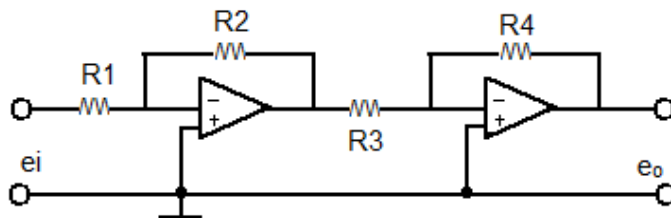
- Diseñar un circuito operacional que puede usarse como compensador con acción de control proporcional e integral.

Material y Equipo.

- Fuente de Alimentación o Generador de Funciones, Multímetro, Resistencias, Protoboard, Osciloscopio, Amplificador LM324.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito:



$$e_i = 1 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$$

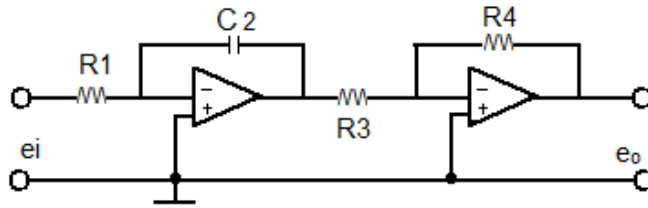
Alimentación del OPAMP +12V y -12V

$$G(s) = \frac{E_o(s)}{E_i(s)}$$

$$\frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

1. En el osciloscopio observar “ei” y “eo”.
2. Variar el voltaje de entrada y documentar.
3. Cambiar valor de R2 y R4 a 100kΩ. y documentar en “eo”.
4. Variar el voltaje de entrada y documentar.

- 2. Arme el ahora el circuito de acción integral:



$$e_i = 1 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$C_2 = 0.1 \mu\text{F}$$

1. En el osciloscopio obtener " e_i " y " e_o ".
2. Cambia ahora $R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ observa en el osciloscopio que sucede.
3. Variar el voltaje y documentar lo sucedido.
4. Cambiar el valor del capacitor y documentar lo sucedido.
5. Por último realizar variaciones en el voltaje de entrada y documentar.

Conclusiones.

PRACTICA No.7

Modelado y Control

Objetivo.

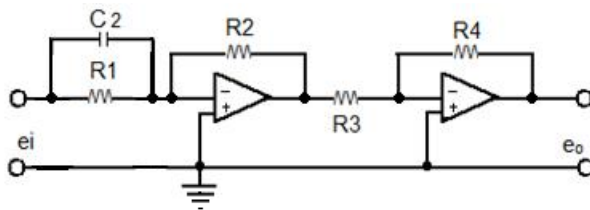
- Diseñar un circuito operacional que puede usarse como compensador con acción de control Proporcional Derivativo.

Material y Equipo.

- Fuente de Alimentación, Multímetro, Resistencias, Protoboard, Osciloscopio, Amplificador LM324.

Desarrollo.

1. Arme el siguiente circuito correspondiente a un compensador Proporcional Derivativo:



$$e_i = 1 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$C_2 = 0.1 \mu\text{F}$$

Alimentación del OPAMP 12 V y -12 V

$$G(s) = \frac{E_o(s)}{E_i(s)}$$

$$\frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{R_2}{R_1} (R_1 C_1 s + 1)$$

2. En el osciloscopio observar “ei” y “eo”.
3. Variar el voltaje de entrada y documentar.
4. Cambiar valor de R2 y R4 a 100kΩ. y documentar en “eo”.
5. Variar el voltaje de entrada y documentar.
6. Cambia de igual forma el capacitor por otro valor y documenta que paso?

Conclusiones.

PRACTICA No.8

Modelado y Control

Objetivo.

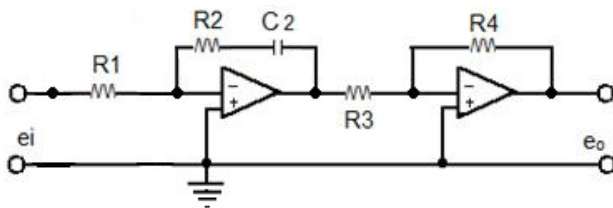
- Diseñar un circuito operacional que puede usarse como compensador con acción de control Proporcional Integral.

Material y Equipo.

- Fuente de Alimentación, Multímetro, Resistencias, Protoboard, Osciloscopio, Amplificador LM324.

Desarrollo.

- 1. Arme el siguiente circuito correspondiente a un compensador Proporcional Integral:



$$e_i = 1 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$C_2 = 0.1 \mu\text{F}$$

Alimentación del OPAMP 12 V y -12 V

$$G(s) = \frac{E_o(s)}{E_i(s)} ; \frac{R_4}{R_3} \cdot \frac{R_2}{R_1} (R_1 C_1 s + 1)$$

2 En el osciloscopio observar “ei” y “eo”.

3 Variar el voltaje de entrada y documentar.

4 Cambiar valor de R2 y R4 a 100kΩ. y documentar en “eo”.

5 Variar el voltaje de entrada y documentar.

Conclusiones.

PRACTICA No.9

Modelado y Control

Objetivo.

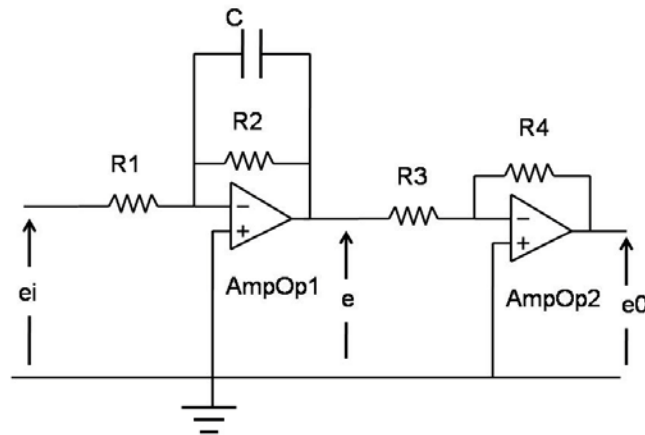
- Observar el efecto transitorio en un sistema de 2^{do} orden.

Material y Equipo.

- Generador de Funciones, Resistencias, Protoboard, Osciloscopio, Capacitor, Bobina.

Desarrollo.

1.1. CIRCUITO DE UN SISTEMA DE PRIMER ORDEN.



La función de transferencia es:

$$\frac{e_0}{e_i} = \left(\frac{R_4}{R_3}\right) \left(\frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{1}{R_2 C s + 1}\right) \quad [1.1]$$

Se propone:

$$R_4 = R_3 = R_2 = R_1 = 100 \times 10^3 \, \Omega \quad [1.2]$$

Se sustituye [1.2] en [1.1]:

$$\frac{e_0}{e_i} = \frac{1}{R_2 C s + 1} \quad [1.3]$$

Se propone:

$$C = 0.1 \times 10^{-6} \, \Omega \quad [1.4]$$

Se hace:

$$T = R_2 C \quad [1.5]$$

Se sustituye [1.5] en [1.3]:

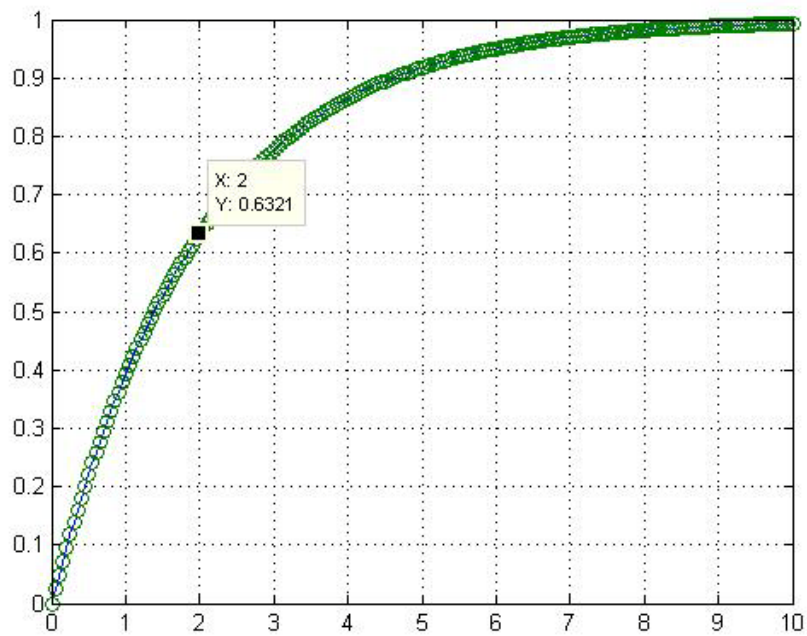
$$\frac{e_0}{e_i} = \frac{1}{Ts + 1} \quad [1.6]$$

Alimente al circuito con una señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y mida en el osciloscopio la magnitud de: T , $2T$, $3T$, $4T$, $5T$.

1.2. ENCONTRAR LOS VALORES DE FORMA EXPERIMENTAL.

Se alimenta OTRO circuito de primer orden con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio se mide lo siguiente:

Encontrar la función de transferencia del sistema " e_0/e_i ".



Se tiene experimentalmente que para la señal de valor 0.632 volts, se tiene el tiempo:

$$t = 2_{segundos} \quad [1.7]$$

Entonces se hace:

$$t = T \quad [1.8]$$

Se tiene:

$$T = 2 \quad [1.9]$$

De la formula:

$$C(s) = \frac{1}{Ts + 1} \quad [1.10]$$

Se sustituye [1.9] en [1.10], la ecuación del sistema es:

$$C(s) = \frac{1}{2s + 1} \quad [1.11]$$

2. RESPUESTAS AL ESCALÓN UNITARIO DE SISTEMAS DE SEGUNDO ORDEN:

La forma general del sistema de segundo orden es:

$$\frac{e0}{ei} = \frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2} \quad [2.1]$$

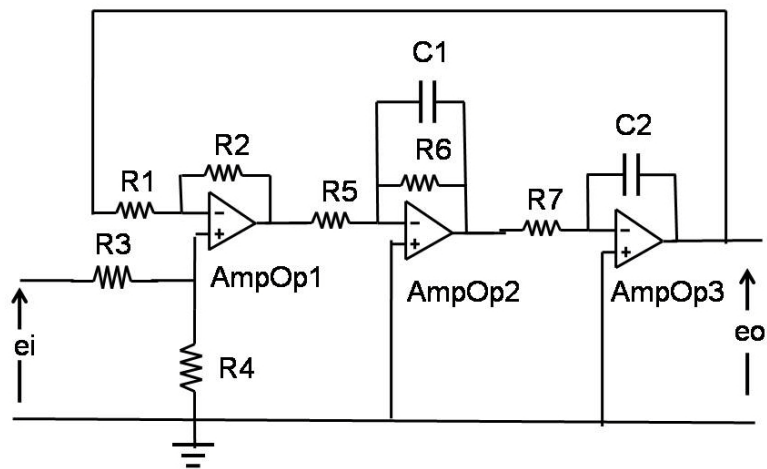
Donde " w_n " es la frecuencia natural no amortiguada.

" ζ " es factor de amortiguamiento relativo del sistema.

2.1. CASO SUBAMORTIGUADO " $0 < \zeta < 1$ ".

2.1.1. CIRCUITO DEL CASO SUBAMORTIGUADO " $0 < \zeta < 1$ ".

Del siguiente circuito:



Se hace:

$$R_1 = R_3 \quad [3.1]$$

$$R_2 = R_4 \quad [3.2]$$

La función de transferencia del circuito es:

$$\frac{e_o}{e_i} = \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{R_6}{R_5}\right)}{R_6 C_1 R_7 C_2 s^2 + R_7 C_2 s + \left(\frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{R_6}{R_5}\right)} \quad [3.3]$$

Para un sistema con las siguientes características:

$$w_n = 500 \quad [3.4]$$

$$\zeta = 0.5 \quad [3.5]$$

Se sustituye [3.4] y [3.5], en [2.1]:

$$\frac{e_o}{e_i} = \frac{250 \times 10^3}{s^2 + 500s + 250 \times 10^3} \quad [3.6]$$

Se sustituye [5.4] y [3.5], en:

$$R_5 = 2\zeta w_n = 2(0.5)(500) = 500_\Omega \quad [3.7]$$

Se propone:

$$C_1 = 1 \times 10^{-6} \text{ Faradios} \quad [3.8]$$

Se sustituye [3.7] y [3.8] en:

$$R_6 = \frac{1}{R_5 C_1} = \frac{1}{(500)(1 \times 10^{-6})} = 2000_\Omega \quad [3.9]$$

Se propone:

$$C_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ Faradios} \quad [3.10]$$

Se sustituye [3.10] en:

$$R_7 = \frac{1}{C_2} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^6 \Omega \quad [3.11]$$

Se propone:

$$R_1 = 1000 \Omega \quad [3.12]$$

Por [3.1] se tiene:

$$R_3 = R_1 = 1000 \Omega \quad [3.13]$$

Se sustituye [3.4], [3.12], [3.7] y [3.8], en:

$$R_2 = w_n^2 R_1 R_5 C_1 = (500)^2 (1000) (500) (1 \times 10^{-6}) = 125 \times 10^3 \Omega \quad [3.14]$$

Por [3.2] se tiene:

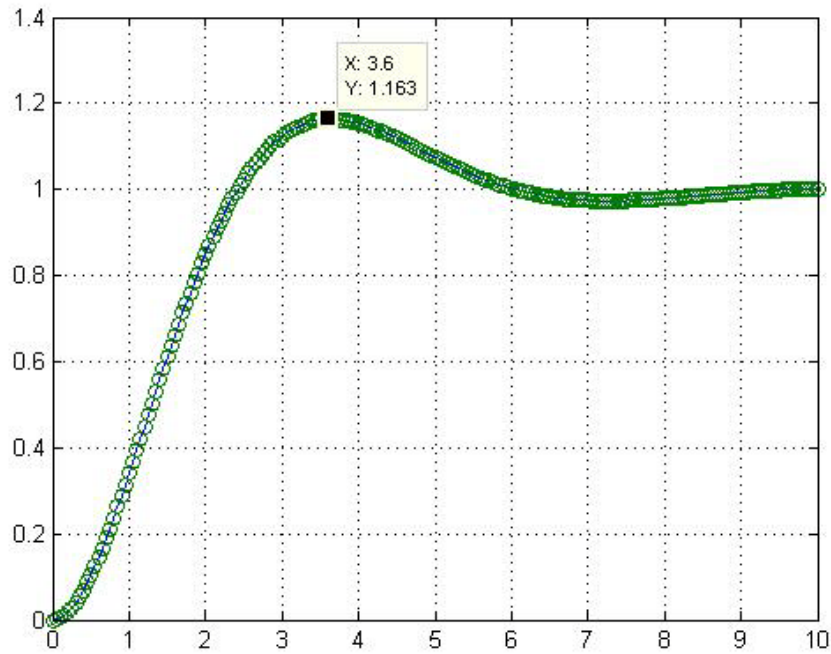
$$R_4 = R_2 = 125 \times 10^3 \Omega \quad [3.15]$$

Alimente al circuito con una señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y mida en el osciloscopio la magnitud de: " t_d ", " t_r ", " M_p ", " t_p ", " t_s " para "5%" y " t_s " para "2%".

2.1.2. MEDICIÓN EXPERIMENTAL DE UN CASO SUBAMORTIGUADO " $0 < \zeta < 1$ ".

Se alimenta OTRO sistema con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio se mide lo siguiente:

La medición del valor del sobretiro " M_p " y el valor del tiempo del sobre tiro " t_p ".
Encontrar la función de transferencia del sistema " e_0/e_i ".



Del laboratorio se mide el sobretiro " M_p ":

$$M_p = 0.163 \quad [4.1]$$

Del laboratorio se mide el tiempo del sobretiro " t_p ":

$$t_p = 3.6_{segundos} \quad [4.2]$$

Se sustituye [4.2] en:

$$w_d = \frac{\pi}{t_p} = \frac{\pi}{3.6} = 0.872664 \frac{radianes}{segundos} \quad [4.3]$$

Se sustituye [4.1] en:

$$\zeta = \frac{\sqrt{[\ln(M_p)]^2}}{\sqrt{\pi^2 + [\ln(M_p)]^2}} = \frac{\sqrt{[\ln(0.163)]^2}}{\sqrt{\pi^2 + [\ln(0.163)]^2}} = 0.5 \quad [4.4]$$

Se sustituye [4.3] y [4.4] en:

$$w_n = \frac{w_d}{\sqrt{1 - \zeta^2}} = \frac{0.872664}{\sqrt{1 - (0.5)^2}} = 1.0 \frac{\text{radianes}}{\text{segundos}} \quad [4.5]$$

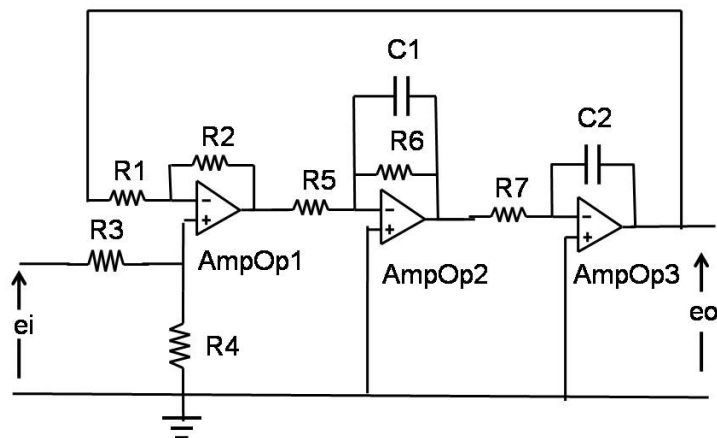
Se sustituye [4.5] y [4.5], en [2.1]:

$$\frac{e0}{ei} = \frac{1}{s^2 + s + 1} \quad [4.6]$$

2.2. CASO CRÍTICAMENTE AMORTIGUADO “ $\zeta = 1$ ”.

2.2.1. CIRCUITO DEL CRÍTICAMENTE AMORTIGUADO “ $\zeta = 1$ ”.

Del siguiente circuito:



Se hace:

$$R_1 = R_3 \quad [5.1]$$

$$R_2 = R_4 \quad [5.2]$$

La función de transferencia del circuito es:

$$\frac{e_o}{e_i} = \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{R_6}{R_5}\right)}{R_6 C_1 R_7 C_2 s^2 + R_7 C_2 s + \left(\frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{R_6}{R_5}\right)} \quad [5.3]$$

Para un sistema con las siguientes características:

$$w_n = 500 \quad [5.4]$$

$$\zeta = 1 \quad [5.5]$$

Se sustituye [5.1] y [5.2], en [2.1]:

$$\frac{e_o}{e_i} = \frac{250 \times 10^3}{s^2 + 1000s + 250 \times 10^3} \quad [5.6]$$

Se sustituye [5.4] y [5.5], en:

$$R_5 = 2\zeta w_n = 2(1)(500) = 1000_{\Omega} \quad [5.7]$$

Se propone:

$$C_1 = 1 \times 10^{-6}_{\text{Faradios}} \quad [5.8]$$

Se sustituye [5.7] y [5.8], en:

$$R_6 = \frac{1}{R_5 C_1} = \frac{1}{(1000)(1 \times 10^{-6})} = 1000_{\Omega} \quad [5.9]$$

Se propone:

$$C_2 = 1 \times 10^{-6}_{\text{Faradios}} \quad [5.10]$$

Se sustituye [5.10] en:

$$R_7 = \frac{1}{C_2} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^6 \Omega \quad [5.11]$$

Se propone:

$$R_1 = 1000 \Omega \quad [5.12]$$

Se sustituye [5.4], [5.12], [5.7] y [5.8], en:

$$R_2 = w_n^2 R_1 R_5 C_1 = (500)^2 (1000) (1000) (1 \times 10^{-6}) = 250 \times 10^3 \Omega \quad [5.13]$$

Se tiene de [5.1]:

$$R_3 = R_1 = 1000 \Omega \quad [5.14]$$

Se tiene de [5.2]:

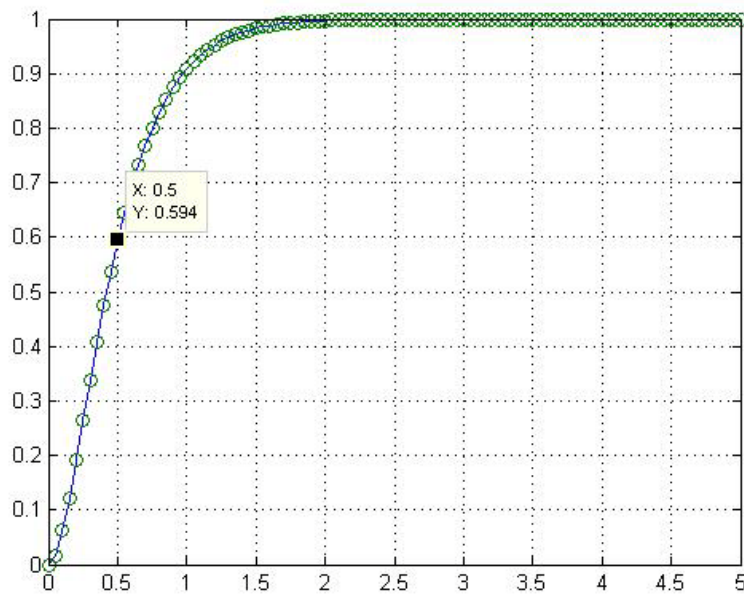
$$R_4 = R_2 = 250 \times 10^3 \Omega \quad [5.15]$$

Se alimenta el circuito con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio se mide lo siguiente: " $c(tz) = 0.59399$ " y su ubica " tz ":

2.2.2. MEDICIÓN EXPERIMENTAL DE UN CASO CRÍTICAMENTE AMORTIGUADO " $\zeta = 1$ ".

Se alimenta OTRO con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio se mide lo siguiente:

Se mide " $c(tz) = 0.59399$ " y su ubica " tz ". Encontrar la función de transferencia del sistema " e_0/e_i ".



Para " $c(t_z) = 0.59399$ " el valor de " t_z " es:

$$t_z = 0.5_{segundos} \quad [6.1]$$

Se sustituye [6.1] en:

$$w_n = \frac{2}{t_z} = \frac{2}{0.5} = 4_{\frac{radianes}{segundo}} \quad [6.2]$$

Como:

$$\zeta = 1 \quad [6.3]$$

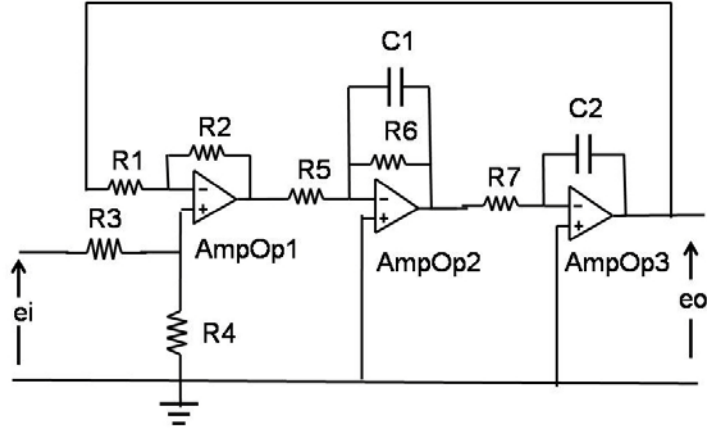
Se sustituye [6.2] y [6.3] en [2.1]:

$$\frac{e_0}{e_i} = \frac{16}{s^2 + 8s + 16} \quad [6.4]$$

2.3. CASO SOBRE AMORTIGUADO " $\zeta > 1$ ".

2.3.1. CIRCUITO DEL CASO SOBRE AMORTIGUADO " $\zeta > 1$ ".

Del siguiente circuito:



Se hace:

$$R_1 = R_3 \quad [7.1]$$

$$R_2 = R_4 \quad [7.2]$$

La función de transferencia del circuito es:

$$\frac{e_o}{e_i} = \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{R_6}{R_5}\right)}{R_6 C_1 R_7 C_2 s^2 + R_7 C_2 s + \left(\frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{R_6}{R_5}\right)} \quad [7.3]$$

Para un sistema con las siguientes características:

$$\omega_n = 500 \quad [7.4]$$

$$\zeta = 2 \quad [7.5]$$

Se sustituye [7.4] y [7.5], en [2.1]:

$$\frac{e0}{ei} = \frac{250x10^3}{s^2 + 2000s + 250x10^3} \quad [7.6]$$

Se sustituye [7.5] y [7.4], en:

$$R_5 = 2\zeta w_n = 2(2)(500) = 2000_\Omega \quad [7.7]$$

Se propone:

$$C_1 = 1x10^{-6}_{Faradios} \quad [7.8]$$

Se sustituye [7.7] y [7.8], en:

$$R_6 = \frac{1}{R_5 C_1} = \frac{1}{(2000)(1x10^{-6})} = 500_\Omega \quad [7.9]$$

Se propone:

$$C_2 = 1x10^{-6}_{Faradios} \quad [7.10]$$

Se sustituye [7.10] en:

$$R_7 = \frac{1}{C_2} = \frac{1}{1x10^{-6}} = 1x10^6_\Omega \quad [7.11]$$

Se propone:

$$R_1 = 1000_\Omega \quad [7.12]$$

Se sustituye [7.12], [7.7], [7.8] y [7.4], en:

$$R_2 = w_n^2 R_1 R_5 C_1 = (500)^2 (1000) (2000) (1x10^{-6}) = 500x10^3_\Omega \quad [7.13]$$

Se tiene de [7.1]:

$$R_3 = R_1 = 1000_{\Omega} \quad [7.14]$$

Se tiene de [7.2]:

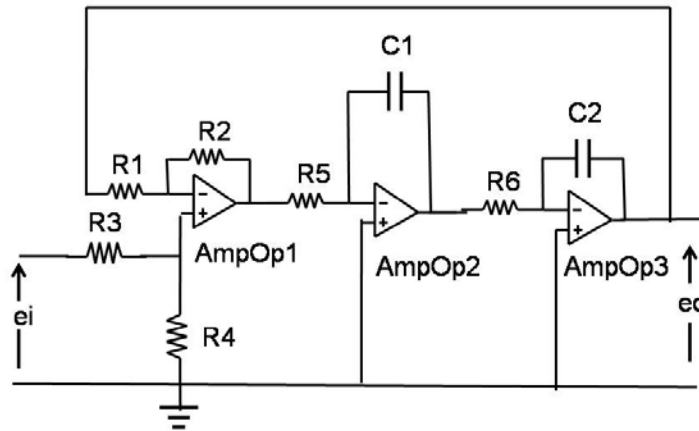
$$R_4 = R_2 = 500 \times 10^3_{\Omega} \quad [7.15]$$

Se alimenta el circuito con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio mide la salida.

2.4. CASO OSCILANTE " $\zeta = 0$ ".

2.4.1. CIRCUITO CASO OSCILANTE " $\zeta = 0$ ".

Del siguiente circuito:



Se hace:

$$R_1 = R_3 \quad [9.1]$$

$$R_2 = R_4 \quad [9.2]$$

La función de transferencia del circuito es:

$$\frac{eo}{ei} = \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}{(R_5 C_1 s)(R_6 C_2 s) + \left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \quad [9.3]$$

Para un sistema con las siguientes características:

$$w_n = 10 \quad [9.4]$$

$$\zeta = 0 \quad [9.5]$$

Se sustituye [9.4] y [9.5], en [2.1]:

$$\frac{e0}{ei} = \frac{100}{s^2 + 100} \quad [9.6]$$

Se propone:

$$C_1 = C_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ Faradios} \quad [9.7]$$

Se hace:

$$R_5 = R_6 \quad [9.8]$$

Se sustituye [9.7] en:

$$R_5 = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^6 \text{ } \Omega \quad [9.9]$$

Por [9.8] se tiene:

$$R_6 = R_5 = 1 \times 10^6 \text{ } \Omega \quad [9.10]$$

Se propone:

$$R_1 = 1000 \text{ } \Omega \quad [9.11]$$

De [9.1] se tiene:

$$R_3 = R_1 = 1000 \text{ } \Omega \quad [9.12]$$

Se sustituye [9.11] y [9.4], en:

$$R_2 = R_1 w_n^2 = (1000)(10)^2 = 100 \times 10^3 \Omega \quad [9.13]$$

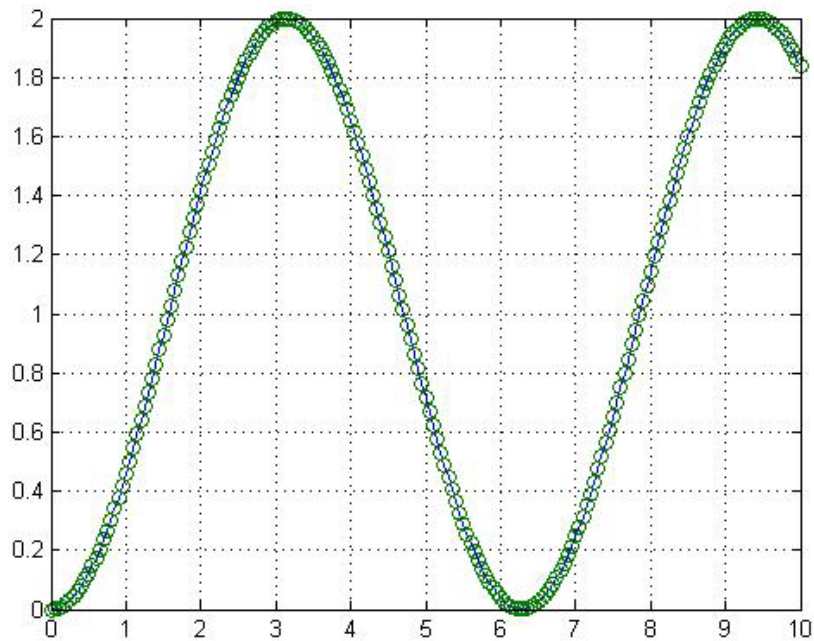
De [9.2] se tiene:

$$R_4 = R_2 = 100 \times 10^3 \Omega \quad [9.14]$$

Se alimenta el circuito con la señal escalón unitario (1 voltio pico a pico) y con el osciloscopio mide la salida.

2.4.2. MEDICIÓN EXPERIMENTAL DE UN CASO OSCILANTE " $\zeta = 0$ ".

Se conecta OTRO circuito y se mide en el osciloscopio. Encontrar la función de transferencia del sistema " e_0/e_i ".



Se mide el período:

$$\begin{aligned} \text{Período} &= (\text{cuadros})(\text{factor de escalamiento de tiempo}) = (1)(0.1) \\ &= 0.1_{\text{segundos}} \end{aligned} \quad [10.1]$$

Se saca la frecuencia, se sustituye [10.1] en:

$$Frecuencia = \frac{1}{Período} = \frac{1}{0.1} = 10_Hetrz \quad [10.2]$$

Para convertir a radianes, se sustituye [10.2] en:

$$w_n = 2\pi(Frecuencia) = 2\pi(10) = 62.83185_ \frac{radianes}{segundo} \quad [10.3]$$

Se sustituye [10.3] en:

$$\frac{e0}{ei} = \frac{w_n^2}{s^2 + w_n^2} = \frac{(62.83185)^2}{s^2 + (62.83185)^2} = \frac{3947.8417}{s^2 + 3947.8417} \quad [10.4]$$

Conclusiones.