

**UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA Y CIRCUITOS**  
**LABORATORIO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EC 1081**  
**PRACTICA N° 5**

**EL OSCILOSCOPIO ANALÓGICO**  
**MEDICIONES SOBRE CIRCUITOS RC Y RL**

**Objetivos**

- Aprender a manejar adecuadamente el osciloscopio analógico para observar las formas de onda, y medir amplitudes, frecuencias y desfases de las señales eléctricas.

**Preparación**

- 1.- Dibuje una forma de onda sinusoidal, identificando sobre la misma el período, la amplitud pico y la amplitud pico a pico. Escriba la relación matemática entre la frecuencia ( $f$ ) y el período ( $T$ ), y entre la frecuencia angular ( $\omega$ ) y la frecuencia ( $f$ ). Escriba la ecuación que representa la señal sinusoidal en función del tiempo ( $t$ ), de la amplitud pico ( $A$ ) y de la frecuencia ( $f$ ).
- 2.- Describa para qué se utilizan los controles de intensidad y foco de la pantalla del osciloscopio.
- 3.- Describa los diferentes modos de acoplamiento de las señales en el canal vertical (DC, AC, GND).
- 4.- Describa los diferentes modos de presentación de los canales verticales de un osciloscopio de dos canales (CH1, CH2, ALT, CHOPP, ADD), indicando la selección más adecuada para medir las señales en función de su frecuencia, y explicando la forma de obtener la diferencia entre las señales de los dos canales.
- 5.- Describa las características de las puntas de prueba del osciloscopio, explicando las diferentes posibilidades de amplificación que ofrecen, X1 y X10 .
- 6.- Explique la diferencia entre la conexión del osciloscopio a la red de alimentación en el modo **aterrado** y en el modo **flotando**. Indique cuándo es imprescindible conectarlo en el segundo modo.
- 7.- Describa el procedimiento para medir con el osciloscopio voltajes DC.
- 8.- Describa el procedimiento para medir con el osciloscopio voltajes AC.
- 9.- Describa el procedimiento para medir con el osciloscopio la frecuencia de una señal periódica, utilizando la calibración de tiempo del eje horizontal.
- 10.- Describa el procedimiento para medir con el osciloscopio el desfase entre dos señales sinusoidales, introducidas en los canales CH1 y CH2, utilizando la calibración de tiempo del eje horizontal

- 11.- Si en los terminales de una resistencia de un circuito se tiene una señal sinusoidal de 20 volts pico-pico con un nivel DC de 14 volts y sobre dicha resistencia se colocan los terminales de una punta de prueba del osciloscopio, dibuje lo que observaría en la pantalla si la posición del switch MODE del Amplificador Vertical está ubicado en GND, en DC y en AC.
- 12.- En el circuito de la Figura 1, utilizando los valores indicados en el Pre-laboratorio para los componentes del circuito, realice la simulación TRANSIENT con SPICE para observar en una gráfica las formas de onda de  $V_g$  y  $V_C$  y en otra gráfica las formas de onda de  $V_C$  y  $V_R$ . Imprima los resultados o llévelos en un pen-drive para mostrarlos en el computador del laboratorio.
- 13.- Para el circuito de la figura 2, utilizando los valores indicados en el Pre-laboratorio para los componentes del circuito, realice la simulación TRANSIENT con SPICE para observar en una gráfica las formas de onda de  $V_g$  y  $V_L$  y en otra gráfica las formas de onda  $V_L$  y  $V_R$ . Imprima los resultados o llévelos en un pen-drive para mostrarlos en el computador del laboratorio.

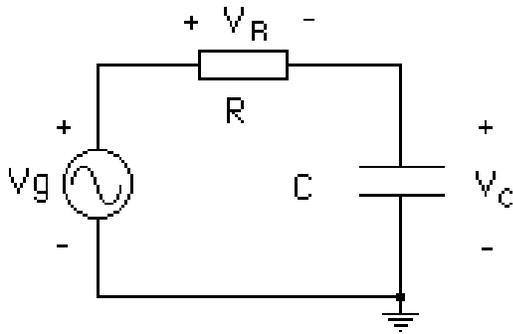


Figura 1

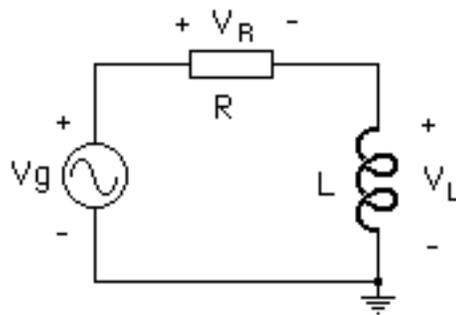


Figura 2

Grupo N° \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

**EC1081**  
**Práctica N° 5**  
**Trabajo de Laboratorio**

- 1.- Recuerde que al entrar al laboratorio tiene que llenar la hoja de asistencia.
- 2.- Encienda su mesón de trabajo, e inmediatamente encienda el osciloscopio. Este es un hábito que debe practicar siempre que trabaje con el osciloscopio analógico, ya que el tubo de rayos catódicos debe estar caliente para que el instrumento pueda operar correctamente.
- 3.- Examine el osciloscopio y registre los datos básicos del mismo.

<b>OSCILOSCOPIO ANALOGICO</b>	
MARCA	
MODELO	
SERIAL	
N° BIEN NACIONAL	

- 4.- Identifique los controles listados a continuación.
  - 4.1.- Sección de Potencia
    - 4.1.1.- Interruptor de encendido/apagado.
    - 4.1.2.- Pantalla.
    - 4.1.3.- Perilla de control de ajuste fino para intensidad.
    - 4.1.4.- Perilla de control de ajuste fino para foco.
    - 4.1.5.- Perilla de control de ajuste fino para luminosidad de la pantalla.
    - 4.1.6.- Conector para calibrar las puntas de prueba.
    - 4.1.7.- Indicadores luminosos.
  - 4.2.- Sección del Amplificador Vertical
    - 4.2.1.- Conector del canal (uno por canal: CH1, CH2).
    - 4.2.2.- Switch de palanca múltiple AC/GND/DC (uno por canal: CH1, CH2).
    - 4.2.3.- Perilla de selección por pasos VOLTS/DIV (uno por canal: CH1, CH2).
    - 4.2.4.- Sobre-perilla de ajuste fino VARIABLE (uno por canal: CH1, CH2) ubicado sobre la perilla de selección por pasos VOLTS/DIV.
    - 4.2.5.- Botón de magnificación (uno por canal: CH1, CH2) ubicado encima de la sobre-perilla de ajuste continuo VARIABLE.
    - 4.2.6.- Perilla de ajuste fino para control de posición de la señal del canal en pantalla (uno por canal: CH1, CH2).

- 4.2.7.- Botón de suma de las señales en pantalla de los canales 1 (CH1) y 2 (CH2).
- 4.2.8.- Botón de Inversión de la señal en pantalla del canal 2 (CH2).
- 4.2.9.- Switch de palanca de posición múltiple MODE: CH1, CH2, ALT y CHOP.
- 4.2.10.- Indicadores luminosos.

4.3.- Sección de Barrido (sweep) y Disparo (trigger)

- 4.3.1.- Perilla de selección por pasos TIME/DIV.
- 4.3.2.- Botón de magnificación ubicado sobre la perilla TIME/DIV.
- 4.3.3.- Perilla de ajuste fino de control de la posición HORIZONTAL de las señales en pantalla.
- 4.3.4.- Perilla de ajuste fino de control de HOLD OFF.
- 4.3.5.- Switch de palanca de posición múltiple para disparo (Trigger) MODE: AUTO, NORM, TV-V y TV-H.
- 4.3.6.- Switch de palanca de posición múltiple para disparo (Trigger) COUPLING: AC, HF REJ, LF REJ y DC.
- 4.3.7.- Switch de palanca de posición múltiple para disparo (Trigger) SOURCE: CH1, CH2, LINE y EXT.
- 4.3.8.- Conector para entrada de disparo externo TRIGGER EXT.
- 4.3.9.- Perilla de ajuste fino para control de nivel de disparo.
- 4.3.10.- Indicadores luminosos.

5.- Coloque las dos puntas de prueba del osciloscopio en sus conectores, coloque sus switches de atenuación en X1, encienda el osciloscopio y aplique la referencia de 0V al canal 1 (CH1) y ubique el trazo del canal en el centro de la pantalla, con una selección de base de tiempo que permita ver una línea continua.

6.- Repita el punto 5 con el canal 2 (CH2) del osciloscopio.

7.- Verifique si las puntas de prueba del osciloscopio están calibradas. Para ello debe conectar cada una de ellas al terminal del osciloscopio identificado generalmente como CAL y ajustar las perillas de selección por pasos VOLTS/DIV del canal correspondiente y TIME/DIV hasta obtener en la pantalla una señal cuadrada en la que pueda medir correctamente la amplitud y la frecuencia. Estos valores deben corresponder con los indicados en el instrumento para garantizar su calibración. Recuerde seleccionar adecuadamente el canal que define la señal de disparo (TRIGGER).

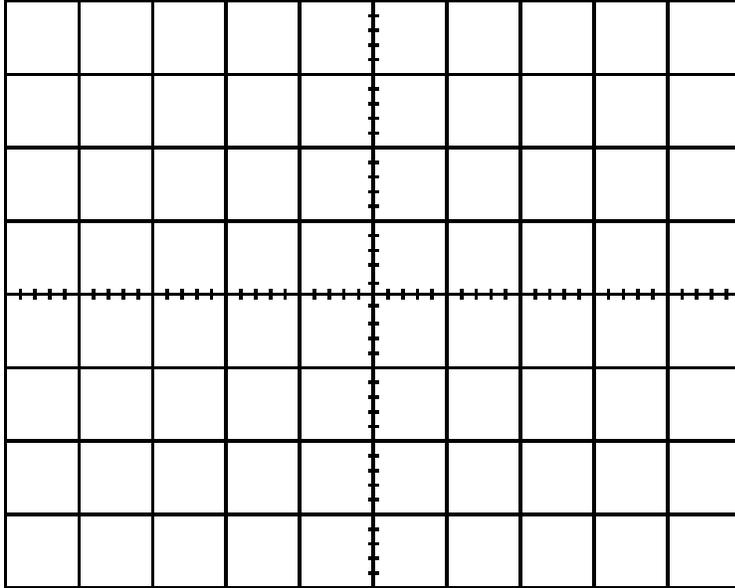
8.- Con el canal 1 (CH1) del osciloscopio y un multímetro digital verifique algunos valores de voltaje de la fuente DC tanto positivos como negativos. Ajuste las perillas del osciloscopio para lograr este objetivo. Calcule los errores porcentuales entre las mediciones, tomando las lecturas del multímetro como los valores verdaderos.

V multímetro	V (CH1)	Error porcentual



11.- Obtenga las formas de onda listadas a continuación en la pantalla del osciloscopio, y grafique dichas señales (también puede tomarles una foto). Registre con cuidado los datos de los controles de cada canal:

11.1.- Sinusoidal de 400 mV pico a pico y 10 kHz



Canal 1 \_\_\_\_\_

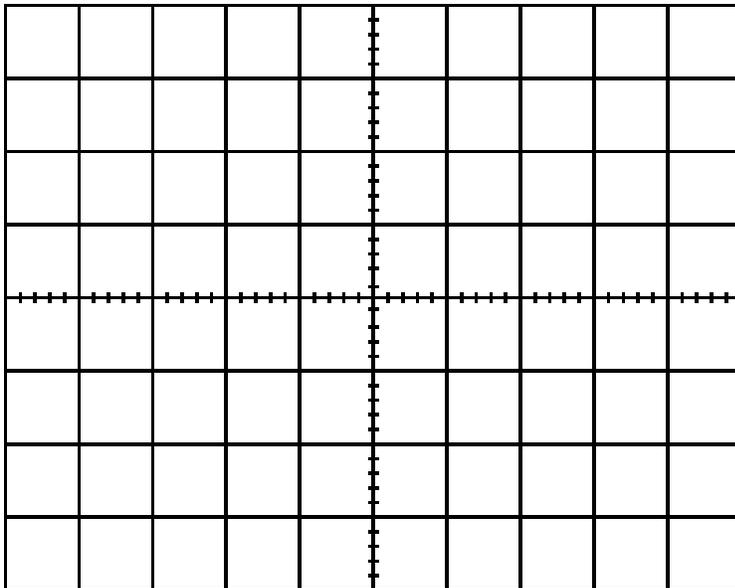
Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

11.2.- Triangular de 1,5 V pico a pico y 800 Hz



Canal 1 \_\_\_\_\_

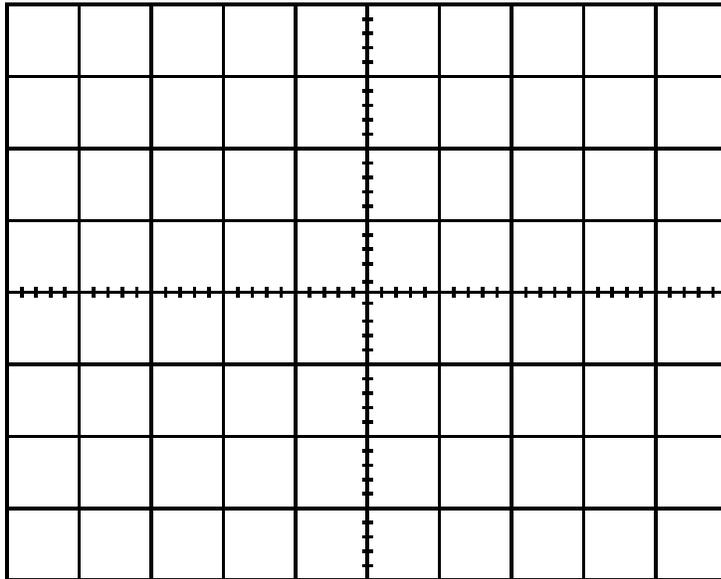
Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

11.3.- Cuadrada de 3 V pico a pico y 2,5 kHz



Canal 1 \_\_\_\_\_

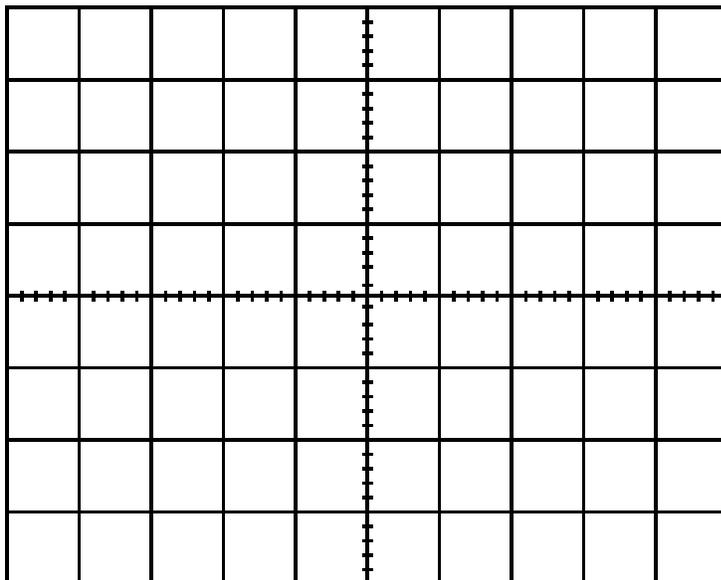
Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

11.4.-  $F_a(t) = 3 \text{ V} + 1 \text{ V} \text{ sen}(2\pi 1000t)$



Canal 1 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

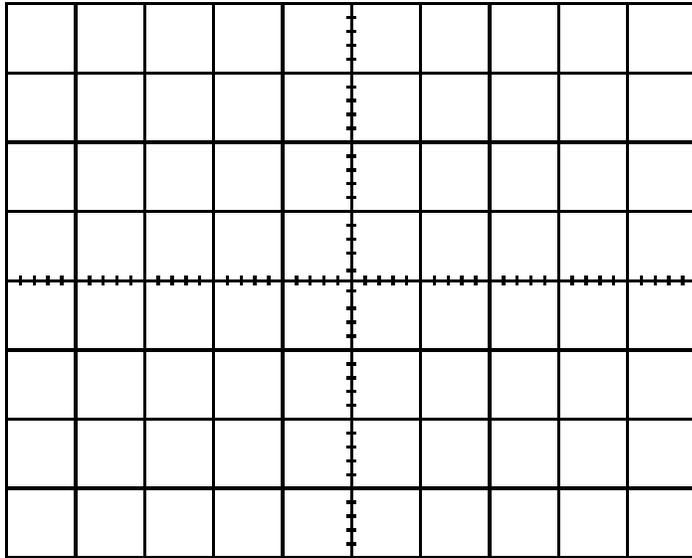
Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

- 12.- Monte el circuito de la figura 1 con los componentes indicados en el Pre-laboratorio. Coloque la punta de prueba del osciloscopio en la salida del generador y realice los ajustes necesarios para obtener exactamente la señal indicada para este experimento.
- 13.- Conecte el generador de funciones al circuito, coloque el canal 1 en el voltaje de entrada  $V_g$  y el canal 2 en el condensador  $V_c$ , ambos en acoplamiento DC. Observe que para realizar estas mediciones, las tierras de las puntas del osciloscopio deben estar conectadas al negativo del generador. Dado que la tierra de las puntas va a coincidir con la tierra del generador, el osciloscopio puede estar **aterrado** o **flotando**. Observe las señales de voltaje  $V_g$  y  $V_c$

utilizando los dos canales CH1 y CH2 al mismo tiempo, para lo cual debe seleccionar el modo CHOPP o el ALT, y grafique dichas señales (también puede tomarles una foto). Registre con cuidado los datos de los controles de cada canal. Identifique en el dibujo la señal que corresponde a cada canal.



Canal 1 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

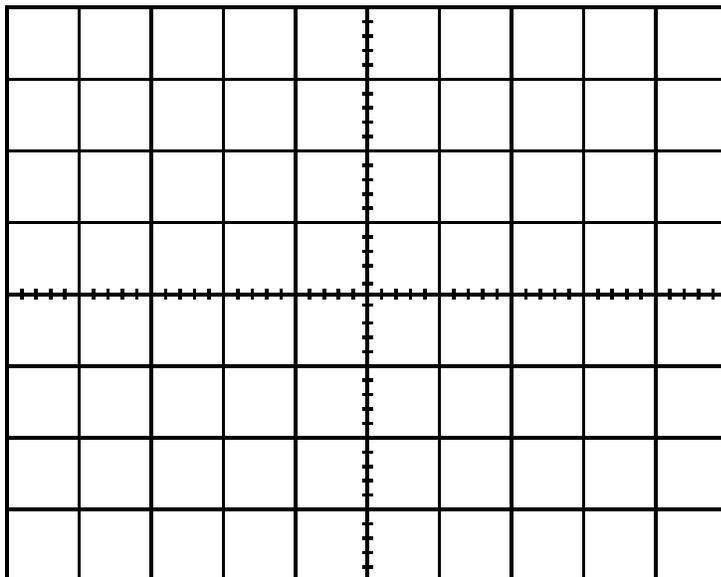
Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

14.- Mida el defasaje ( $\alpha$ ) entre las 2 señales.

$\alpha =$  \_\_\_\_\_

15.- Coloque en pantalla las señales de voltaje  $V_C$  y  $V_R$ . Para realizar esta medición debe colocar la tierra de una de las puntas del osciloscopio en el **punto común entre la resistencia y el condensador**. Este punto **no** es el mismo que la tierra del generador, por lo tanto **el osciloscopio debe estar flotando antes de realizar esta conexión**. La punta de prueba del canal CH1 va a presentar el voltaje de la resistencia con la polaridad indicada en el gráfico, pero la punta de prueba del canal CH2 va a presentar el voltaje del condensador con la polaridad invertida con respecto a la indicada en el gráfico. Invierta la señal del canal CH2 para observar ambas señales con la polaridad correcta. Grafique las señales (también puede tomarles una foto). Registre con cuidado los datos de los controles de cada canal. Identifique en el dibujo la señal que corresponde a cada canal.



Canal 1 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

16.- Mida el defasaje ( $\beta$ ) entre las 2 señales.

$\beta =$

17.- ¿Qué observa en el osciloscopio si utiliza el botón de suma de las señales en pantalla de los canales 1 (CH1) y 2 (CH2) ?

---

---

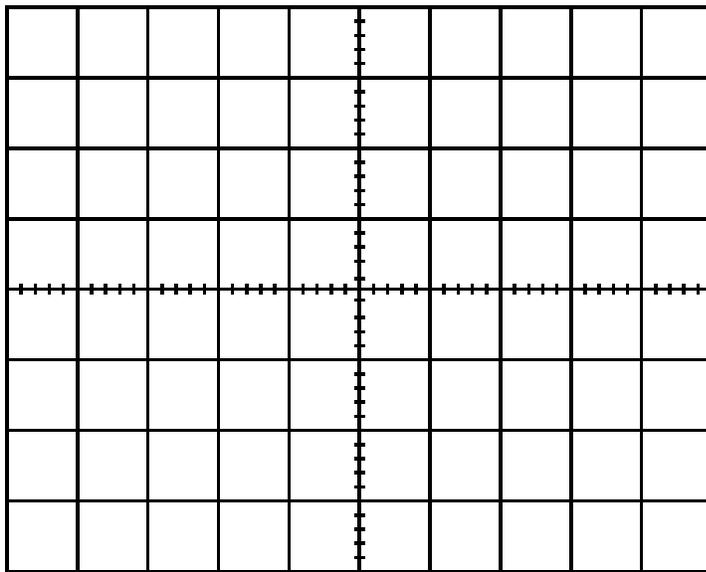
---

---

---

18.- Monte el circuito de la figura 2 con los componentes indicados por su profesor y ajuste la salida del generador para obtener la forma de onda correspondiente.

19.- Conecte el generador de funciones al circuito, coloque el canal 1 del osciloscopio para medir el voltaje de entrada  $V_g$ , el canal 2 para medir el voltaje en el inductor  $V_L$ , ambos en acoplamiento DC y repita el procedimiento descrito en el punto 13. Observe las formas de onda y grafique estas señales (también puede tomarles una foto). Registre con cuidado los datos de los controles de cada canal. Identifique en el dibujo la señal que corresponde a cada canal.



Canal 1 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

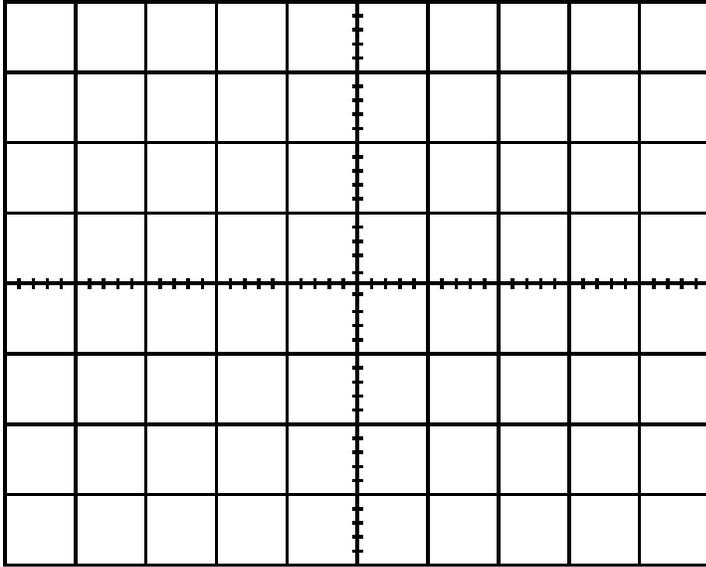
Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

20.- Mida el defasaje ( $\partial$ ) entre las 2 señales.

$\partial =$

21.- Observe las señales de voltaje  $V_L$  y  $V_R$  utilizando los 2 canales CH1 y CH2 al mismo tiempo, siguiendo los pasos indicados en el punto 15. Grafique las señales (también puede tomarles una foto). Registre con cuidado los datos de los controles de cada canal. Identifique en el dibujo la señal que corresponde a cada canal.



Canal 1 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH1 = \_\_\_\_\_ V/div

Canal 2 \_\_\_\_\_

Escala de voltaje CH2 = \_\_\_\_\_ V/div

Base de tiempo = \_\_\_\_\_

22.- Mida el defasaje ( $\epsilon$ ) entre las 2 señales.

$\epsilon =$

23.- ¿Qué observa en el osciloscopio si utiliza el botón de suma de las señales en pantalla de los canales 1 (CH1) y 2 (CH2) ?

---



---



---



---



---



---



---

24.- Ordene el mesón antes de retirarse del aula, incluyendo las sillas. Recuerde anotar la hora de salida en la hoja de asistencia.

**Práctica N° 5**  
**Análisis de Resultados y Conclusiones**

1.- A partir de las mediciones realizadas en el punto 8 del trabajo de Laboratorio, escriba sus conclusiones sobre la exactitud del osciloscopio analógico cuando se toma como instrumento patrón el voltímetro del multímetro digital.

2.- Compare la resolución de las escalas del voltímetro del multímetro digital con escalas similares del osciloscopio analógico según los datos registrados en el punto 9 del trabajo de Laboratorio y escriba sus conclusiones sobre la precisión de ambos instrumentos.

3.- Complete la siguiente tabla con los valores experimentales de los voltajes medidos en los puntos 13 y 15 para el circuito RC y los resultados obtenidos en las correspondientes simulaciones de SPICE, determine los errores porcentuales de dichos valores y establezca sus conclusiones.

Variable	Valor SPICE	Valor experimental	Error porcentual
$V_g$			
$V_R$			
$V_C$			

4.- Complete la siguiente tabla con los valores experimentales de los voltajes medidos en los puntos 19 y 21 para el circuito RL y los resultados obtenidos en las correspondientes simulaciones de SPICE, determine los errores porcentuales de dichos valores y establezca sus conclusiones.

Variable	Valor SPICE	Valor experimental	Error porcentual
$V_g$			
$V_R$			
$V_L$			

5.- Complete la siguiente tabla con los valores experimentales de los desfases medidos en los puntos 14, 16, 20 y 22 y los resultados obtenidos en las correspondientes simulaciones de SPICE, determine los errores porcentuales de dichos valores y establezca sus conclusiones.

Desfase	Valor teórico	Valor experimental	Error porcentual
$\alpha$			
$\beta$			
$\delta$			
$\epsilon$			

6.- ¿Cuál es la utilidad de poder acoplar las señales en DC o en AC?

7.- Escriba sus conclusiones y comentarios sobre la práctica realizada.