

U.B.A. FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Electrónica

LABORATORIO 66-02

Informática

TRABAJO PRÁCTICO N°2 OSCILOSCOPIOS

Curso 2020- 2do Cuatrimestre

Turno : Noche

<u>GRUPO N°1</u>	
<u>Alumno</u>	<u>Padrón</u>
BRASBURG, Agustin	104733
DE FEO, Laura	102831
GRZEGORCZYK, Ivan	104084
MOVIA, Guido	102896
<u>ALUMNO RESPONSABLE : DE FEO, Laura</u>	
Fecha de realización:	17-02-21
Fecha de aprobación:	
Calificación:	
Firma de aprobación:	

Observaciones:

Objetivos

El objetivo de esta experiencia es familiarizarse con las propiedades y aplicaciones del osciloscopio como instrumento de visualización y medición de forma de onda. Se pretende obtener el conocimiento acerca del uso de un simulador de circuitos que incluye simuladores de instrumentos, entre ellos, un generador de funciones, un multímetro y un osciloscopio.

Materiales

Osciloscopio GOS-653G:



Generador de funciones:



BNC a cocodrilo:



Circuito RC:



Punta de osciloscopio:



Introduccion teorica

El osciloscopio es un instrumento netamente graficador. No es favorable utilizarlo para mediciones de valores específicos, ya que su incertidumbre suele ser alta. El tubo de rayos catódicos que presenta en su interior genera un haz de electrones que golpea una pantalla fluorescente produciendo brillo en el lugar del impacto. Además, posee dos placas deflectoras que se utilizan para desviar el haz. Al juntar ambas placas, se proyecta en la pantalla la señal a medir.

En el modo sincronismo, para que cada trazo de señal grafique en la pantalla es necesario sincronizar la señal con un nivel de tensión continua. El osciloscopio compara la señal de entrada con este nivel y cuando coinciden, dispara el inicio del diente de sierra empezando así a mostrar la imagen en la pantalla.

A diferencia del sincronismo, el modo X-Y utiliza la señal del canal 1 (X) para el barrido horizontal y la señal del canal 2 (Y), para el barrido vertical. Esto es útil para medir el desfase entre dos señales senoidales que poseen la misma frecuencia. Realizamos un diagrama de bloques simplificado del sistema vertical y horizontal del osciloscopio con sus controles principales, así como también un diagrama de la evolución de la señal hasta llegar a la pantalla:

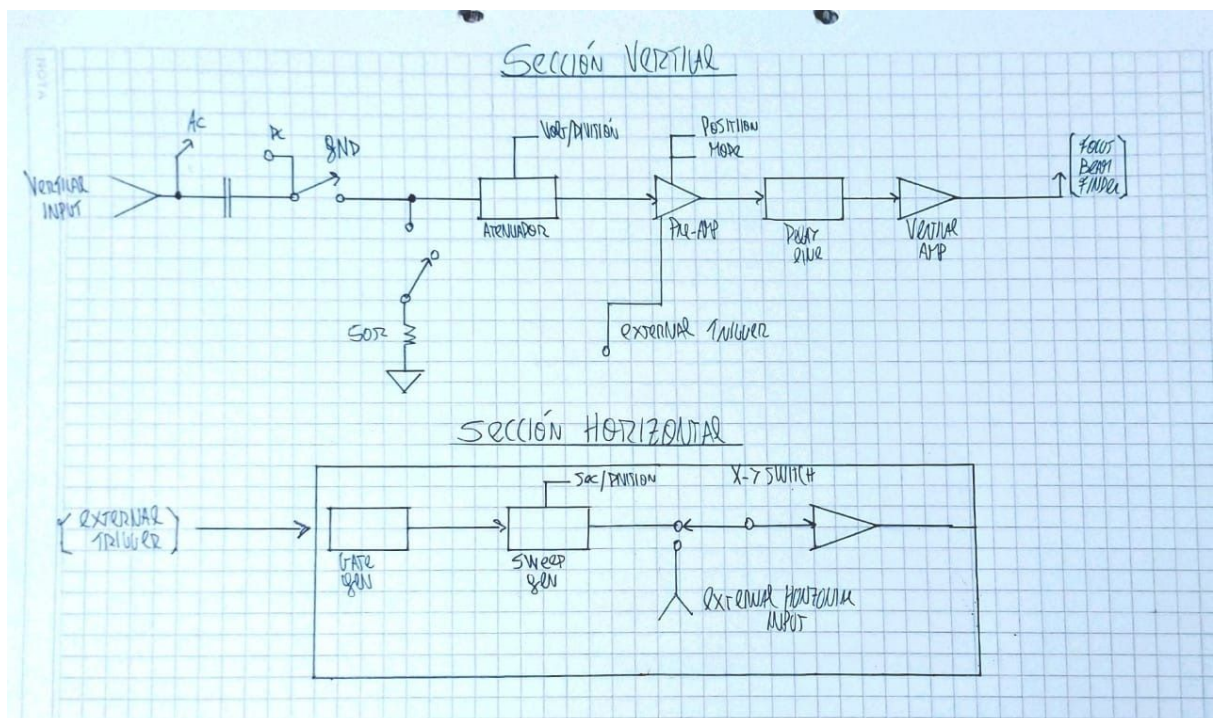
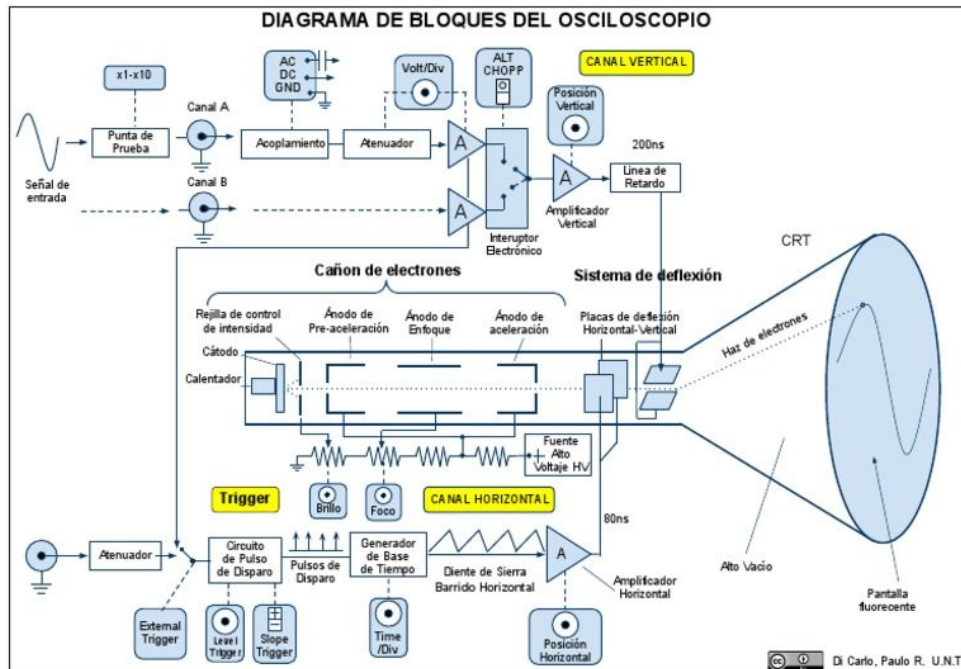
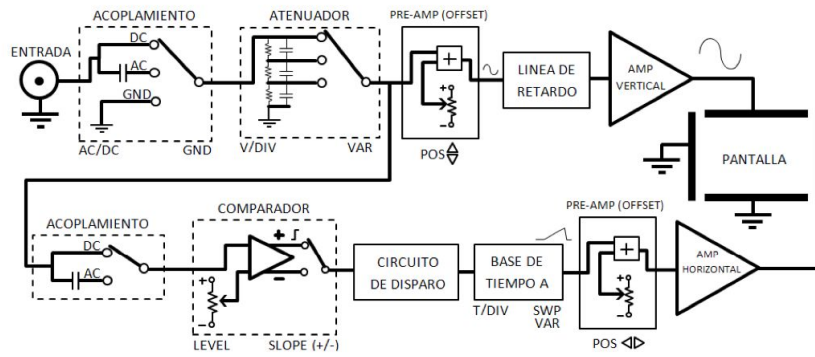
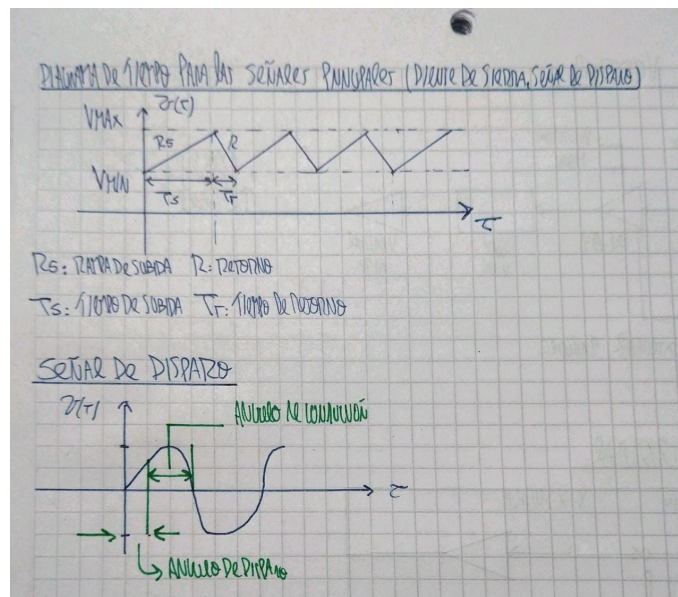


Diagrama de bloques del sistema horizontal y vertical del osciloscopio.



A su vez, dibujamos los diagramas de tiempo de las señales principales: dientes de sierra y señal de disparo, como se muestra en la figura:



Definimos el funcionamiento de los controles principales del osciloscopio analogico:

→ controles del haz:

- INTEN: ajusta el brillo de la señal en la pantalla.
- FOCUS: ajusta la nitidez de la señal en la pantalla, variando el ancho del haz de electrones.
- ILLUM: varía la iluminación externa de la pantalla.
- TRACE ROTATION: permite alinear el haz con el eje horizontal de la pantalla

→ canal vertical:

- VERTICAL MOOD: selecciona los modos de operación entre:
 - CH1: visualiza la señal conectada al canal 1.
 - CH2: idem CH1, pero al canal 2.
 - DUAL: visualiza ambas señales.
 - ADD: visualiza la suma de las dos señales.
- CHOP: permite visualizar señales de baja frecuencia ($f < 1$ kHz) presentes en ambos canales.
- CH2 INV: invierte la entrada de la señal conectada al canal 2, es decir que en modo ADD la suma de ambas señales es nula porque son iguales.
- POSITION: consta de un potenciómetro que permite mover verticalmente la señal.
- VOLT/DIV: selecciona la escala del eje vertical, desde 1 mV/div a 5 mV/div en 12 pasos de secuencia 1-2-5
- AC-DC: en modo DC se deja pasar la señal completa y en modo AC, se filtra la componente continua y se atenúan las bajas frecuencias.
- GND: desconecta la señal externa del canal correspondiente y lo conecta a tierra, para facilitar la calibración.
- VAR: permite un ajuste fino de la escala vertical. Al moverla de la posición CAL las escalas fijas indicadas en la perilla volt/div dejan de tener validez.

→ canal horizontal:

- TIME/DIV: selecciona la escala del eje horizontal de tiempo desde 0,1 μ Seg/div a 0,5 μ Seg/div en 21 pasos de secuencia 1-2-5.
- SWP VAR: Permite un ajuste fino de la escala horizontal. Al moverla de la posición CAL (extremo horario) las escalas fijas indicadas en la perilla Time/div dejan de tener validez.
- SWP UNCAL: deshabilita la perilla SWP VAR, dejándola calibrada.
- POSITION: este control consta de un potenciómetro que permite mover horizontalmente la señal.

- B TIME/DIV: selecciona la escala de la BASE B de tiempo, desde 0,1 μ Seg/div a 0,5 mSeg/div, en 12 pasos en secuencia 1-2-5.
- X10 MAG: amplifica la señal horizontalmente 10 veces.
- X-Y: desconecta el sistema de barrido interno del osciloscopio y conecta la señal del canal 2 al sistema vertical. Esto permite visualizar curvas de respuesta o las figuras de Lissajous.

→ disparo:

- TRIGGER SOURCE: selecciona la fuente del disparo entre CH1, CH2, LINE (una forma de onda AC es usada como senal de sincronía), EXT (se usa la señal externa conectada como fuente de sincronía).
- COUPLING: selecciona el modo de sincronía, entre DC (modo normal) y AC (se atenúan las frecuencias menores a 10 Hz, osea que se filtra la continua del canal horizontal para poder sincronizar).
- SLOPE: define si se dispara en flanco ascendente o descendente para el nivel seleccionado.
- LEVEL: en modo de disparo manual, ajusta el nivel de la señal a partir del cual el sistema de barrido horizontal comienza a trazar la señal en pantalla.
- LEVEL LOOK: bloquea el control de Level.
- NORMAL AUTO SINGLE: son modos del sistema de trigger de barrido que determinan si se debe o no dibujar una señal en la pantalla.
 - NORM: Solo dibuja si la señal llega al nivel de trigger.
 - AUTO: Dibuja siempre.
 - SINGLE MODE: Dibuja una sola vez la señal, si llega al nivel de trigger.
- HOLDOFF: se utiliza cuando deseamos sincronizar en la pantalla señales formadas por trenes de impulsos espaciados en el tiempo (para que no se dispare nuevamente la señal en el medio de un período). Posee un conmutador que activa un potenciómetro donde podemos seleccionar un tiempo de retardo en el cual no se produce disparo.
- HORIZONTAL DISPLAY: es un selector del modo que se muestra en la pantalla.
 - A: Se muestra la base de tiempo principal.
 - A int. B: Muestra la base de tiempo principal y sobre ella la parte de la base B (se ve intensificada).
 - B: Muestra en toda la pantalla solo la base B en la escala correspondiente a B Time/div.
 - Trig. B: La base B reacciona a un determinado punto de disparo. Se reduce el jitter.

- DELAY TIME: modifica el tiempo de inicio de barrido de la BASE B respecto de la A, para poder observar en la base B la señal de la BASE A a partir de un determinado retraso temporal.
- TRIG ALT: elimina el desfase temporal entre dos señales producidas por la misma fuente, para medir diferencias en amplitud centradas. (no sirve para medir desfases).

Con respecto a las incertidumbres del osciloscopio en el canal vertical y horizontal, observamos:

- canal vertical: la incertidumbre está compuesta por,
 1. la exactitud del vertical que se encuentra especificado por el fabricante, generalmente del 3%.
 2. la apreciación: si el trazo no coincide con una división o subdivisión, se toma como el valor de la mitad de la mínima subdivisión, es decir $\Delta V_a = 0,1 \text{ div} \times \text{valor del atenuador vertical}$.
- canal horizontal: la incertidumbre está compuesta por,
 1. la exactitud del horizontal especificada por el fabricante, generalmente del 3%.
 2. la linealidad especificada por el fabricante, típicamente del 3%.
 3. la apreciación: si el trazo no coincide con una división o subdivisión, se toma como el valor de la mitad de la mínima subdivisión, es decir $\Delta V_a = 0,1 \text{ div} \times \text{valor de la base de tiempo}$.

Desarrollo

Mediciones I

Utilizando el osciloscopio virtual del simulador TINA, analizamos qué sucede con los siguientes controles:

1. vertical:

En el caso de modificar el valor del atenuador vertical, lo que sucederá es que se modificara el valor de la tensión por unidad de división. Y en el caso de modificar la posición, se hará un corrimiento de la señal que puede ser hacia arriba o hacia abajo.

2. horizontal:

En el caso de modificar el valor de la base de tiempo, se cambiará la cantidad de tiempo por unidad de división; a menos tiempo, más extendida se ve la señal la cual se verá de forma parcial. Por otro lado, si modificamos la posición, se hará un corrimiento de la señal que puede ser de izquierda a derecha. También tenemos la posibilidad de ubicar al osciloscopio en el modo X-Y.

3. trigger:

Si modificamos el modo anormal, se fijará la señal y se ajustará el nivel del trigger, el cual permite capturar la señal en el tiempo indicando el nivel de tensión en el que se inicia el sincronismo de captura y visualización de la señal en la pantalla.

Con el fin de mostrar el funcionamiento de un osciloscopio virtual, utilizamos un simulador TINA con una fuente de tensión que genera una señal senoidal de amplitud pico de 1 V con una frecuencia de 1 kHz, la cual posee una tensión continua de 1 V. Sincronizando con el osciloscopio de configuración inicial

Control	Configuración
Trigger LEVEL	0 V
Trigger SLOPE	+ (Positivo)
Trigger MODE	Normal
VOLT / DIV	0,5 V
TIME / DIV	0,2 ms
POSITION (Vertical)	0 V al centro

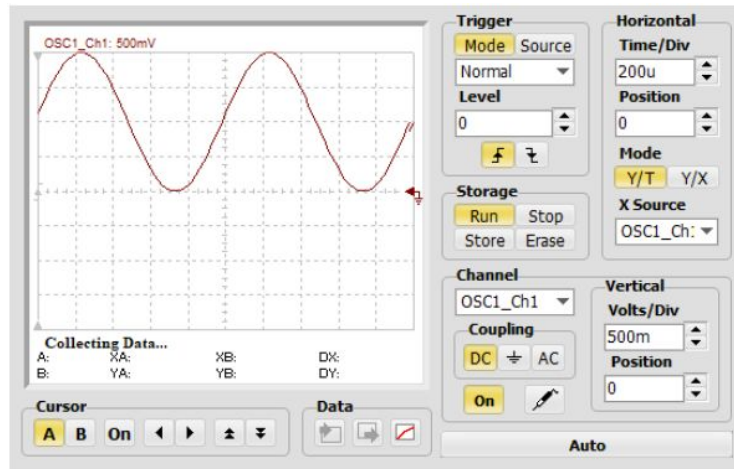
respondemos a las preguntas:

a. ¿Qué sucede en el trayecto si se va cambiando lentamente el Trigger LEVEL? En el caso de que modifiquemos el nivel del trigger, lo que sucederá es que la onda se desplaza así a la izquierda o hacia la derecha. Si el valor del level coincide con algún punto de la onda, en el caso de aumentar su valor la onda se irá desplazando hacia la izquierda; mientras que si disminuimos su valor, se desplazará hacia la derecha.

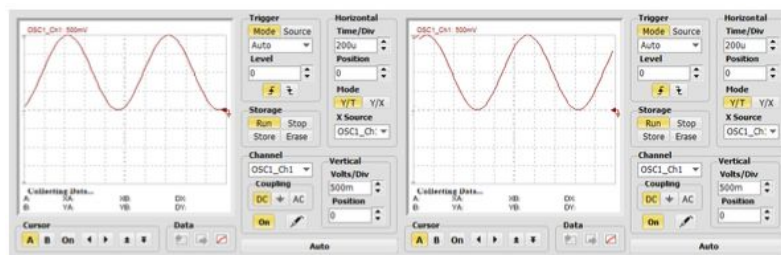
b. ¿Qué sucede si el nivel del Trigger supera los valores máximos y mínimos de la señal? En el caso de que el trigger supere los valores máximos y mínimos, la onda estará en movimiento y no se fijará, ya que ningún punto del level coincide con la onda.

c. Probar todas las combinaciones posibles de entre el acoplamiento de entrada (AC/DC) el modo de disparo (Normal/Auto). Explicar lo observado en cada caso.

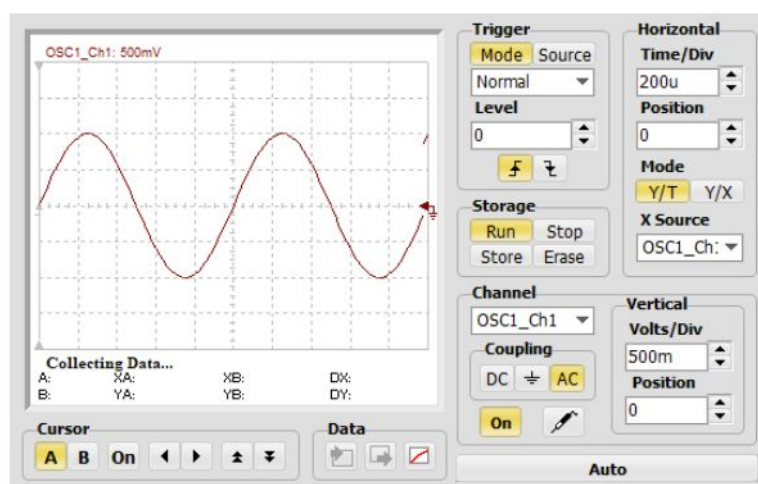
- Normal-DC: señal fija y con offset.



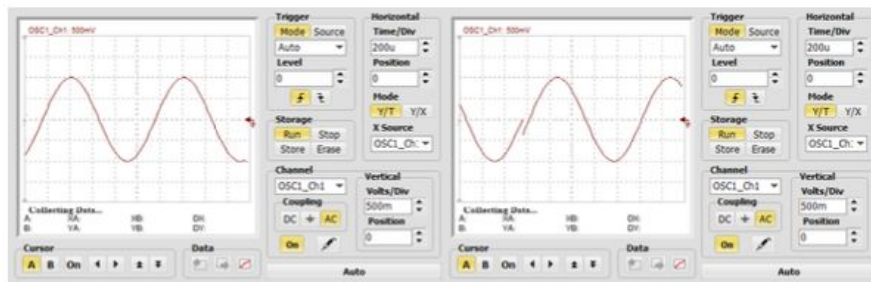
- Auto-DC: señal móvil con offset en dos instantes de tiempo.



- Normal-AC: no hay offset, la imagen está centrada verticalmente.



- Auto-AC: señal móvil sin offset, también en dos instantes de tiempo al igual que en Auto-DC.



d. Si en el punto a) también se varía (lentamente) el control POSITION vertical, ¿Se pierde el sincronismo? Explique brevemente. El trigger level mantiene el valor de inicio fijo, por lo que si variamos el control de la posición vertical no se perderá el sincronismo. Al aumentar o disminuir la posición vertical, no se modificara el trigger level.

Por otro lado, con el fin de mostrar en la pantalla del osciloscopio la relación en fase que hay entre dos señales mediante el funcionamiento del modo X-Y, utilizamos el circuito que se muestra en la figura,

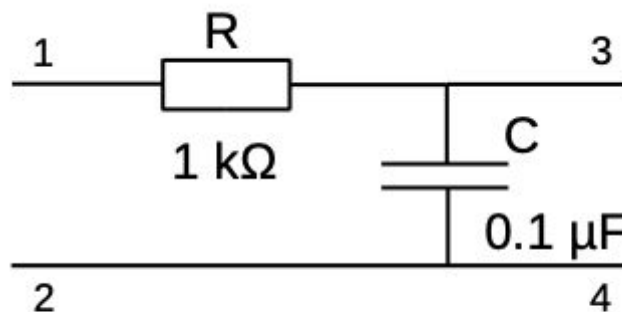


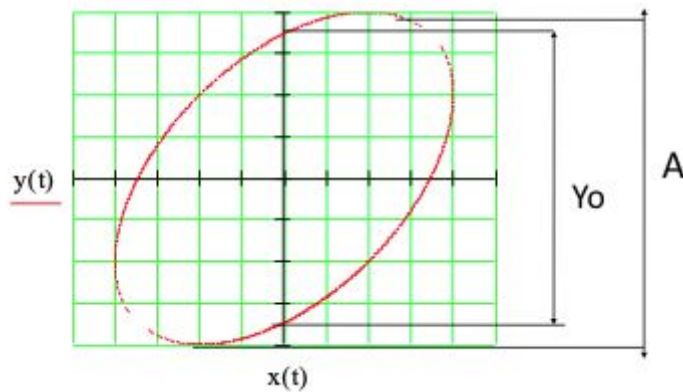
Figura 1–Filtro pasa bajos a medir.

y procedemos a medir. Primero conectamos el generador de funciones y un punto de medición de tensión entre los puntos 1 y 2. Luego, conectamos la salida del circuito a otro punto de medición de tensión y al otro canal. Elegimos el modo X-Y y variamos la frecuencia del generador de manera de obtener desfases aproximados de 0, 45, 90 grados. Las ecuaciones paramétricas para señales de igual frecuencia ($y(t) = \sin(t + \phi)$; $x(t) = \sin(t)$) nos dan como resultado las figuras de Lissajous que dependen del valor de los desfases. Estas se pueden apreciar en la figura a continuación.



Figura 2 - Figuras de Lissajous correspondientes a los desfasajes.

Podemos calcular el desfase por la fórmula $\phi = \tan^{-1}(2\pi fRC)$. A su vez, podemos medirlo por medio de las figuras de Lissajous de manera $\phi = \sin^{-1}(\frac{Y_0}{A})$ cuyos parámetros se pueden ejemplificar por la siguiente imagen,



Los cálculos obtenidos de las mediciones realizadas los volcamos en la tabla a continuación:

f (Hz)	ϕ calculado (grados)	Ángulo de fase medido			
		seg A	seg B	ϕ (grados)	U_ϕ (grados)
10	0,36	4 DIV	0 DIV	0	2
f_c	45	6 DIV	4,4 DIV	47,1	4
100 k	89,09	6 DIV	6 DIV	90	-

Obtenemos la frecuencia de corte como $f_c = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz} = 1591,55 \text{ Hz}$.

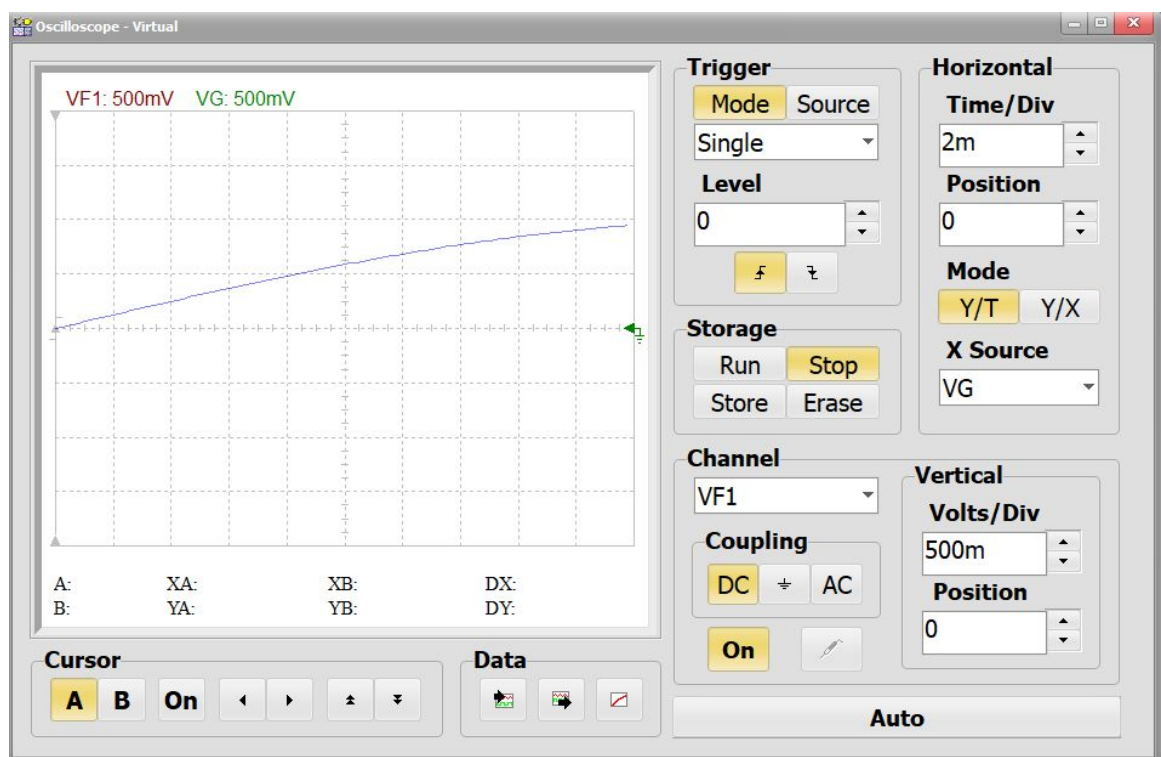
Su error sistemático lo obtenemos mediante la fórmula de Lagrange, por suma de las derivadas parciales de cada parámetro:

$$U_{\phi} = \left| \frac{\partial \phi}{\partial B} \right| \Delta B + \left| \frac{\partial \phi}{\partial A} \right| \Delta A = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{B}{A}\right)^2}} \frac{A+B}{A^2} \Delta A \text{ con } \Delta A = 2\frac{1}{4}DIV.$$

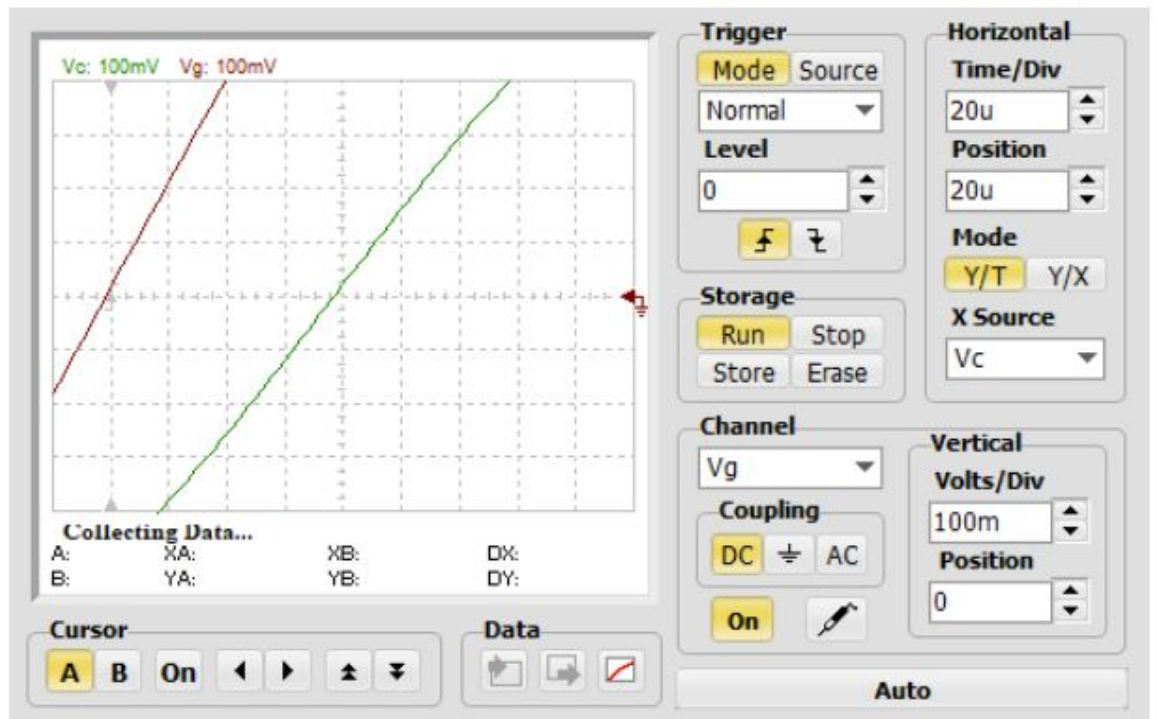
Ahora usando el mismo circuito vamos a hacer estos cálculos pero de forma directa:

- Frecuencia 10 Hz: Sabiendo que $\phi = 2\pi f \times \left(\frac{s}{DIV}\right) \times n DIV$ obtenemos el desfase de manera que: $\phi = 360^\circ \times 10Hz \times 2\frac{\text{milisegundo}}{\text{división}} \times 0 \text{ divisiones} = 0^\circ$

Esto normalmente tiene un error de apreciación, pero al ver que están perfectamente sincronizados vamos a decir que están en fase.



- Frecuencia 1591,55 Hz: Obtenemos el ángulo de desfase $\phi = 2\pi f \times \left(\frac{s}{DIV}\right) \times n DIV = 360^\circ \times 1591,55 Hz \times 20\frac{\mu s}{DIV} \times 4 DIV = 46^\circ$. Para obtener la incertidumbre del ángulo en cuestión, consideramos despreciable la incertidumbre de exactitud y alinealidad porque se trata de un osciloscopio virtual. Entonces, la calculamos mediante la siguiente expresión: $\Delta\phi = \left| \frac{\partial \phi}{\partial (n DIV)} \right| \xi = \pm \frac{\phi}{n DIV} \xi = \pm \frac{46^\circ}{4} \times 0,25 = \pm 3^\circ$. Entonces obtenemos el ángulo de desfase: $\phi = (46 \pm 3)^\circ$.



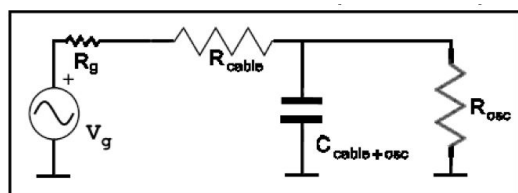
- Frecuencia 100 kHz: Obtenemos el ángulo de desfase $\phi = 2\pi f \times \left(\frac{s}{DIV}\right) \times n DIV = 360^\circ \times 100000 Hz \times 500 \frac{\mu s}{DIV} \times 5 DIV = 90^\circ$. Utilizamos $\frac{1}{2}$ de onda en pantalla, por lo que el error de apreciación será: $\Delta\phi = \left| \frac{\delta\phi}{\delta(n DIV)} \right| \xi = \pm \frac{\phi}{n DIV} \xi = \pm \frac{90^\circ}{5} \times 0,1 = \pm 2^\circ$. Obtenemos entonces: $\phi = (90 \pm 2)^\circ$.



Mediciones II

Existen varios tipos de puntas para el osciloscopio que se dividen en dos grupos: pasivas y activas. Deben ser de fácil conexión y desconexión, no modificar la señal, garantizar una alta impedancia y realizar el mínimo impacto posible en el circuito. Entre ellas tenemos:

- pasivas:
 - ❖ X1: las puntas están construidas con un cable resistivo que puede tener entre 100 y 200 Ω . A su vez, presenta un capacitor que puede ser de 100 a 200 pF. El osciloscopio en este caso presenta una resistencia interna de 1M Ω y una capacidad interna de 25 pF (cuando el osciloscopio es analógico; si es digital, la capacidad difiere levemente). Su circuito está dado por:



Donde:

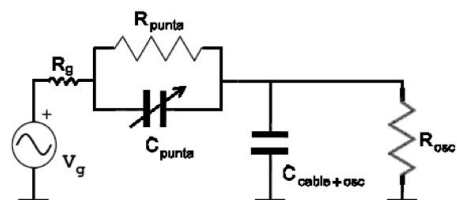
$$R_{\text{cable}} \sim 100 \Omega$$

$$C_{\text{cable+osc}} = C_{\text{cable}} + C_{\text{osc}} \sim 150 \text{ pF}$$

$$R_{\text{osc}} = 1 \text{ M}\Omega$$

Este circuito implica que la punta X1 reduce el ancho de banda del osciloscopio al utilizarla, ya que es un circuito RC del tipo pasa bajos. Si aplicamos Thevenin la $R_{\text{th}} = R_{\text{cable}} // R_{\text{osc}} \sim 100 \Omega$, por lo que la frecuencia de corte se puede obtener como $f_c = \frac{1}{2\pi R_{\text{th}} C_{\text{cable+osc}}} \text{ Hz}$.

- ❖ X10: a los elementos de la punta X1 se le agrega un capacitor variable y un resistor. El resistor nuevo tiene un valor de 9M Ω . Los valores de los elementos de X1 no se modifican. Su circuito está dado por:



∴ R_{cable} se desprecia

$$C_{\text{cable+osc}} = C_{\text{cable}} + C_{\text{osc}} \sim 150 \text{ pF}$$

$$R_{\text{osc}} = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_{\text{punta}} = 9 \text{ M}\Omega$$

$$C_{\text{punta}}: \text{capacidad variable}$$

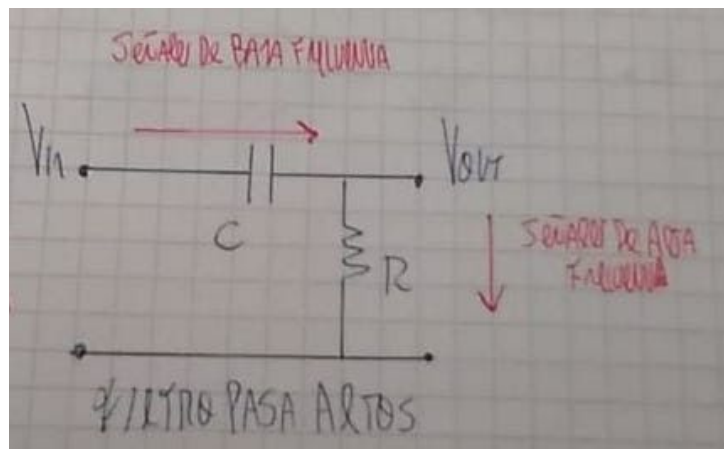
Cuando la corriente $I=0$, se cumple la relación $C_{\text{cable+osc}} \times R_{\text{osc}} = C_{\text{punta}} \times R_{\text{punta}}$ y se dice que la punta está compensada. El capacitor es variable para ajustar su valor y así compensar la punta con el canal del osciloscopio. Cumpliéndose esto, el circuito se comporta como resistivo puro de transferencia. Si la punta está compensada, entonces el circuito RC es de tipo pasa todo por lo que no reduce el ancho de banda. Con la punta X10 se logra bajar 10 veces la capacidad, pero se atenúa por 10 al formar un divisor resistivo.

- activas:
 - ❖ de corriente
 - ❖ diferenciales

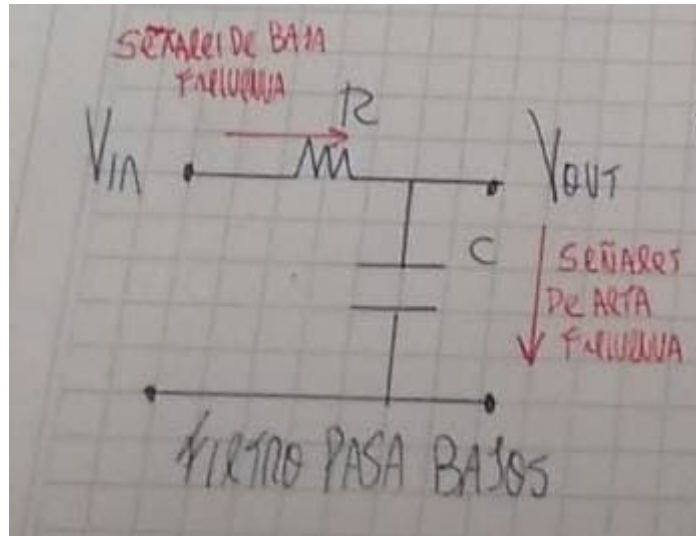
Se define al ancho de banda como el rango de frecuencias comprendidas entre las frecuencias de corte. La frecuencia de corte es una frecuencia para la cual la transferencia del sistema o el valor de la amplitud cae al 70% aproximadamente del valor máximo, el cual corresponde en una escala logarítmica a -3db. El ancho de banda por definición se puede expresar de la forma $BW = 0.35 \times Tr$ donde Tr es el tiempo de crecimiento y se encuentra dado por $Tr = t(90\%) - t(10\%)$. El osciloscopio que estamos utilizando para realizar la experiencia, es decir el GOS-653G, posee un ancho de banda de 50MHz según sus características generales.

Dibujamos los circuitos RC pasa bajos y pasa altos a continuación, y explicamos brevemente el funcionamiento de cada uno:

- filtro pasa altos: es un tipo de filtro que permite reducir la amplitud de aquellas frecuencias que estén por debajo de la frecuencia de corte del filtro. En el caso de tener una frecuencia muy alta el capacitor se comportará como una impedancia nula y por lo tanto toda la corriente que atraviesa por el capacitor atravesará la resistencia. Mientras que, si tenemos frecuencias bajas el capacitor se comportará como una impedancia de valor muy alto y por lo tanto no atravesará corriente por la resistencia.



- filtro pasa bajos: actúa de forma opuesta al filtro pasa altos. Es un tipo de filtro que permite reducir la amplitud de aquellas frecuencias que estén por arriba de la frecuencia de corte. En el caso de tener frecuencias muy altas la corriente atravesará por el capacitor ya que la impedancia será nula, y en caso de tener frecuencias muy bajas la corriente no atraviesa por el capacitor ya que la impedancia será muy alta.



La carga sobre el capacitor en ambos casos se encuentra dada por $Q(t) = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$. El tiempo de crecimiento es el tiempo que requiere una señal para cambiar desde su valor mínimo a un valor máximo, generalmente están dados por el 10% y el 90% de su máxima amplitud, por lo tanto el tiempo de crecimiento será $t = t(90\%) - t(10\%)$. La caída de tensión sobre el capacitor en un circuito serie RC se encuentra dado por $V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$. Calculamos $t(90\%)$ y $t(10\%)$ de la siguiente forma:

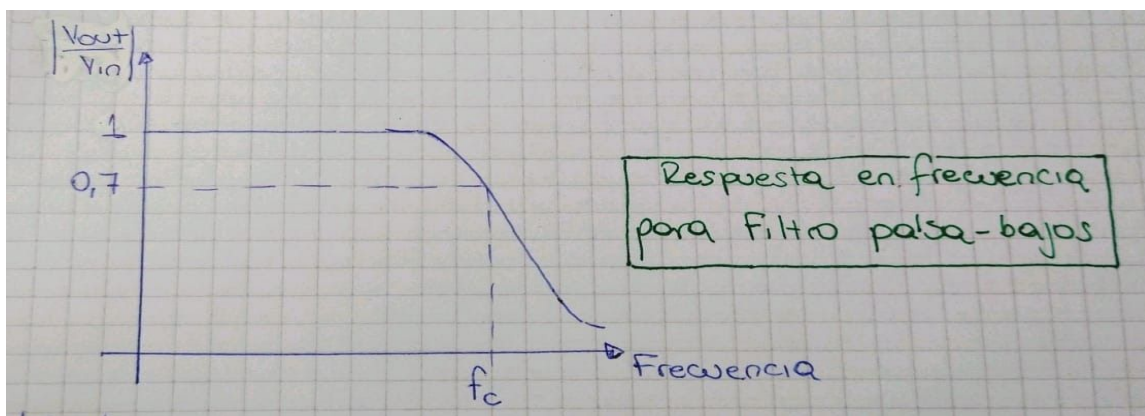
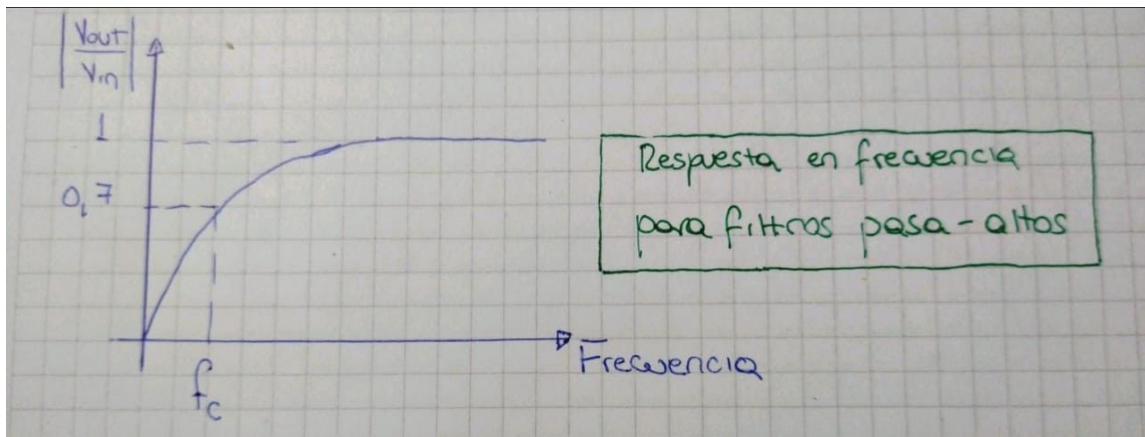
- $V(t(90\%)) = 0,9 V_0 = V_0(1 - e^{-\frac{t(90\%)}{RC}}) \rightarrow 0.9 = 1 - e^{-\frac{t(90\%)}{RC}} \rightarrow$
 $e^{-\frac{t(90\%)}{RC}} = 0.1 \rightarrow -\frac{t(90\%)}{RC} = \ln(0.1) \rightarrow t(90\%) = -RC \ln(0.1)$
- $V(t(10\%)) = 0,1 V_0 = V_0(1 - e^{-\frac{t(10\%)}{RC}}) \rightarrow 0.1 = 1 - e^{-\frac{t(10\%)}{RC}} \rightarrow$
 $e^{-\frac{t(10\%)}{RC}} = 0.9 \rightarrow -\frac{t(10\%)}{RC} = \ln(0.9) \rightarrow t(10\%) = -RC \ln(0.9)$

Por lo tanto
 $t = t(90\%) - t(10\%) = -RC \ln(0.1) - (-RC \ln(0.9)) = RC(\ln(0.9) - \ln(0.1)) = RC \ln(9)$. Por esto, obtenemos aproximadamente el valor de $t = 2,2RC$ y decimos que la constante de tiempo será RC.

La frecuencia de corte es aquella para la cual la transferencia del circuito cae a $\frac{1}{\sqrt{2}}$ del valor máximo, por lo tanto se tiene que cumplir que $V_{out} = \frac{V_{in}}{\sqrt{2}}$. Por definición podemos demostrar que la relación entre la tensión de entrada y la tensión de salida en un circuito RC serie se encuentra dada por $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{\sqrt{1+(wRC)^2}}$. En el caso de que la

frecuencia sea equivalente a la frecuencia de corte concluimos que $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$, y si desarrollamos podemos observar que $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$.

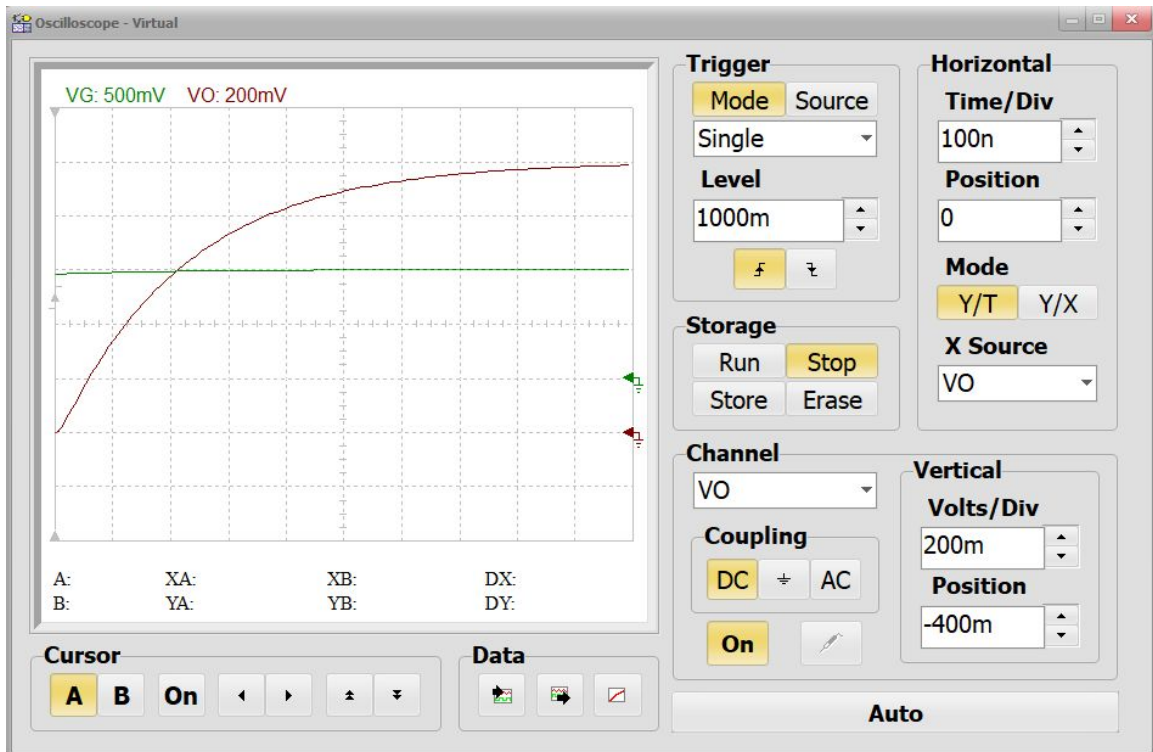
Graficamos la curva de la respuesta en frecuencia para cada filtro:



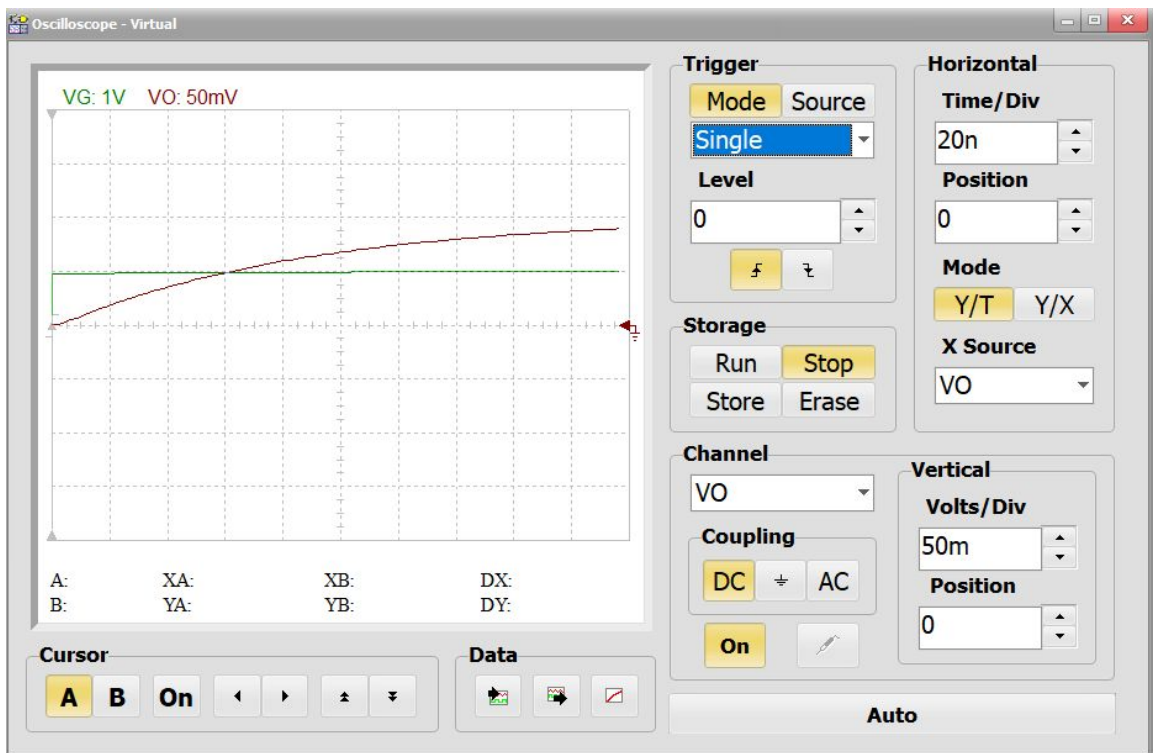
Al utilizar el simulador TINA pudimos obtener los siguientes valores para las puntas X1 y X10:

	Ciclo	Tiempo de crecimiento	Error en el tiempo de crecimiento
X1	100μ	475 nSeg	12.5 nSeg
X10	100μ	195 nSeg	10 nSeg

- Gráfico de crecimiento con X1



- Gráfico de crecimiento con X10



Después utilizamos los mismos circuitos, pero cambiando la frecuencia y obtuvimos las tablas a continuación con su respectiva gráfica:

Para X1:

Frecuencia(kHz)	Vg	V0	V0/Vg
0.01	1	2	2
0.1	1	2	2
1	1	2	2
10	1	2	2
100	1	2	2
400	1	1.75	1.75
600	1	1.5	1.5
900	1	1.25	1.25
1200	1	1	1
1800	1	0.75	0.75

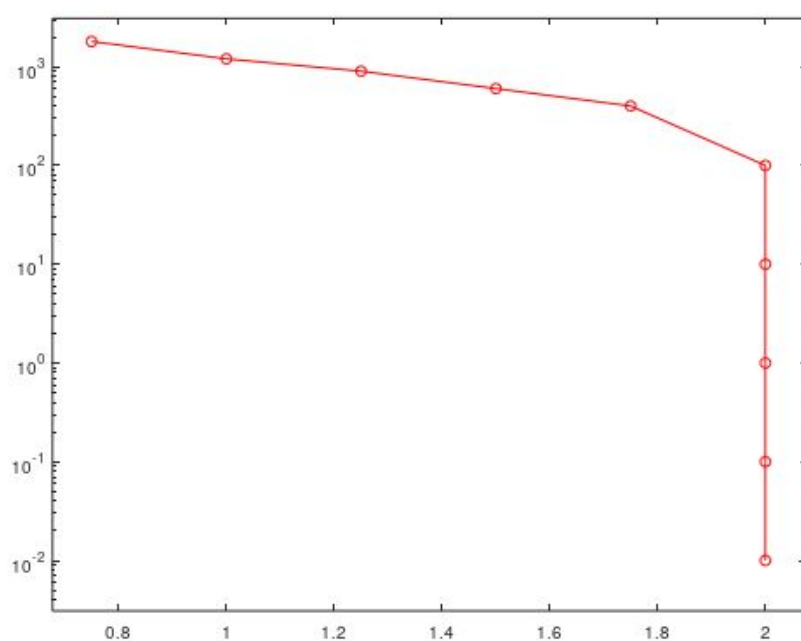


Gráfico. f en función de V0

El ancho de banda es aproximadamente 700 kHz, con lo cual podemos calcular el tiempo de crecimiento mediante la ecuación $tc \approx \frac{0.35}{WB}$. Nos da un crecimiento de 500ns.

Para X10:

Frecuencia(kHz)	Vg	V0	V0/Vg
0.01	1	0.2	0.2
0.1	1	0.2	0.2
1	1	0.2	0.2
10	1	0.2	0.2
100	1	0.2	0.2
400	1	0.2	0.2
600	1	0.187	0.187
1000	1	0.175	0.175
1700	1	0.15	0.15
2000	1	0.137	0.237

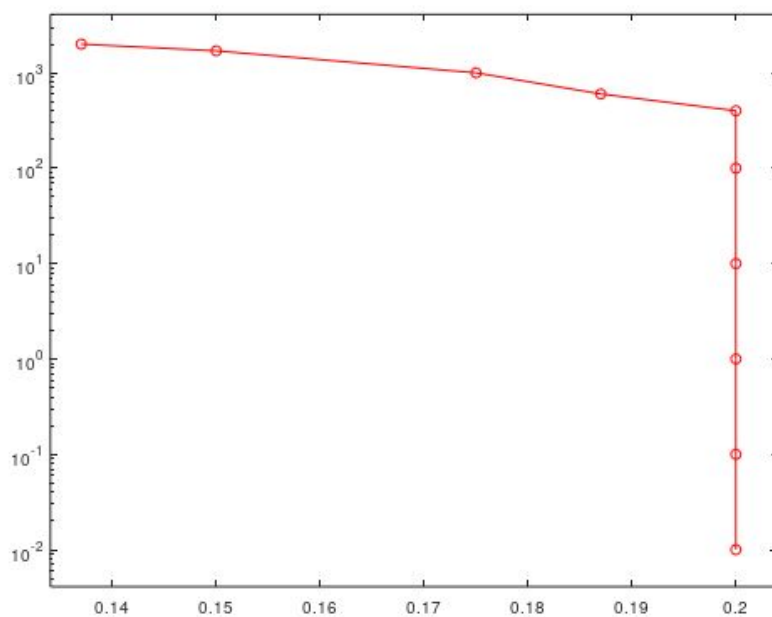


Gráfico. f en función de V0

En este caso, el ancho de banda es aproximadamente 1800 kHz, con lo cual el tiempo de crecimiento nos da 194ns.

Se observa una clara diferencia entre los valores obtenidos del tiempo de crecimiento por distintos métodos. Lo que pasa es que al colocar la punta del osciloscopio aparece un efecto de compensación; habría que compensar la punta, lo que sería ajustar la impedancia de la punta y del osciloscopio para ver la señal de entrada sin alteraciones.

Existe una relación entre los valores calculados y los medidos.

Conclusiones

En primer lugar, notamos que es de suma importancia conocer los controles principales y canales del osciloscopio, así como también sus características. Esto es así para poder efectuar una buena utilización del aparato y obtener la imagen en la pantalla que deseamos. El detalle de funcionamiento y sus funciones principales del osciloscopio son imprescindibles para poder analizar con mayor facilidad los diferentes circuitos en cuestión.

También notamos que el ancho de banda influye notablemente sobre el resultado de la medición y sobre el rango de señal que puede visualizar. A su vez, el error sistemático debe ser lo más bajo posible, el cual depende de la frecuencia; esto ocurrirá cuando la onda sea senoidal, si no lo es entonces el error será mayor.

Bibliografía

- https://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/376719/mod_resource/content/25/Clase%2012%20-%20Realización%20TP%202%20-%20Osciloscopio%20v2.pdf,
- https://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/424303/mod_resource/content/11/Clase%2011%20-%20Funcionamiento%20básico%20del%20Osciloscopio%20v2.pdf,
- https://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/187964/mod_resource/content/2/GOS653G_User.pdf,
- https://campus.fi.uba.ar/pluginfile.php/107527/mod_resource/content/1/teoria_puntas_y_mediciones.pdf,
- Presentación Osciloscopios y Presentación Osciloscopio avanzado del ing. Adrian Dario Rosa.

