
Trabajo Práctico de Laboratorio
Universidad Tecnológica Nacional
Medidas Electrónicas I
R4052 Año:2023

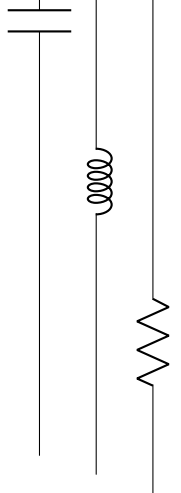
TPL4: Digital Signal Oscilloscope

Profesores:

- Ing. Marinsek Emiliano
- Ing. Perdomo Juan Manuel

Integrantes:

- Borello Federico
- Dimaio Agustin
- Manoukian Francisco Tomas
- Mella Camila
- Ronchetti Juan Manuel



Objetivos

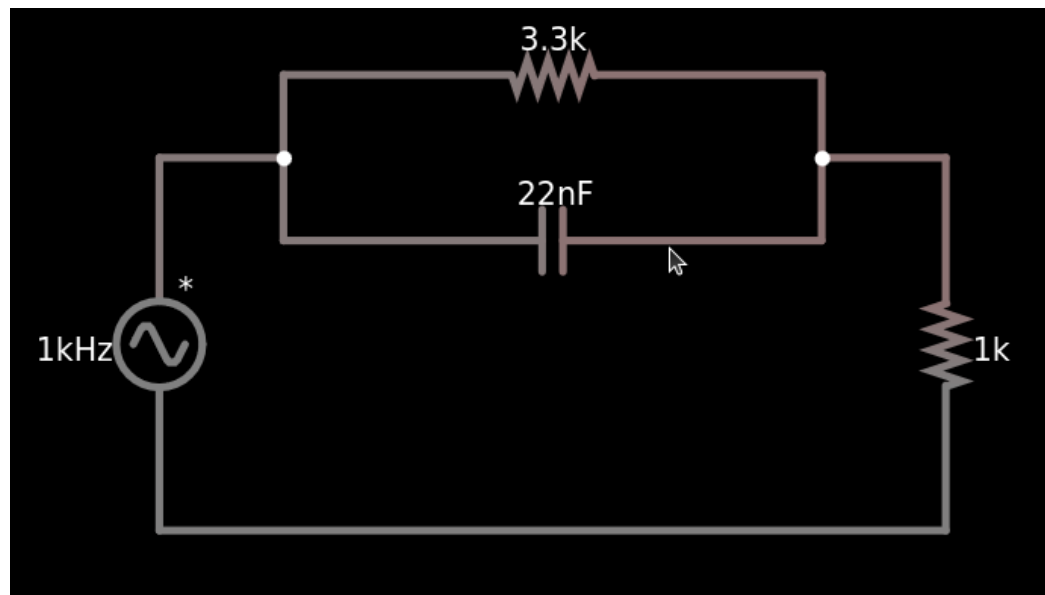
- Entender el funcionamiento del DSO.
- Realizar mediciones de forma práctica y eficaz.
- Conceptualizar la incertidumbre de forma práctica con intervalos
- Entender que algunas incertidumbres pueden ser mayores debido a la falta de información y la ambigüedad de los manuales

Desarrollo

Ensayo 1

En este ensayo, se buscó medir la impedancia de un dipolo paralelo conformado por un capacitor y una resistencia cuya fase rondaría entre 25° y 40° a una frecuencia de 1kHz. Para ello se midió la tensión y la corriente del dipolo utilizando un DSO y una resistencia en serie para medir la tensión sin desfase y la corriente.

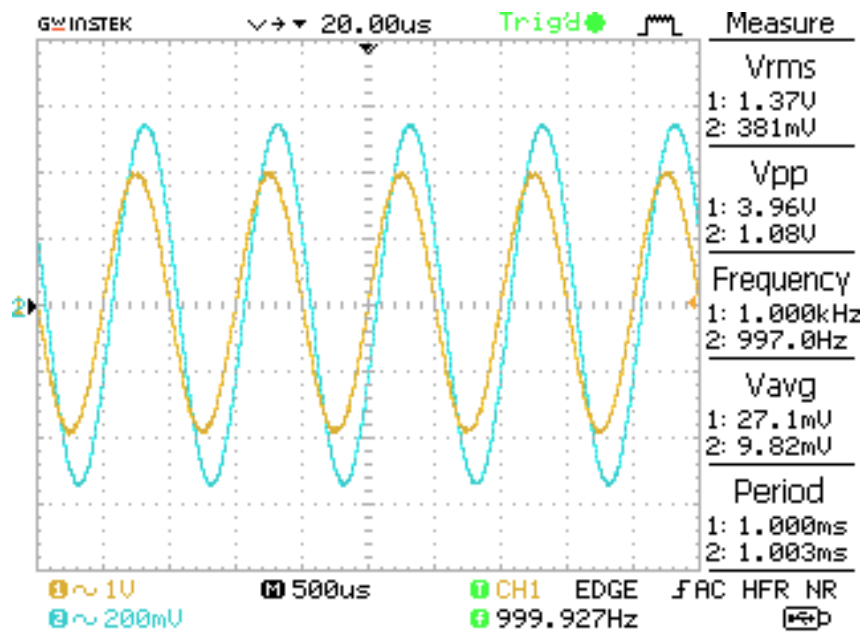
Circuito



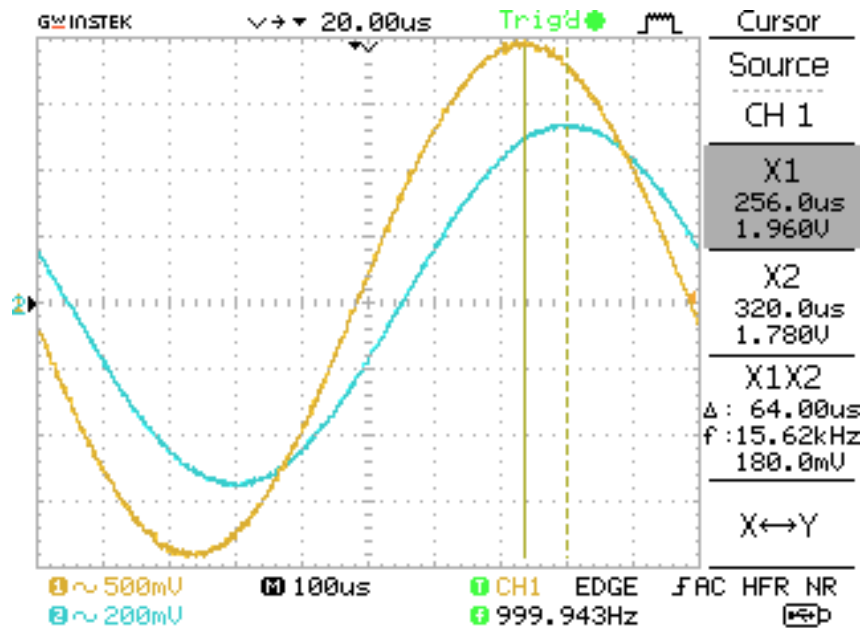
Se utiliza un capacitor de 22nF y un resistor de 3k3 ohms. [Simulación](#)

Siendo el ángulo igual a $\rightarrow \phi = -\arctan(\omega C R)$

Medicion Vx y Vy



Tiempo Vx y Vy



Calculo de la fase:

$$\phi(x) = \frac{\Delta t \cdot 360}{T}$$

$$\phi(x) = \frac{64\mu s \cdot 360}{\frac{1}{1000Hz}}$$

$$\phi(x) = 23.04^\circ$$

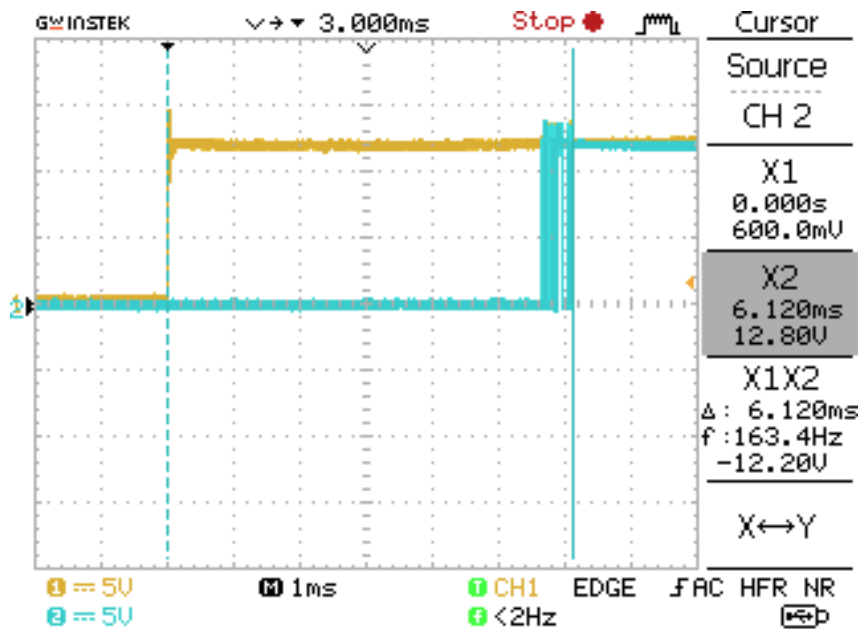
Se observa que la fase queda afuera por muy poco del rango solicitado (25° a 40°), pero el error puede atribuirse al capacitor utilizado y su dispersion.

Ensayo 2

En este ensayo, se utilizó un circuito conformado por un relé, un switch y un diodo removible para realizar las siguientes mediciones:

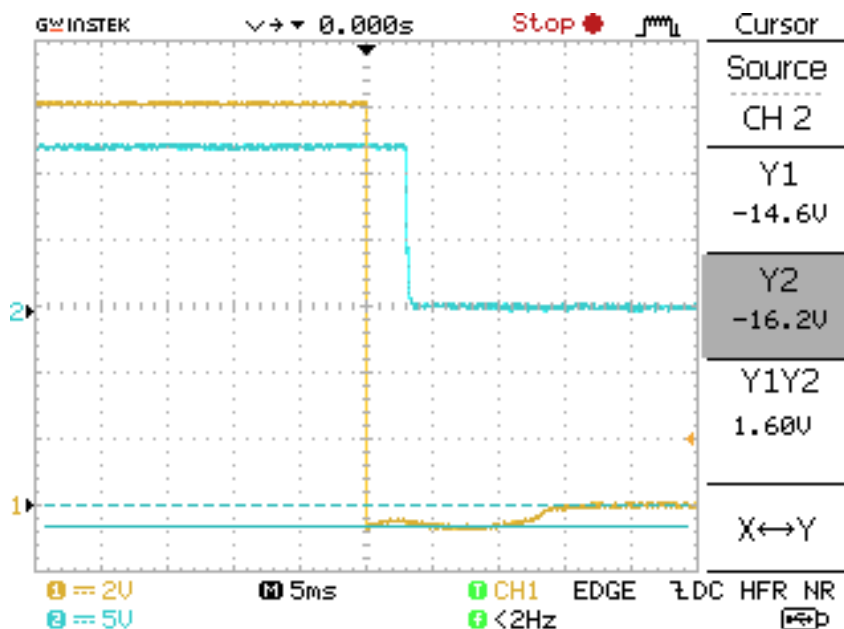
- Tiempo de apertura y tiempo de cierre (con y sin diodo de protección)
- Sobre-tensión en la llave en el momento de apertura (con y sin diodo de protección)

Tension con diodo y tiempo de apertura

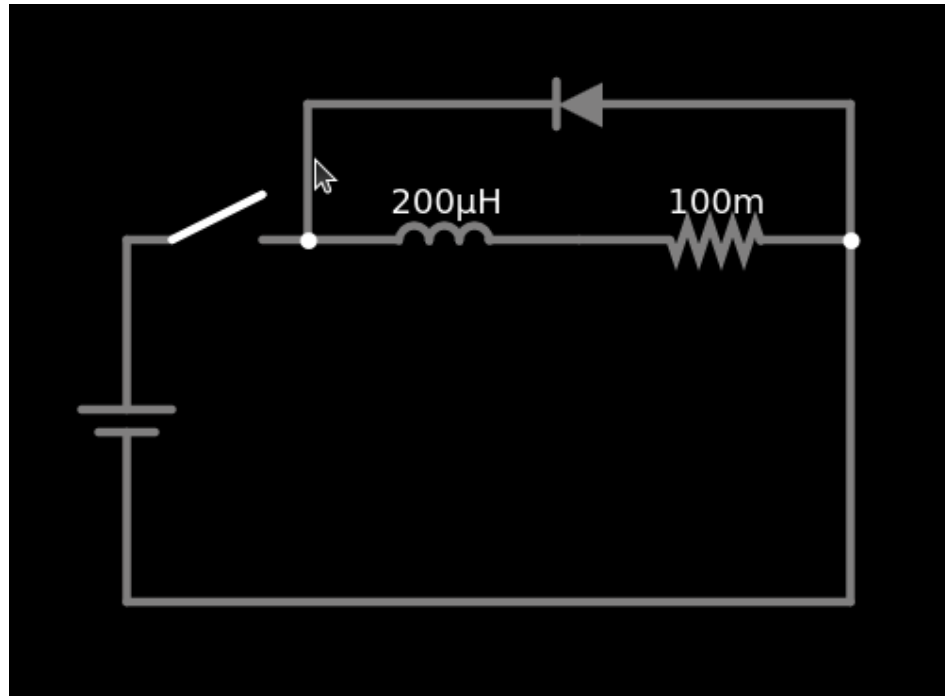


En la primera imagen se realiza una medición representativa del fenómeno "flyback", el cual hace referencia a picos de tensión debido a un inductor.

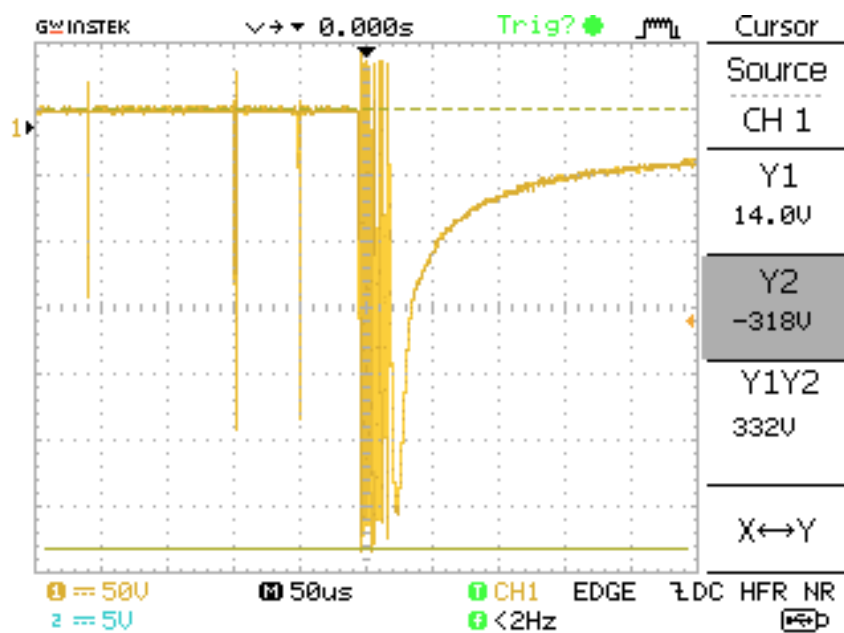
Sobretension con diodo



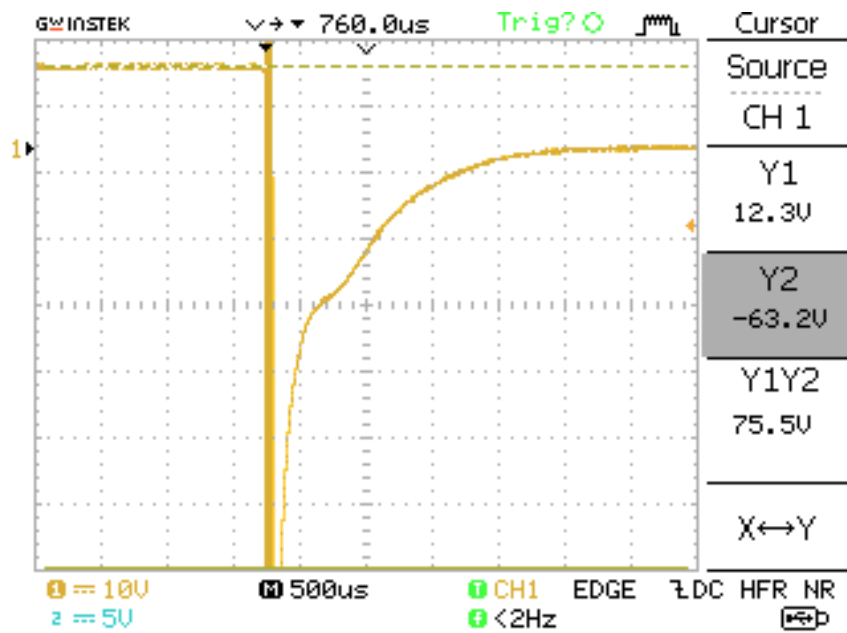
Al conectar un diodo, como muestra la siguiente figura, se suprime la sobretensión. El circuito "modela" el releé utilizado en el laboratorio.



Sobretension sin diodo - Punta X10

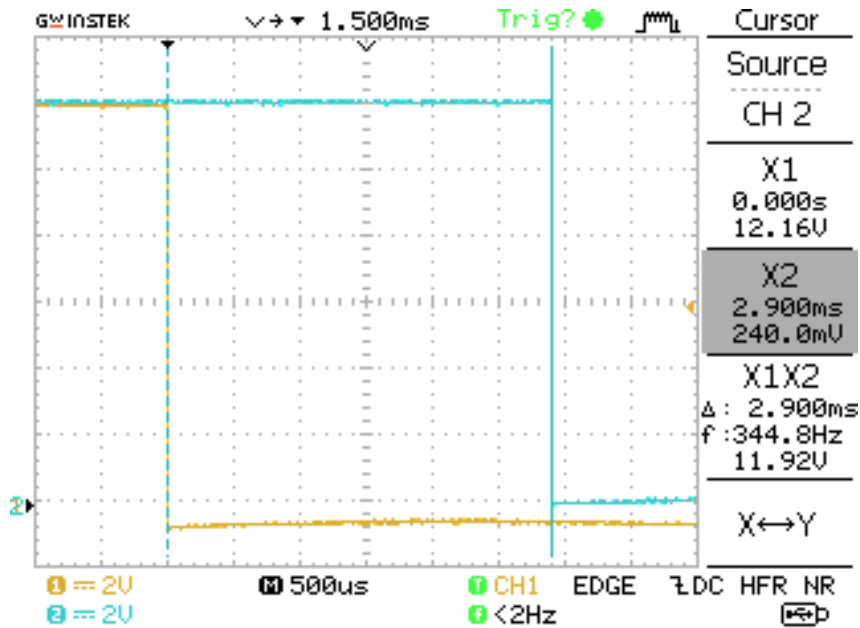


Overshoot sin diodo - Punta X1 - Full Range

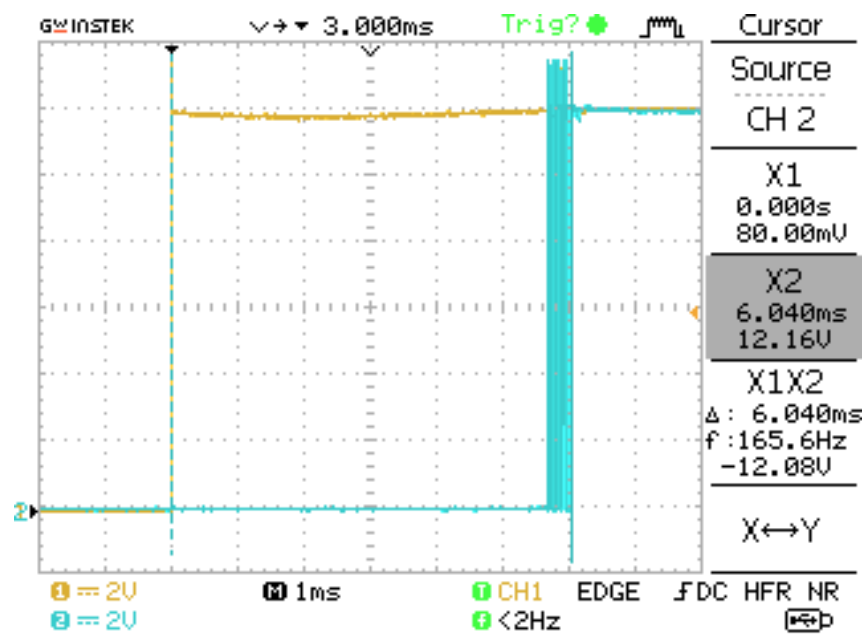


Las siguientes capturas del osciloscopio exponen el efecto que tiene el diodo en la conexión y desconexión del inductor, es decir, el switcheo del releé.

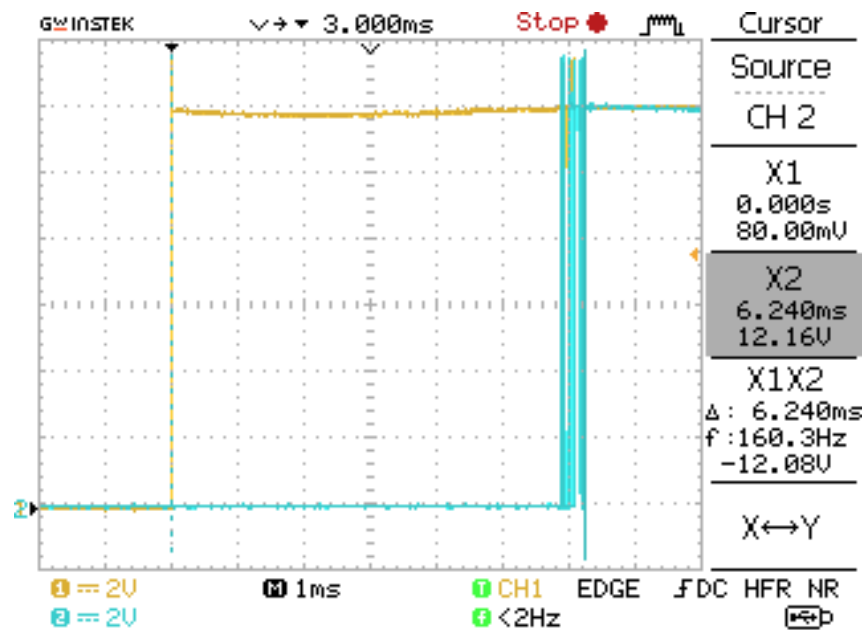
Tiempo de apertura con diodo



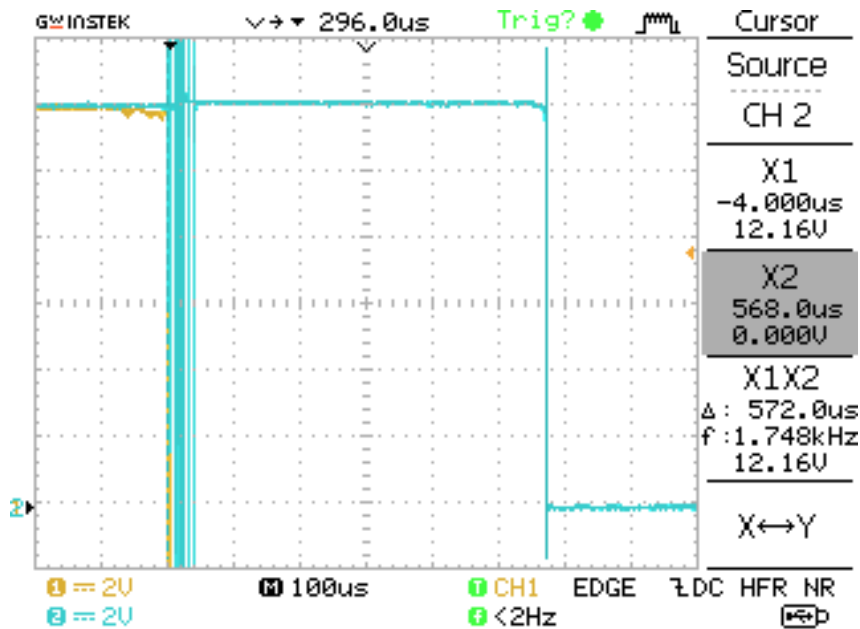
Tiempo de cierre con diodo



Tiempo de cierre sin diodo



Tiempo de apertura sin diodo



Se observa que el tiempo de apertura sin diodo difiere groseramente con el tiempo obtenido si se conecta el diodo. El efecto se explica con el comportamiento capacitivo de la juntura PN cuando se lo conecta en "inversa". Esta capacidad añadida, filtra las altas frecuencias, aumentando el rsetime.

Ensayo 3

En este ensayo, se busco medir el tiempo de establecimiento de un generador de señal rectangular. Se utilizo para ello una señal senoidal de 10 Hz y 4 Vpp.

Se obtuvo el siguiente resultado en el osciloscopio:

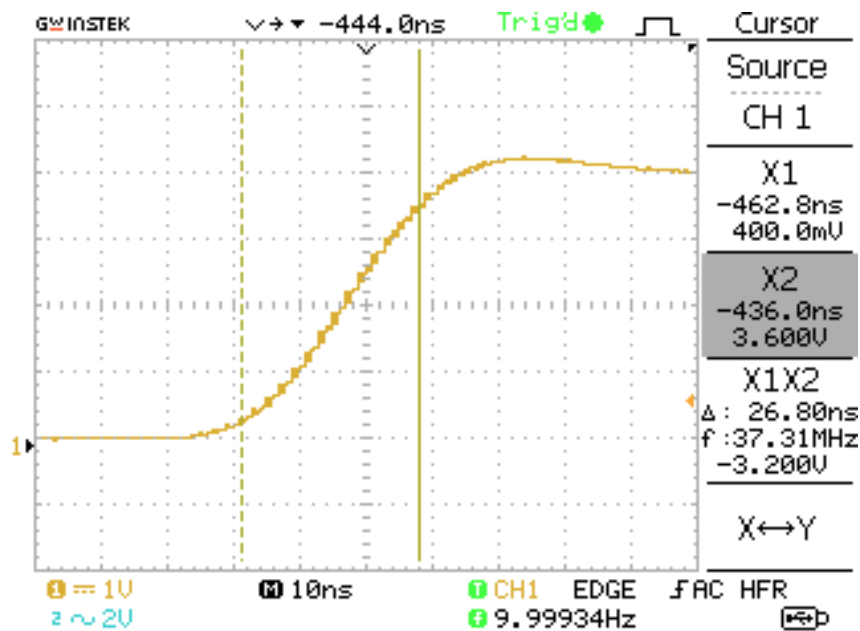
Fórmulas:

$$t_{ei}^2 = t_{eg}^2 + t_{ec}^2 + t_{etp}^2 + t_{eo}^2$$

$$t_{eo} = \frac{0.35}{BW}$$

$$t_{etp} = 2.2 \left(\sum R_i^{-1} \right)^{-1} \sum C_i$$

Tiempo de establecimiento indicado:

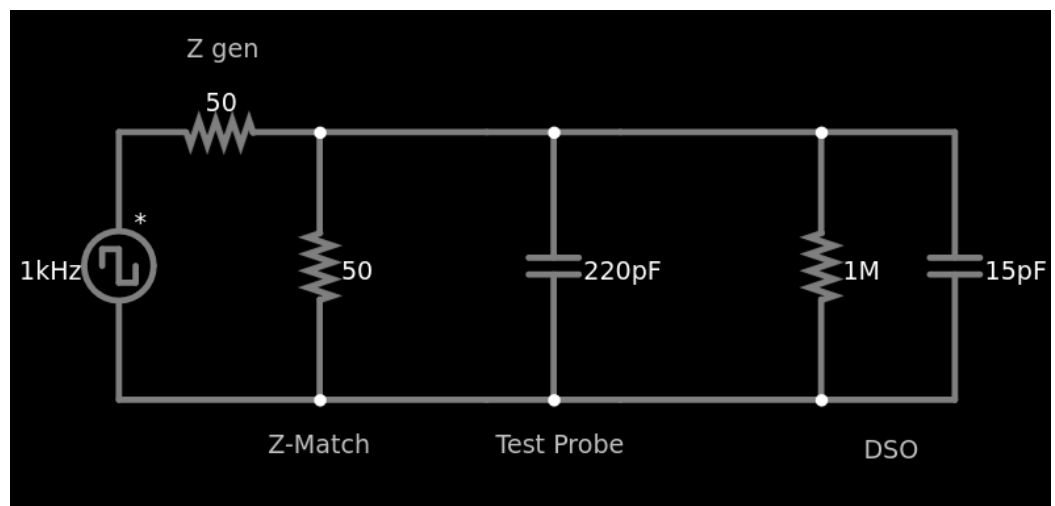


Se observa un tiempo de establecimiento indicado de $\Delta = 26.80ns$.

Datos requeridos:

- [Manual Osciloscopio GDS-1072A-U](#) (Especificaciones en pag 141)
- Especificaciones puntas de prueba en pag 144.
- Se desprecia el t_{ec}^2 (tiempo de establecimiento del cable). No hay información en el manual.

Modelización:



```
In [ ]: from IPython.display import display, Math
import matplotlib as mpl
to_eng = mpl.ticker.EngFormatter()

c_tp_worst = 220e-12
c_tp_best = 120e-12
t_eo = 5e-9
t_ei = 26.8e-9
t_etp_worst = 2.2 * (2/50+1/1e6)**(-1) * (c_tp_worst + 15e-12)
```

```

t_etp_best = 2.2 * (2/50+1/1e6)**(-1) * (c_tp_best + 15e-12)

t_eg_best = (t_ei**2 - t_eo**2 - t_etp_worst**2)**(1/2)
t_eg_worst = (t_ei**2 - t_eo**2 - t_etp_best**2)**(1/2)

display(Math(rf'\textbf{{Tiempo de establecimiento del Generador }} (t_{{
display(Math(rf'\begin{{equation}} {to_eng(t_eg_best)} \le t_{{eg}} \le {

```

Tiempo de establecimiento del Generador (t_{eg}) :

$$22.9389n \leq t_{eg} \leq 25.2609n$$

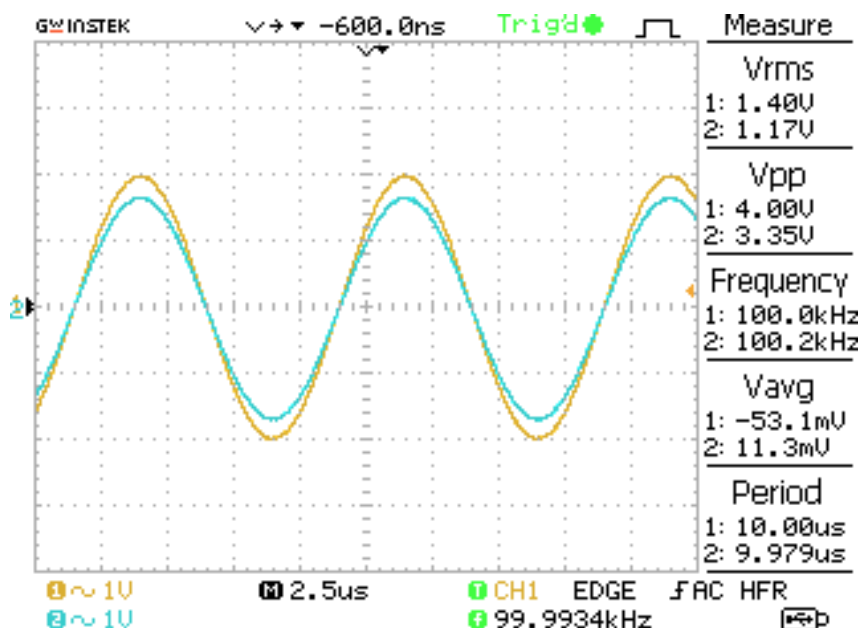
El tiempo de establecimiento del generador se encuentra entre 2 valores si se tiene en cuenta la dispersión del capacitor de las puntas de prueba que especifica el manual.

Ensayo 4

En este ensayo, se buscó a partir de una señal senoidal de 100 kHz y $V_{pp} = 4$ V, medir el máximo error de tensión que se puede producir utilizando una punta sin compensar frente a otra compensada.

Se obtuvieron los siguientes resultados en el osciloscopio (canal 1: punta compensada / canal 2: punta descompensada):

Maximo error negativo (punta descompensada)



Se observa una tensión pico a pico de 3.35 frente a los 4 Vpp de la señal, por ende se tiene un error del 16.25%.

Conclusiones

El detalle más importante que se aprendió durante la experiencia es el hecho de que las puntas de prueba y el DSO son un único instrumento de medición, funcionan en conjunto y ambas incertidumbres deben tenerse en cuenta.

En el primer ensayo, se midió experimentalmente un desfase sin demasiadas complicaciones.

En el segundo, se utilizó el DSO en modo disparo único. Se aprecia la utilidad a la hora de medir eventos casi instantáneos.

Cuando nos pusimos a medir el tercer ensayo, no se tuvo en cuenta la impedancia de 50ohms utilizada como adaptación de impedancia. Dando un resultado conceptualmente erróneo.

Por último, el cuarto ensayo, demuestra la característica de las puntas de prueba x10 sin compensar. Funciona como un filtro RC.