

**MEDIDAS ELÉCTRICAS**  
**CURSO 2020 - PARCIAL MÓDULO B - UT 4 - 27/1/2021**

Apellido y nombre:

Alumno N°:

Comisión N°:

Cantidad de hojas:

La fuente de la figura 1 genera una tensión continua de 5 V. La misma posee un ripple de aproximadamente 0.2 Vp-p de amplitud y 20  $\mu$ s de período. La forma de onda aproximada del ripple se muestra en la figura 2.

Se desea medir la frecuencia, la amplitud pico a pico y el tiempo de subida del ripple, todos con un error límite menor al 3 %. Se propone utilizar un osciloscopio digital para todas las medidas. Se sabe que el tiempo de subida es del orden de 3  $\mu$ s y que la fuente se encuentra flotante.

- Un operador propone utilizar el osciloscopio digital Agilent 54603B ¿Está de acuerdo con el operador? Justifique su respuesta.
- De estar de acuerdo con el operador del punto a), explique cómo realizaría la medida. En caso contrario especifique el osciloscopio que necesitaría, indicando claramente las características especiales con las que deberá contar el mismo y cómo realizaría la medida con este instrumento. En cualquiera de los casos debe indicar la disposición de los controles de disparo (modo, nivel y pendiente), atenuador vertical, acoplamiento, base de tiempo, controles de almacenamiento, pretrigger y qué tipo de punta utilizaría. Se cuenta con puntas x1, x10 y x100, con 1 metro de cable de 120 pF/m cada una.
- ¿Qué error comete en cada una de las medidas?

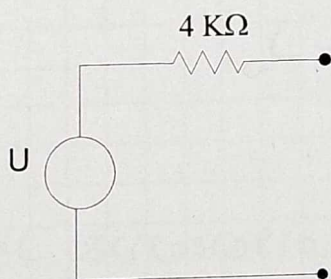


Figura 1

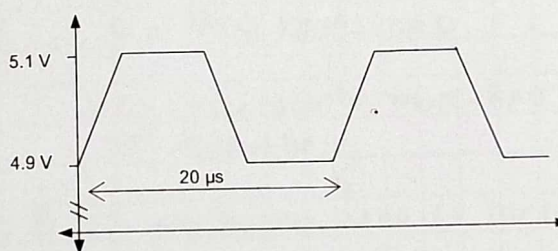


Figura 2

NOTA: Para el cálculo de los errores utilice la teoría de errores límites, teniendo solamente en cuenta los errores relevantes para estas medidas.



a)

En este caso lo único que tengo que averiguar, para ver si el osciloscopio es aceptable, es que el  $t_{SO}$  no sea comparable con el tiempo de subida de la señal.

$$t_{SS} = 3 \mu s$$

$$\rightarrow t_{SO} = \frac{0,35}{BW} = \frac{0,35}{60 \text{ MHz}} = 5,83 \text{ ns}$$

$$t_{SM} = (t_{SS}^2 + t_{SO}^2)^{1/2}$$

$$t_{SM} \approx t_{SS} = 3 \mu s \quad \text{ya que } t_{SS} \gg t_{SO}$$

$\therefore$  El ancho de banda del osciloscopio es adecuado para esta medición

$\hookrightarrow$  La velocidad de muestreo es de 1 muestra cada 50 ns como pretendemos ver 20  $\mu s$ , entonces

$$L * V_m = B_t$$

$$L = \frac{20 \mu s}{50 \text{ ns}} \Rightarrow L = 400 \text{ muestras}$$

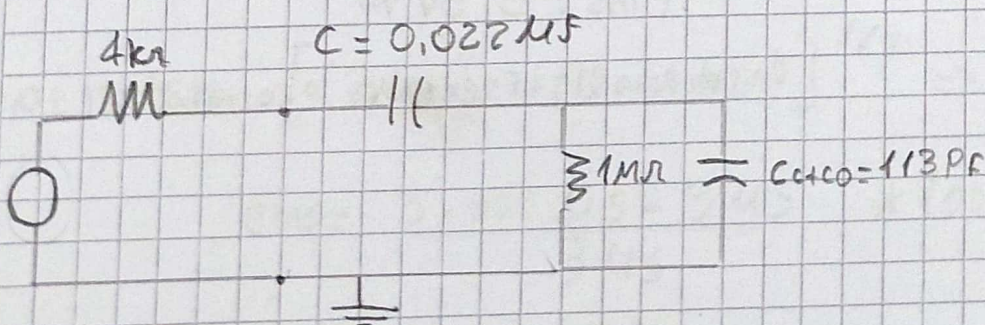
$\therefore$  la velocidad de muestreo también es adecuada.

$\therefore$  el osciloscopio 54603 B es adecuado para la medición

b)

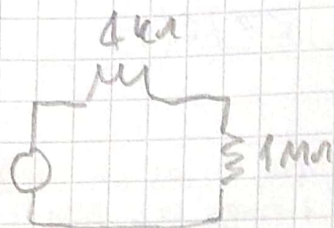
Errores de inserción

\* conexión Puntos X1 ; Debemos tener en cuenta que al utilizar Acomplamiento AC debemos agregarle un capacitor





## Respuesta Forzada



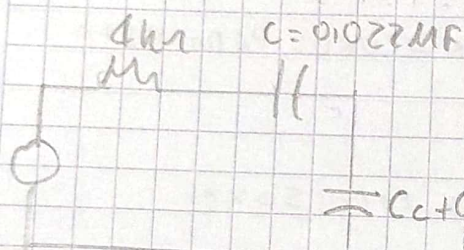
$$e_{ins} = \frac{U_m - U}{U} = \frac{U * \frac{1M\Omega}{4k\Omega + 1M\Omega} - U}{U}$$

$$e_{ins} = -\frac{4k\Omega}{4k\Omega + 1M\Omega} * 100\%$$

$$e_{ins} = -0,4\%$$

→ NO DESPRECIABLE Frente al  $\pm 2\%$  de la exactitud del vertical

## Respuesta Natural



$$C_t = 220nF // 113pF$$

$$C_t \approx 113pF$$

$$C_t = C_c + C_o = 113pF$$

$$\Rightarrow \tau = R * C_t$$

$$\tau = 4k\Omega * 113pF$$

$$\tau = 0,452\mu s$$

$$t_{sc} = 2,2 * 0,452\mu s = 0,994\mu s$$

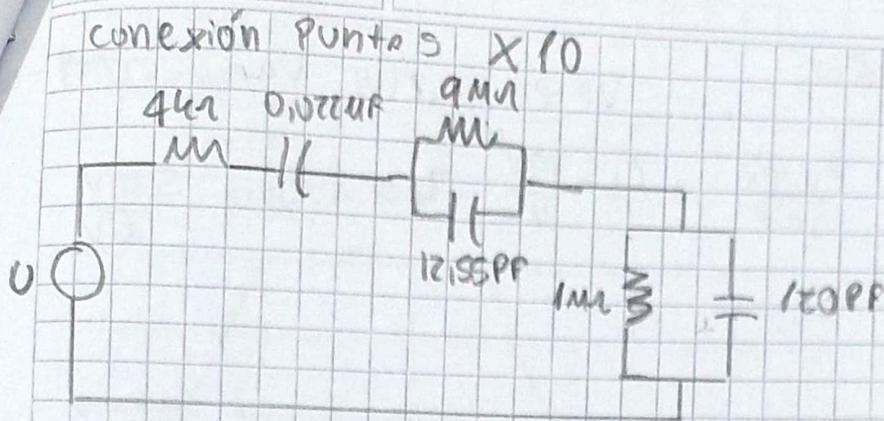
$$t_{sm} = \sqrt{(t_{ss})^2 + (t_{sc})^2}^{1/2} = 3,1603\mu s$$

$$e_{ins} = \frac{3,1603\mu s - 3\mu s}{3\mu s} * 100\%$$

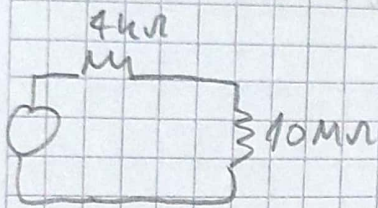
$$e_{ins} = 5,34\%$$

→ COMPARABLE Frente a exactitud del  $\pm 0,01\%$





Respuesta Forzada



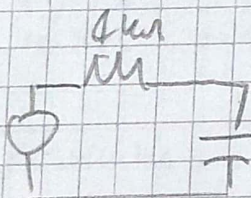
$$e_{ins} = \frac{U_m - U}{U} = \frac{U \times 10M\Omega - U}{10M\Omega + 4k\Omega}$$

$$e_{ins} = \frac{-4k\Omega}{10M\Omega + 4k\Omega} \times 100\%$$

$$e_{ins} = -0,04\%$$

Despreciable frente la exactitud del  $\pm 2\%$

Respuesta Natural



$$C_{AC} // C_{OS} // C_P = C_T$$

$$C_T \approx 12,55pF$$

$$t_{sc} = 2,2 \times 4000 \times 12,55pF$$

$$t_{sc} = 0,11\mu s$$

$$t_{sm} = \left[ (3\mu s)^2 + (0,11\mu s)^2 \right]^{1/2} \Rightarrow t_{sm} = 3,002\mu s$$

$$e_{ins} = \frac{3,002\mu s - 3\mu s}{3\mu s} \times 100\%$$

$$e_{ins} = \pm 0,067\%$$

Aceptable pero NO despreciable frente al  $\pm 0,01\%$

pero nos quedaremos con las puntas X10, ya que este error es demasiado pequeño y si utilizo Puntos X100, no puede ver la señal.



∴ se utilizan puntas x 10

CONTROLES DEL OSCILOSCOPIO

$$V_{P-P} = 0.2(V) \quad V_{P-Posc} = 20(mV) = \frac{200m}{10}$$

• Atenuación vertical:  $\frac{20mV}{8div} = 2.5 \frac{mV}{div}$  → se ajusta a  $5 \frac{mV}{div}$

• Base de tiempo

- se deseen  $B_T = 20\mu s$

Base de tiempo:  $\frac{20\mu s}{10div} = 2 \frac{\mu s}{div}$  → ajustable





Vertical

\* Acoplamiento: AC

\* Atenuación vertical:  $5 \frac{\text{mV}}{\text{div}}$

Horizontal

\* Base de tiempo =  $2 \frac{\mu\text{s}}{\text{div}}$

Trigger

Modo: Normal

Fuente: CH1

Nivel: 0V; Pendiente  $\uparrow$ ; Punt trigger del 10% de la pantalla

Resolución

$$\text{Res vert} = \frac{8 \text{ div} \times 5 \frac{\text{mV}}{\text{div}}}{256} = \pm 0.156 \text{ mV}$$

$$\text{Res Hor} = \frac{10 \text{ div} \times 2 \frac{\mu\text{s}}{\text{div}}}{2000} = \pm 10 \text{ ns}$$

Imposible ya que la máxima velocidad de muestreo es 1 muestra - 50 ns

$$\text{Res Hor} = \pm 50 \text{ ns}$$

$$C = \frac{20 \mu\text{s}}{50 \text{ ns}} \Rightarrow C = 400 \text{ muestras}$$



$$e_{VP-P} = (e_{atenuacion} + e_{resolucion})$$

$$e_{VP-P} = 2\% + \frac{0,156 \text{ mV}}{20 \text{ mV}} \times 100\%$$

$$e_{VP-P} = 2,78\%$$

$$E_{VPP} = \frac{2,78}{100} \times 0,2 \text{ V} = \pm 5,56 \text{ mV}$$

$$e_{tsm} = e_{atenuacion} + e_{resolucion} + e_{ins}$$

$$e_{tsm} = (0,01\% + 0,067\% + \frac{50 \text{ ns}}{3 \mu\text{s}} \times 100\%)$$

$$e_{tsm} = 1,74\%$$

$$E_{tsm} = \frac{1,74}{100} \times 3 \mu\text{s} = 0,052 \mu\text{s} = E_{tsm}$$

$$F = \frac{1}{T} \Rightarrow e_F = e_t^0 + e_r$$

$$e_r = 0,01\% + \frac{50 \text{ ns}}{10 \mu\text{s}} \times 100\%$$

$$e_r = 0,51\%$$

$$e_F = 0,51\%$$

$$E_F = \frac{0,51}{100} \times 50.000 \text{ Hz} = \pm 255 \text{ Hz}$$

- $V_{P-P} = (200 \pm 6) [\text{mV}]$
- $t_s = (3,00 \pm 0,06) [\mu\text{s}]$
- $F = (50,0 \pm 3) [\text{kHz}]$