

Medidas Eléctricas

Curso 2021 (primer semestre) – Recuperación de Evaluación Parcial del Módulo B - 14/07/2021

Apellido y nombre: Alumno N°:

Cantidad de hojas:

Unidad Temática N° 4

Se pretende estimar el tiempo de subida (sin analizar sus errores) y se desea medir el valor final de la tensión entre los bornes **a** y **b** del circuito de la figura 1 cuando se cierra la llave **SW**. Los valores del circuito se encuentran en la tabla 1.

Para ello se pretende utilizar un osciloscopio digital Agilent 54603B, como el usado en la práctica 4. Se cuenta únicamente con puntas pasivas de tensión x1, x10 y x100, con 1 m de cable de 100 pF, y con resistores derivadores de valores 1; 10; 100 y 1000 Ω , todos con tolerancias del 0,5 % y 0,25 W de potencia admisible.

- Explique cómo realizaría cada una de las medidas, indicando claramente la conexión de las puntas, la disposición de los controles de disparo (fuente, modo, nivel y pendiente), atenuador vertical, acoplamiento, base de tiempo, pretrigger y qué puntas utilizaría.
- Determine y cuantifique cada uno de los errores que intervienen en las medidas y acote correctamente el resultado de la misma utilizando teoría de errores límite.
- Un operador dice que ambas mediciones se podrían hacer sin problemas con un osciloscopio analógico. ¿Ud. qué opina? ¿Debe tener alguna característica especial? ¿Debe cambiar alguna conexión para poder realizar la medida? Justifique su respuesta.
- Otro operador dice que podemos mejorar la medición del valor final utilizando otro instrumento de los disponibles en las prácticas de laboratorio mucho más simple de operar que un osciloscopio ¿Qué le parece que está proponiendo este operador? Justifique su respuesta.

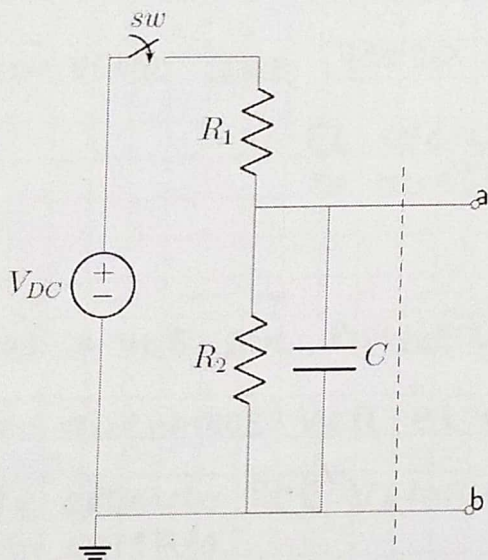


Figura 1: Circuito

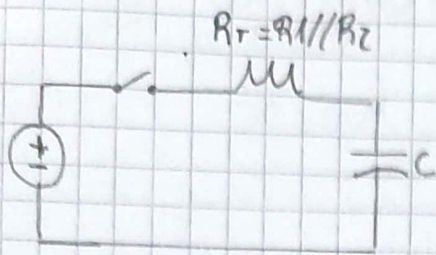
R1	66	M Ω
R2	120	k Ω
C	0,8	nF
V _{DC}	97	kV

Tabla 1: Valores

2)

14/07/21

El circuito equivalente sería



$$R_T = 66 \text{ k}\Omega // 120 \text{ k}\Omega$$

$$R_T \approx 120 \text{ k}\Omega$$

$$t_{ss} = 2,2 * R_T * C$$

$$t_{ss} = 2,2 * 120 \text{ k}\Omega * 0,8 \text{ nF}$$

$$t_{ss} = 0,211 \text{ ms}$$

- VERIFICAREMOS SI EL ANCHO DE BANDA DEL OSCILOSCOPIO ES ACEPTABLE

$$BW = 60 \text{ MHz}$$

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

$$t_{sm} = [t_{ss}^2 + t_{so}^2]^{1/2} = [(0,211 \text{ ms})^2 + (5,83 \text{ ns})^2]^{1/2}$$

$$t_{sm} \approx t_{ss} = 0,211 \text{ ms}$$

- también vemos que $t_{ss} \gg$ velocidad de muestreo (1 muestra cada 5ms)

\therefore EL OSCILOSCOPIO TIENE ANCHO DE BANDA Y VELOCIDAD DE MUESTREO ADECUADO

* VAMOS A VER QUE PUNTAS UTILIZAR

\rightarrow como queremos ver el tiempo de subida y el valor final

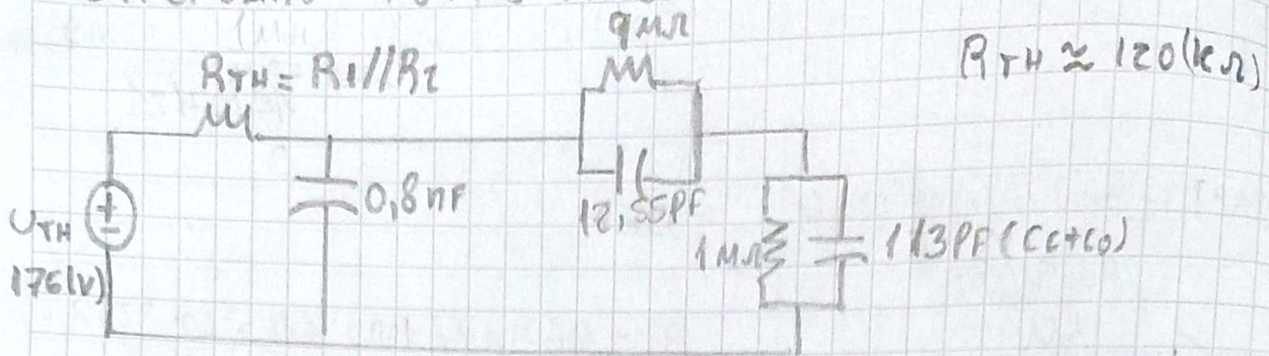
PARA EL CÁLCULO DEL VALOR FINAL EL CAPACITOR ACTÚA COMO UN CIRCUITO ABIERTO

$$U_{\text{FINAL}} = V_{oc} * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 97 \text{ kV} \frac{120 \text{ k}\Omega}{120 \text{ k}\Omega + 66 \text{ k}\Omega}$$

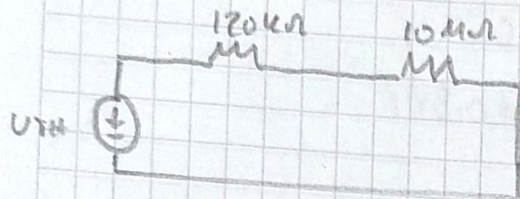
$$- U_{\text{FINAL}} = 176 \text{ (V)} -$$

\therefore LAS PUNTA X1, NO PUEDEN UTILIZARSE YA QUE LA SEÑAL NO PODRÍA VERSE EN TODA LA PANTALLA

* Utilizando Puntos X10



Respuesta Forzada



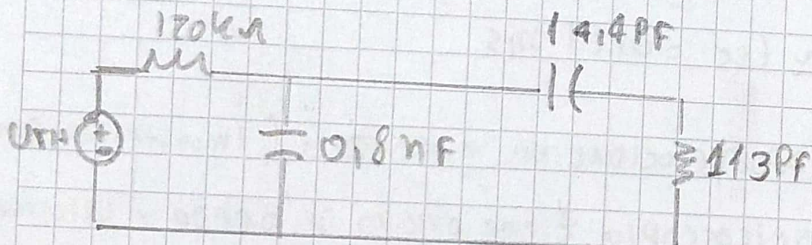
$$e_{ins} = \frac{U_{TH} \times 10M\Omega}{10M\Omega + 120k\Omega} - U_{TH}$$

$$e_{ins} = \frac{120k\Omega}{10M\Omega + 120k\Omega} \times 100\%$$

$$e_{ins} = 1,18\%$$

↳ No despreciable frente a la exactitud en el vertical $\pm 2\%$

Respuesta Natural



$$12,55PF // 113PF = 11,3PF$$

$$C_T = 0,8nF + 11,3PF$$

$$C_T = 0,81nF$$

$$\tau_{sm} = 2,2 \times 120k\Omega \times 0,81nF$$

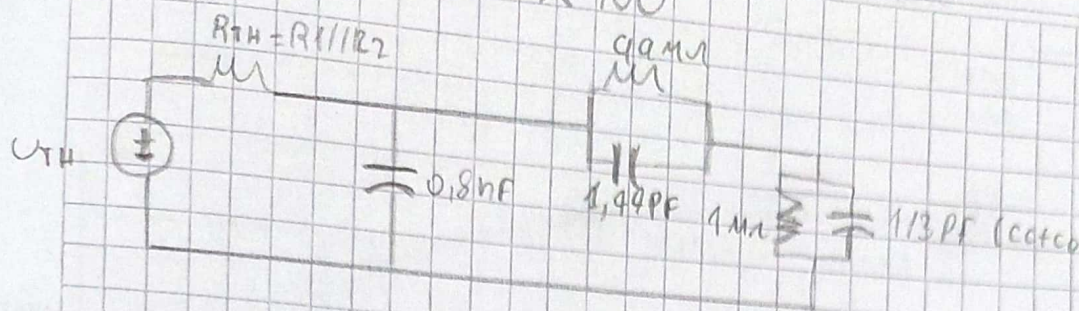
$$\tau_{sm} = 0,214ms$$

$$e_{ins} = \frac{0,214ms - 0,211ms}{0,211ms} \times 100\%$$

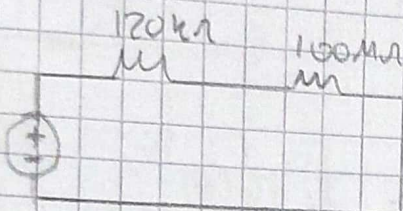
$$e_{ins} = 1,42\%$$

↳ Grande comparable con la exactitud en el horizontal $\pm 0,01\%$

* Utilizando PUNTAS $\times 100$



Respuesta FORZADA

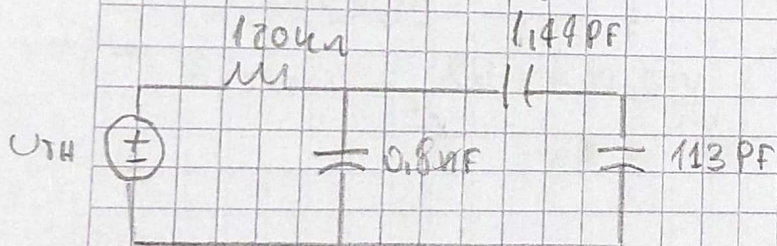


$$e_{ins} = \frac{120 \mu\Omega}{100 \text{ M}\Omega + 120 \mu\Omega} \times 100\%$$

$$e_{ins} = 0,12\%$$

DESpreciable Frente LA exactitud $\pm 2\%$

Respuesta natural



$$1,44 \text{ pF} \parallel 113 \text{ pF} \approx 1,44 \text{ pF}$$

$$C_T = 0,8 \text{ nF} + 1,44 \text{ pF}$$

$$C_T = 0,8014 \text{ nF}$$

$$t_{sm} = 2,2 \times 120 \mu\Omega \times 0,8014 \text{ nF}$$

$$t_{sm} = 0,21157 \text{ ms}$$

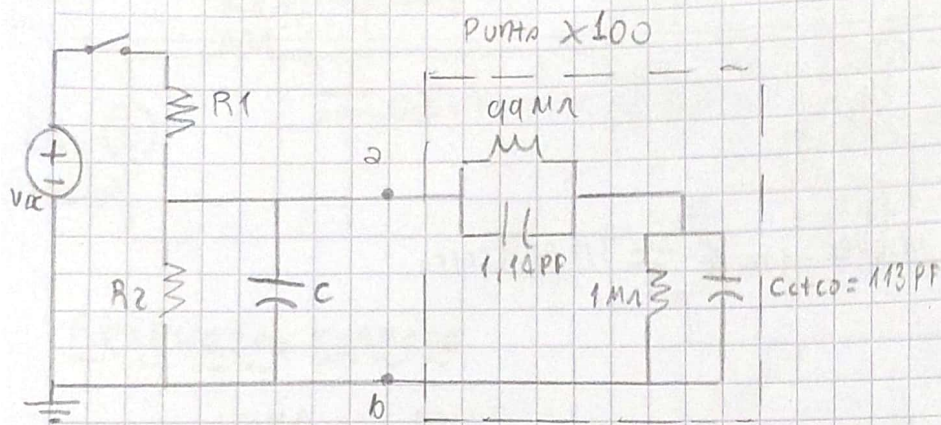
$$e_{ins} = \frac{0,21157 \text{ ms} - 0,211 \text{ ms}}{0,211 \text{ ms}} \times 100\%$$

$$e_{ins} = 0,22\%$$

NO DESpreciable Frente LA exactitud DEL HORIZONTAL $\pm 0,01\%$

→ AC NO tener una alternativa mejor Utilizo PUNTAS $\times 100$

* El circuito de medición queda de la siguiente manera



Controles del osciloscopio

Atenuador Vertical

* Como mi $V_{Final} = 176(V) \times V_{Fosc} = \frac{176(V)}{100(V)} = 1.76(V)$

A +enudor vertical : $\frac{1.76(V)}{8 div} = 0.22 \frac{V}{div} \Rightarrow$ se ajusta a $0.5 \frac{V}{div}$

\rightarrow Atenuador Vertical : $0.5 \frac{V}{div}$

Base de tiempo

* como se pretende medir el transitorio y el valor final (cuando este desaparece)

$\Rightarrow t = 5 \times \tau = 5 \times 170 \mu s \times (0.8 nF)$

$t = 0.48 ms \rightarrow$ tiempo que desaparece el transitorio

Base de tiempo : $\frac{0.48 ms}{10 div} = 48 \frac{\mu s}{div} \rightarrow$ se ajusta a $50 \frac{\mu s}{div}$

\rightarrow Base de tiempo : $50 \frac{\mu s}{div}$

Trigger

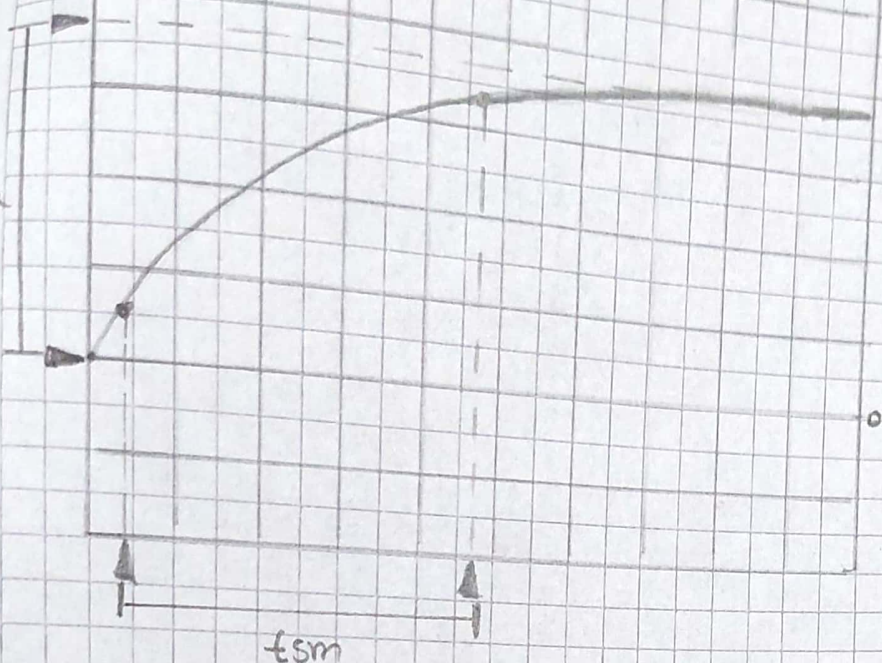
x Acoplamiento : DC

x Fuente : CH1

x modo : Disparo Único

x nivel $\approx 0V$; pendiente '+' ; sin pre trigger

U_{final}



b)

Resolución

vertical

$$Res_{vert} = \pm \frac{8 \text{ div} * 0,5 \frac{V}{\text{div}}}{(2,8)} = \pm 15,6 \text{ mV}$$

horizontal

$$Res_{hor} = \pm \frac{10 \text{ div} * 50 \mu\text{s}}{2000} = \pm 250 \text{ ns} > 50 \text{ ns}$$

Mayor a la velocidad de muestreo

* Errores

- Error vertical

$$U_{final} = U_{osc} * 100$$

$$e_{U_{final}} = e_{\text{punto}} + e_{\text{atenuacion}} + e_{\text{Resolución}}$$

$$e_{U_{final}} = 2\% + \frac{15,6 \text{ mV}}{1,76 \text{ (V)}} * 100\%$$

$$e_{U_{final}} = \frac{2,87}{100} * 176 \text{ (V)} = 5,05 \text{ (V)}$$

$$e_{U_{final}} = 2,87\%$$

- En el Horizontal

$$e_{tsm} = e_{\text{punto}} + e_{\text{cadenas}} + e_{\text{resolución}} + e_{\text{inserción}}$$

$$e_{tsm} = \pm 0,01\% + \frac{250 \text{ ns}}{211 \mu\text{s}} * 100\% + 0,27\%$$

$$e_{tsm} = 0,01\% + 0,118\% + 0,27\%$$

$$e_{tsm} = 0,4\%$$

$$E_{tsm} = \frac{0,4}{100} * 211 \mu\text{s}$$

$$E_{tsm} = \pm 0,84 \mu\text{s}$$

$$\bullet U_{\text{Final}} = (176 \pm 5) [\text{V}]$$

$$\bullet t_{sm} = (211,0 \pm 0,8) [\mu\text{s}]$$