

VTNU - 10/2/21

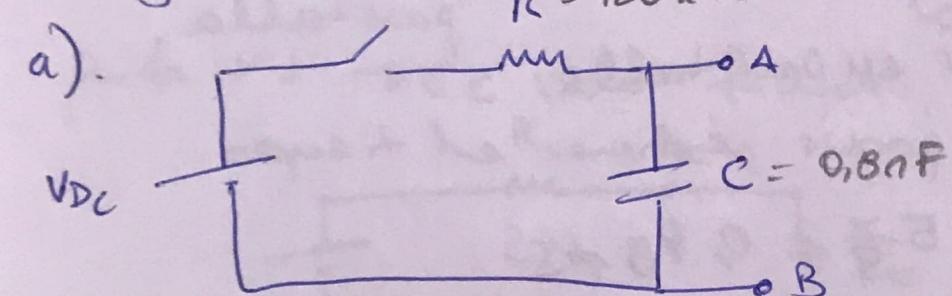
(1)

(sin errores)

Tiempo de subida → y se desea medir el valor final de la tensión en bornes A y B. cuando se cierra la llave.

Osciloscopio digital Apikute 54603B.

puntas x_1 , x_{10} y x_{100} , 1 m de cable de 100 pF , y con resistencias divisorias de 1, 10, 100 y $1000\text{ }\Omega$ → tal 30% y $0,25\text{ W}$.



$$R = 120\text{ k}\Omega$$

$$C = 0.8\text{ nF}$$

$$V_{DC} = 28\text{ V}$$

Estimación tiempo de subida

$$\bar{t}_{ss} = R \cdot C = 120\text{ k}\Omega \times 0.8\text{ nF} = 96\text{ }\mu\text{s}$$

$$\left[t_{ss} = 2.2 \cdot \bar{t}_{ss} = 211.2\text{ }\mu\text{s} \right]$$

$$f_{osciloscopio} = 60\text{ MHz}$$

$$t_{so} = \frac{0.35}{60\text{ MHz}} = 5.8\text{ ns}$$

$$t_{sm} = \sqrt{t_{ss}^2 + t_{so}^2}$$

$$t_{sm} \approx 211.2\text{ }\mu\text{s}$$

$$\theta_{ius} = \frac{t_{ss} - t_{sm}}{t_{sm}} \approx -0.000018\%$$

no es comparable con
la exactitud del osciloscopio

horizontal = $\pm 0.01\%$

Analizo la velocidad de muestras =

En conf. single shot 20 MS/s

Ld 1 muestra
 50 ns

$$\text{largo aval}_m = \frac{211,2 \mu\text{s}}{50 \text{ ns}} = 4224 \text{ muestras}$$

sobre la cantidad
de puntos en
pantalla.

Necesitamos ver en pantalla

50 para poder estimar el tiempo
de subida. $5 \cdot \frac{1}{50} = 0,48 \mu\text{s}$

$$\frac{160,48 \mu\text{s}}{2000 \text{ puntos}} = 2,4 \times 10^{-4} \mu\text{s}$$

1 muestra — $0,24 \mu\text{s}$

$\frac{1}{50} \text{ muestra} = 4,16 \text{ MS/s}$

el barrido: $2000 \text{ puntos} \times 0,24 \mu\text{s} = 4,8 \times 10^{-4} \mu\text{s}$

10 div horizontales

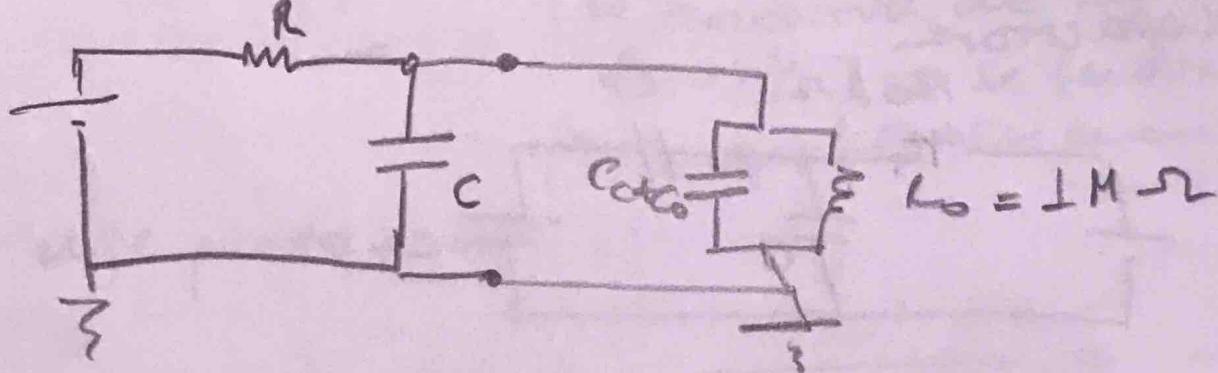
$$\frac{4,8 \times 10^{-4} \mu\text{s}}{10 \text{ div}} = 48 \frac{\mu\text{s}}{\text{div}}$$

Elijo:

$$[50 \text{ MS/div}]$$

Pedición U_C : x 1 punto

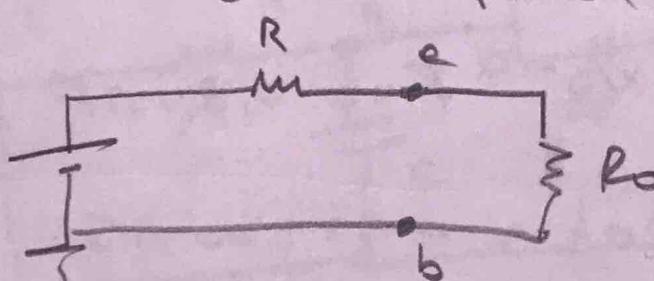
(2)



$$C_0 = 13 \mu F$$

$$C_{CC} = 100 \mu F$$

punta x 1 → pcc valor final.



error de inserción ~

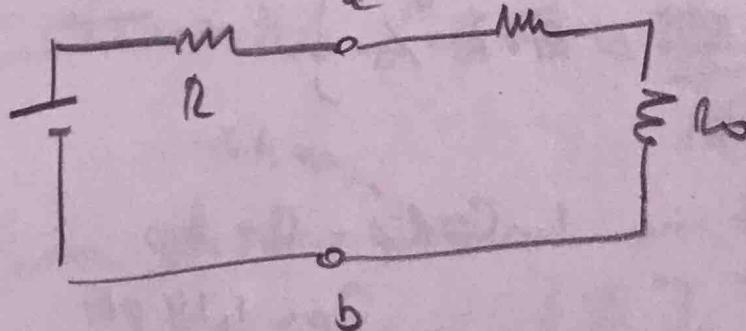
$$\epsilon_{inu} = -\frac{R}{R+R_0} \times 100$$

$$\epsilon_{inu} = -10,71\%$$

moito grande!

Voy a punta x 10

valor final. $R_P = 9 M\Omega$



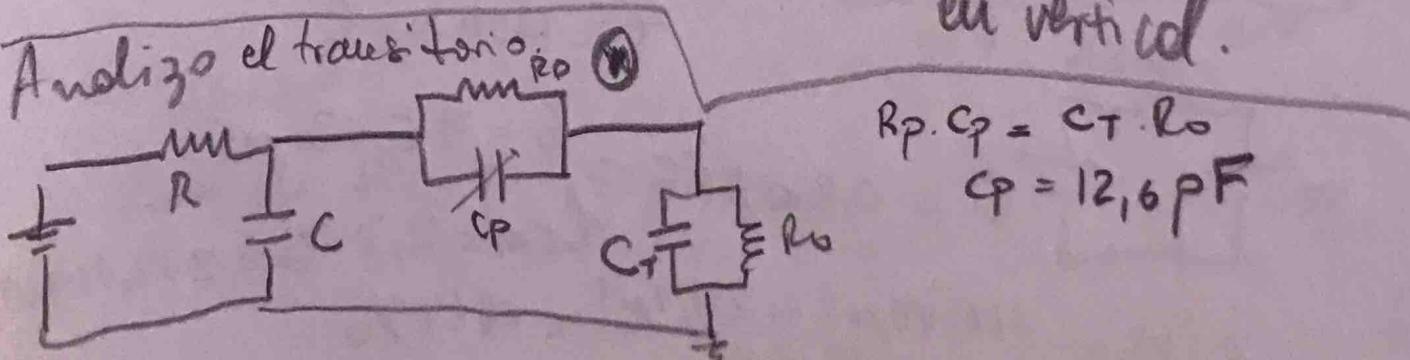
$$\epsilon_{inu} = -\frac{R}{9 M\Omega + 1 M\Omega} \times 100$$

$$\epsilon_{inu} = -4,10\%$$

No despreciable freno al 2º de exactitud en vertical.

Me voy a punta x 100

Anализо el transistorio.



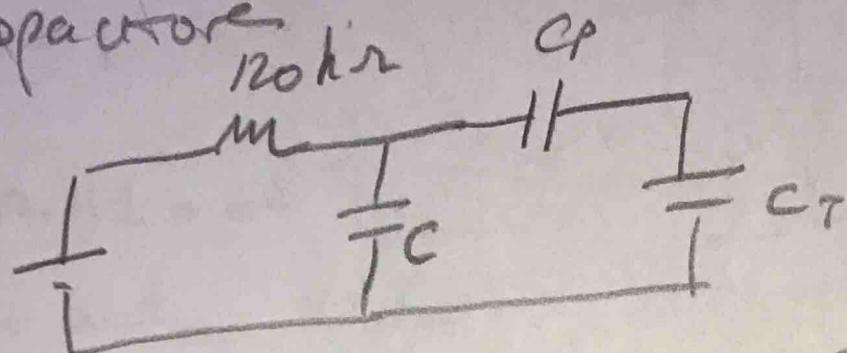
$$R_P \cdot C_P = C_T \cdot R_0$$

$$C_P = 12,6 \mu F$$

20/6/2021

①

En el transitorio inicial predominan los condensadores



$$(C_P + C_T) \parallel C$$

$$\left(\frac{1}{C_P} + \frac{1}{C_T} \right)^{-1} = 11,33 \mu F$$

$$C_{TOT} = 8,11 \times 10^{-10} F = 0,811 nF$$

$$\bar{t} = C_{TOT} \times 120 \text{ hz} = 97320 \text{ ns}$$

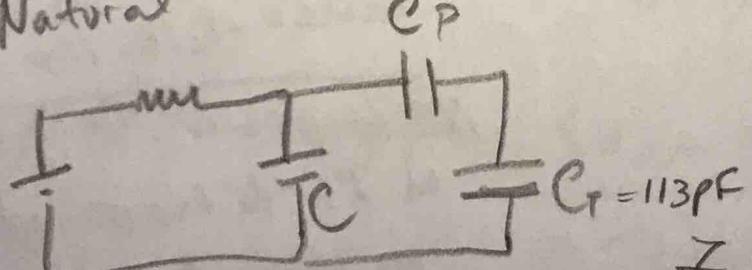
$$t = 97,3 \mu s$$

$$t_{SM} = 214,06 \mu s$$

* Punto X100

$$\epsilon_{IND} = -120 \text{ hz} \times \frac{100}{1452 + 99152} = -0,12\% \quad] \text{despreciable frente}$$

Nta Natural



$$C_P R_P = C_T R_O \\ C_P = 1,14 \mu F$$

$$(C_P + C_T) \text{ serie} = 1,128 \mu F$$

$$\bar{t}_0 = 120 \text{ hz} \times C'$$

$$\frac{1}{C'} = 0,801 \text{ mF} \quad \bar{t} = 96,13 \mu s$$

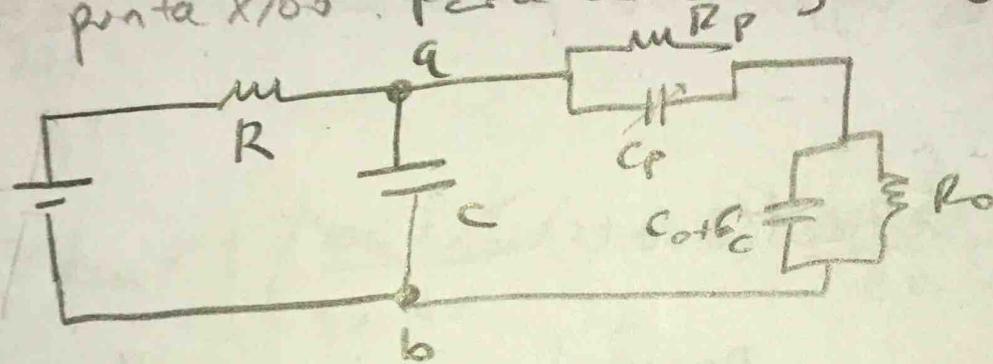
$$\epsilon_{IND} = \frac{211,49 \mu s - 211,2 \mu s}{211,2 \mu s} = 0,14\%$$

Comparable con
la exactitud del horizonte
($\pm 0,01\%$) \rightarrow se tendrá
una aceptable encaute.

Se elige punto x_{100} .

Medición de la tensión $a - b$.

Elijo punto x_{100} . Para analizar el valor final



Analizo los controles.

Selección de atenuadores. (x_{100})

Variado:

$$U_{var} \times [EV] = \frac{28V}{100} = 0,28V$$

Para ver la señal en todo la pantalla

$$\Delta \text{atenuador } U_C \left[\frac{V}{div} \right] = \frac{0,28V}{8div} = 0,035 \frac{V}{div} -$$

$$\Delta \text{atenuador } U_C = 0,05 \frac{V}{div} - 50 \frac{mV}{div}$$

horizontal:

Base de tiempo: $50 \mu s/div$

pretriger → Puedo ver la parte
de la pantalla que está en display.

Ajuste del disparo:

+ fuente CH1

→ Modo: simple disparo

+ Acoplamiento DC

+ Nivel disparo = 0V pendiente $\uparrow \oplus$

Resolución:

- En vertical (8 bits)

$$Res_{vert} = \frac{8 \text{ div} \times \frac{50 \text{ mV}}{\text{div}}}{2^8} =$$

$$Res_{vert} = 0,156 \text{ V}$$

- En horizontal:

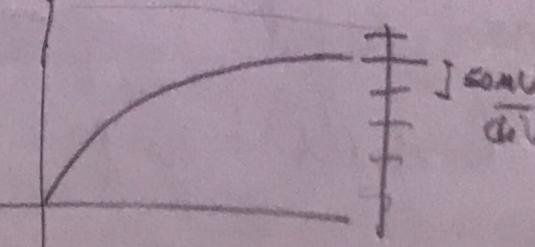
$$Res_{hor} = \frac{10 \text{ div} \times 50 \mu\text{s}}{2000 \text{ puntos}} = 0,25 \mu\text{s}$$

Errores: En vertical

$$1 \text{ div} = \frac{0,128 \text{ V}}{0,5 \text{ V/div}} = 5,6 \text{ div}$$

$$\epsilon_{max} = \pm (\epsilon_{puntero} + \epsilon_{resol} + \epsilon_{ent})$$

$$= \pm \left(\approx 0 + \frac{8 \text{ div}/2^8}{6 \text{ div}} \times 100 + 2\% \right) = 2,52\%$$



0.7

$$\left[U_C = 28,0 \pm 0,7 V \right]$$

(3)

$$100 - 28 V$$

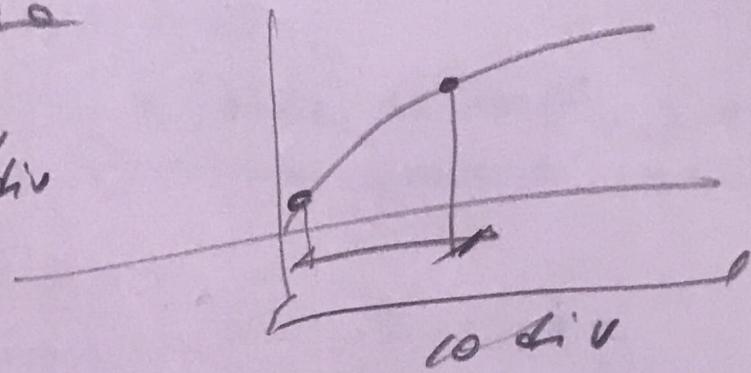
$$2,667\% - 9,7 V$$

Error tiempo de subida

$$t_{SM} = n^{\circ} \text{div} \times 20 \mu s / \text{div}$$

$$\frac{211 \mu s}{50 \frac{\mu s}{div}} = m^{\circ} \text{div}$$

$$4,22 = n^{\circ} \text{div}$$



$$\text{error } t_{SM} = \pm \left(\frac{10 \text{div}}{4,22 \text{div}} \times 100 + \frac{\text{error tiempo}}{0,01\%} + \frac{\text{error escala}}{0,14\%} \right)$$

$$\text{error } t_{SM} = \pm 0,26\%$$

$$\left[t_{SM} = 211 \mu s \pm 0,5 \mu s \right]$$

c) Un operador dice que también se podría utilizar un osciloscopio analógico.

→ habría que elegir que el ancho de banda del osciloscopio sea compatible con el tiempo de subida de la señal.

$$\left[t_{SO} = \frac{0,35}{BW} \right]$$

UTN4. 16/02/2022

①

Se desea verificar la frecuencia y la tensión pico a pico del generador V de la figura.

Señal perfectamente sinusoidal 10V_{pp} de amplitud y 20 kHz de frecuencia.

Se requiere medir la tensión con un error límite menor al $\pm 5\%$ y la frecuencia con un error límite menor a $\pm 2\%$. Para lo cual se propone utilizar un osciloscopio con las sig. características s:

+ Osc. analógico de doble trazo con acoplamiento AC-DC-tierra.

+ Ancho de Banda : 200 MHz

+ Raigas de tensión : desde 2mV/div hasta 10V/div en saltos de relación 1-2-5

+ Error de horizontal $\pm 3\%$

+ Error de vertical $\pm 3\%$

+ Base de tiempos : desde $50 \frac{\text{ns}}{\text{div}}$ hasta $0,5 \frac{\text{s}}{\text{div}}$ en saltos de selección 1-2-5.

+ Impedancia de entrada : $1\text{M}\Omega$ en paralelo con 30pF .

+ 10 div horizontales y 8 verticales. $\text{R}_s = \frac{1}{25} \text{ de div.}$

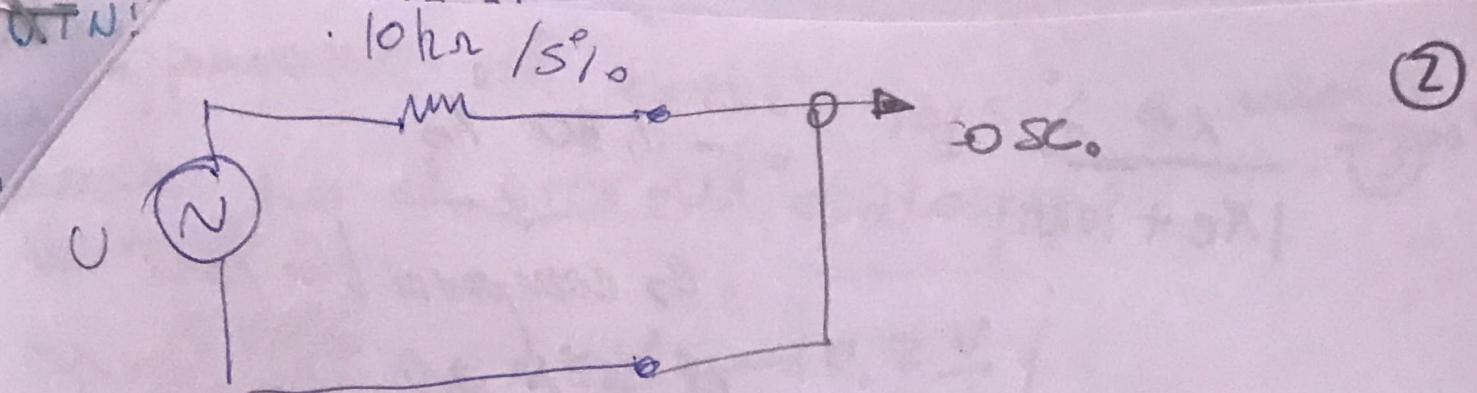
Resistencias derivadoras al 1%.

Además, un generador de señales :

$$f = 200\text{kHz} \quad \text{ef} = \pm 1\%$$

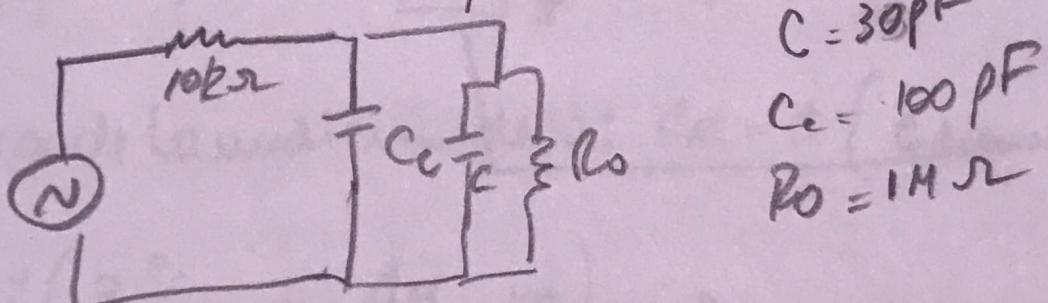
forma de onda : sinusoidal Amplitud : 2V_{pp}

impedancia de salida : 10Ω



(2)

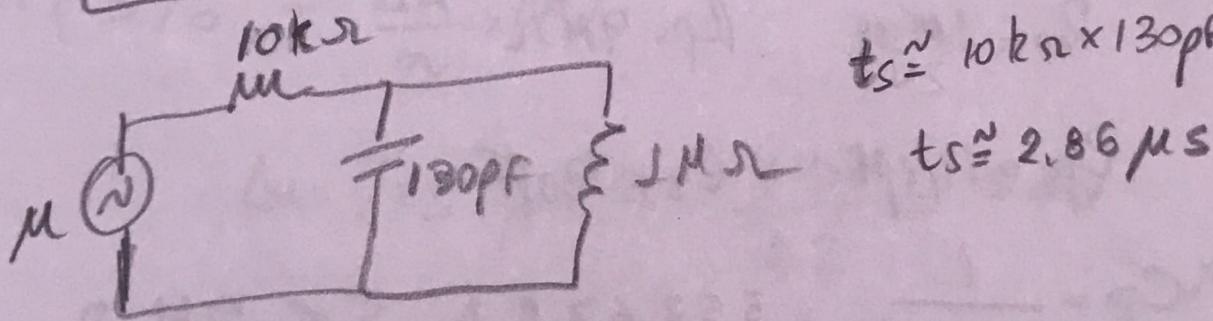
a)- ancho de banda del osc: 200MHz → es de varios órdenes de magnitud mayor que la frecuencia de la señal, por lo tanto se podrá utilizar para la medición punto x1:



$$C = 30 \text{ pF}$$

$$C_c = 100 \text{ pH}$$

$$R_o = 1 \text{ M}\Omega$$



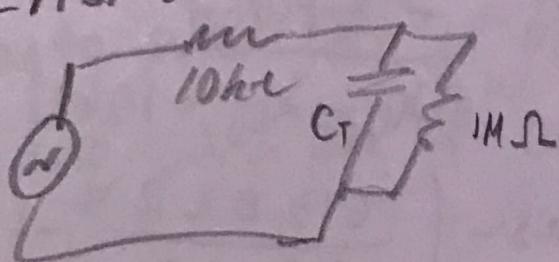
$$t_s \approx 10k\Omega \times 130 \text{ pF} \times 2,2$$

$$t_s \approx 2,86 \mu\text{s}$$

$$t_{sosc} = \frac{0,35}{200 \text{ MHz}} = 1,75 \text{ ms} \quad t_m = 2,86 \text{ ms}$$

Período de la señal: $50 \mu\text{s}$ $\frac{T}{2} = 25 \mu\text{s}$

Error de inserción



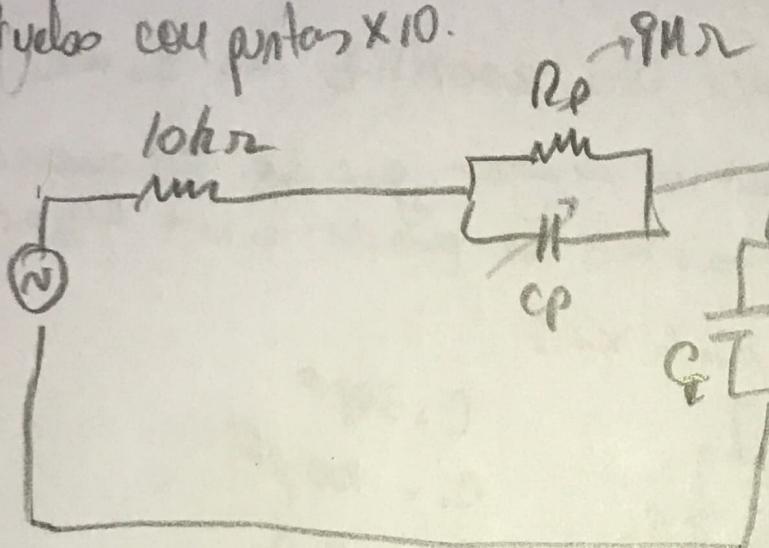
$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C_T} = 61,21 \text{ k}\Omega$$

$$X_C \ll 1 \text{ M}\Omega$$

$$\epsilon_{\text{dis}} = \frac{X_C}{|X_C + 10k\Omega|} - 1 = -0,30^\circ$$

$\underbrace{\hspace{10em}}$
Es comparable con
el 3% del osciloscopio

Puedes ver puntos $\times 10$.



$$C_p = \frac{R_0 \cdot C_T}{R_p}$$

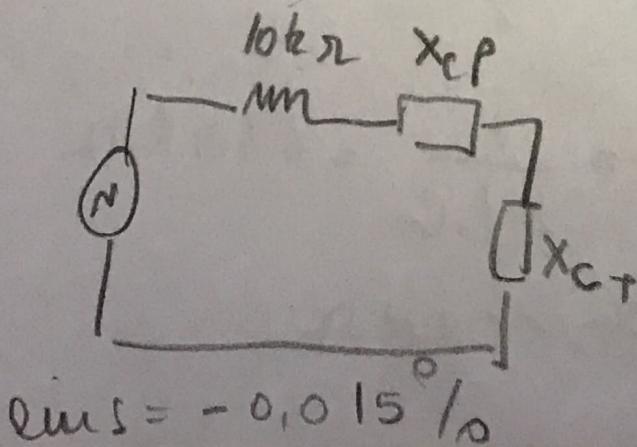
$$C_p = 14,4 \mu F$$

$$R_0 = 1 M\Omega \quad R_p = 9 M\Omega$$

$$C_p = 14,4 \mu F \quad C_T = 130 \mu F$$

$$X_{CP} = \frac{l}{2\pi f \cdot C_p} = 552,62 \Omega \ll 9 M\Omega$$

$$|Z_{eff}| = \frac{61,21 k\Omega \times 1 M\Omega}{1 M\Omega} = 61,21 k\Omega$$



$$\epsilon_{\text{dis}} = -0,015^\circ$$

$$\epsilon_{\text{dis}} = \frac{X_{CP} + X_Ct}{|(X_{CP} + X_Ct) + 10k\Omega|} - 1$$

$$\epsilon_{\text{dis}} = \left(\frac{613,82 \Omega}{613,911 \Omega} - 1 \right)$$

punto x 10 el error = -0,015% e igual
 menor fue el error del osciloscopio. ③

Vertical:

$$\frac{10 \text{ Vpp}}{8 \text{ div}} = 0,125 \frac{\text{V}}{\text{div}} \quad \boxed{0,2 \frac{\text{V}}{\text{div}}}$$

horizontal

Base de tiempo: deseo ver 1 periodo de la señal

$$T_S = 50 \mu\text{s} \quad \frac{50 \mu\text{s}}{10 \text{ div}} = \boxed{5 \frac{\mu\text{s}}{\text{div}}}$$

error de la medición de U: $\epsilon_M = \pm (\epsilon_{Amedida} + \epsilon_n + \epsilon_{pp})$

$$\epsilon_M = \pm (3\% + \frac{\Delta u}{n} \times 100)$$

$$\Delta u = 1/25 \quad n = \frac{1 \text{ Vpp}}{0,2} = 5 \text{ div}$$

$$\epsilon_M = \pm (3\% + 0,8\%) = \pm 3,8\% < 5\%$$

Si example $[U_{pp} = 10,0 \text{ V} \pm 0,4 \text{ V}]$

Para la medición de frecuencia, la base de tiempo
ya supera el error más pequeño \rightarrow por lo
tanto utilizaré el generador de señales, que
se imprimirá por el channel 2.

Medición de μC y f .

Acoplamiento DC.

Disparo: fuente interna ON.

modo: normal

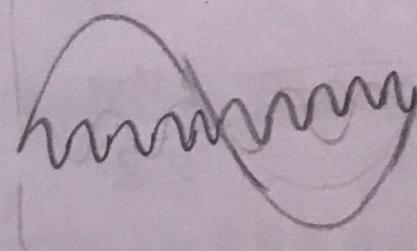
nivel: cercano a cero?

pendiente $\rightarrow \oplus$

Para la medición de la frecuencia se ingresará en el CH2 con el generador de señales de impedancia de salida 10:1, para comparar el periodo de la señal con la de ésta.

Como posee impedancia de salida 10:1, el error será despreciable.

$$200\text{ kHz} \quad T_s = 5\text{ }\mu\text{s}$$



en un ciclo de la señal a medir entran 10 ciclos de la cual se comparará

El error de la frecuencia será, el de la fuente generadora de señales + error.

$$\Delta f \approx \pm \left(\pm 1\% + \frac{1/25}{10\text{div}} \times 100 \right) = \pm 1,4\% < 2\%$$

$$f = 20\text{ kHz} \pm 0,3\text{ kHz}$$

Se desea det. mód. y argumento de una impedancia Z_L , lineal., de aprox. $100\text{ k}\Omega / 60^\circ$ inductivo a 1 kHz cuando se la alimentar con una fuente sinusoidal de 10 V eficaces.

Osciloscopio digital Agilent 54603B.

+ puntas $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, 1m cable de 100 pF c/u.

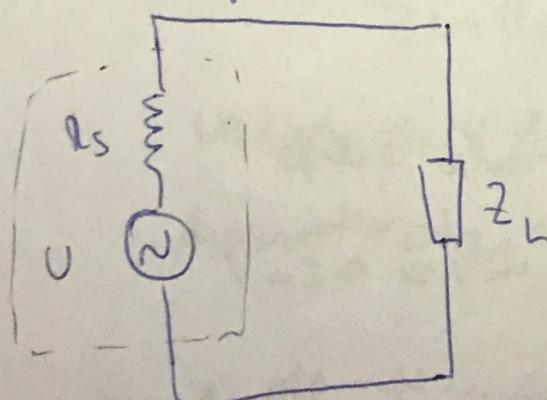
+ Resistores derivadores de 100 , 500 , 1000 y $5000\text{ }\Omega$, con $0,2\%$ de tol y pot. admisible $0,25\text{ W}$.

+ Resistencias derivadoras de 10 , 50 , 100 , $500\text{ }\Omega$ con $0,5\%$ de tol y pot. admisible de $0,25\text{ W}$.

+ resistencias derivadoras $0,1$; $0,5$, $1,5$; 10 y $50\text{ }\Omega$, con 1% de tol. y potencia admisible de $0,25\text{ W}$.

+ transformadores de corriente en relación $15/5\text{ A}$, clase $0,2$, potencia nominal 10 VA

Circuito flotante:



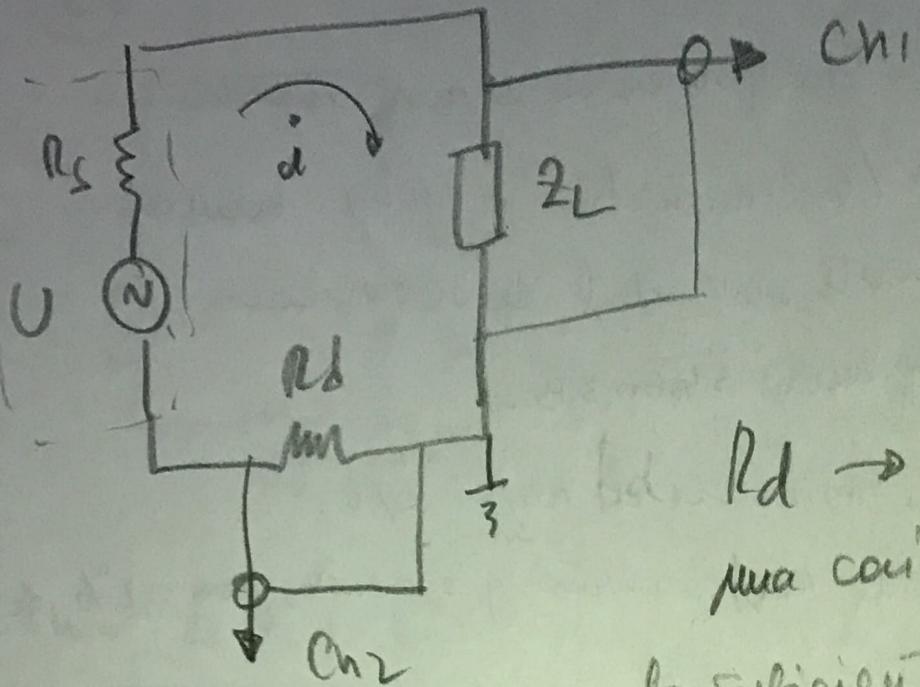
$$R_S = 100\text{ }\Omega$$

$$U = 10\text{ V} / 1\text{ kHz sinusoidal}$$

$$Z_L = 100\text{ k}\Omega / 60^\circ \text{ inductivo.}$$

a). Proponga un circuito que permite efectuar los medios necesarios. $|Z| = \frac{|U|}{|I|}$ $\underline{U} = \hat{U} - \hat{I}$

Debo medir tensión y corriente, para circuito par Z .



$R_d \rightarrow$ debe lograr que la caída de tensión sea suficientemente grande

para que se pueda visualizar en pantalla, y lo suficientemente clara

para que no gire el cursor de inserción operable.

$$U - R_s \cdot i - Z_L \cdot i = 0$$

$$i \approx 99 \mu A$$

① Lograr tensión visible: cuadricula 8 div

$$\text{Si yo elijo } \frac{5 \text{ mV}}{\text{div}} \text{ como } \frac{5 \text{ mV}}{\text{div}} \times 5 \text{ div} = 25 \text{ mV}$$

$$I_{\text{óptico}} = \sqrt{2} \times 99 \mu A = 140 \mu A = 0,14 \text{ mA}$$

$$R_d = \frac{25 \text{ mV}}{0,14 \text{ mA}} = 178,57 \Omega$$

$R_d \neq 7 \Omega$

und del ser
ver 100 vez
más clara
que val

$$J_V = R_d \cdot \sqrt{2} I_o$$

$$U_{ZL} = 9,99 \text{ V}$$

$$\text{und } < \frac{U_{ZL} \cdot \sqrt{2}}{100}$$

$$URD < 0,1 \mu$$

430 punto x 1 en ambos canales.

frente:

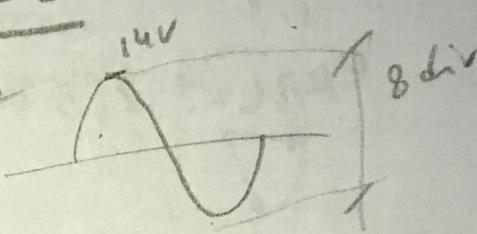
para: Ch1: nivel = 0+V
pendiente ↗
modo: nivel.

Acoplamiento DC.

Aumentador:

para Ch1: $U_{ZL\text{pico}} = \frac{10V \times \sqrt{2} \times Z_L}{Z_L + R_S + R_d}$

$U_{ZL\text{pico}} = 14,105 V$



$$U_{ZL\text{pp}} = 28,1 V$$

Aumentador = $\frac{28,1 V}{8 \text{ div}} = 3,51 \frac{V}{\text{div}} \rightarrow \frac{5 V}{\text{div}}$

Ch2:

$$U_{Rd} = \frac{10V \times \sqrt{2} \times R_d}{Z_L + R_S + R_d} = 0,070 V$$

$$U_{Rd\text{pp}} = 0,14 V - 140 mV$$

Aumentador ch2 = $\frac{140 mV}{8 \text{ div}} = 17,5 mV - \frac{20 mV}{\text{div}}$

Base de tiempo, deseos ver misolo
ciclo.

$$f = 1000 \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{f} = T = 1 \text{ ms}$$

Base de Tiempo $\frac{T}{10} = 0,1 \text{ ms}$

Errores:

Medición U_{ZL} :

$$e_{U_{ZL}} = \pm (2\% + 0,4\% \times 40V)$$

$$E_{U_{ZL}} = \pm \left(\frac{2}{100} \times 28V + \frac{0,4}{100} \times 40V \right) = \pm 0,72V$$

$$e_{U_{ZL}} = \pm 2,5\%$$

Medición $E_{U_{RD}}$ = $\pm \left(\frac{2}{100} \times 140mV + \frac{0,4}{100} \times 160mV \right) = \pm 3,44mV$

$$e_{U_{RD}} = \pm 2,45\%$$

$$Z = \frac{U_{ZL}}{I}$$

$$I = \frac{U_{RD}}{R_d}$$

$$e_I = \pm (2,45\% + 0,2\%)$$

$$e_I = \pm 2,65\%$$

$$e_Z = \pm (e_{U_{ZL}} + e_I) = \pm 5,22\%$$

Ejemplo: $\pm (0,01\% \times 0,166mS + 0,2\% \cdot 1mS + 200\mu S)$

$$e_Z = \pm 2,016 mS$$

$$1rad = 180^\circ$$

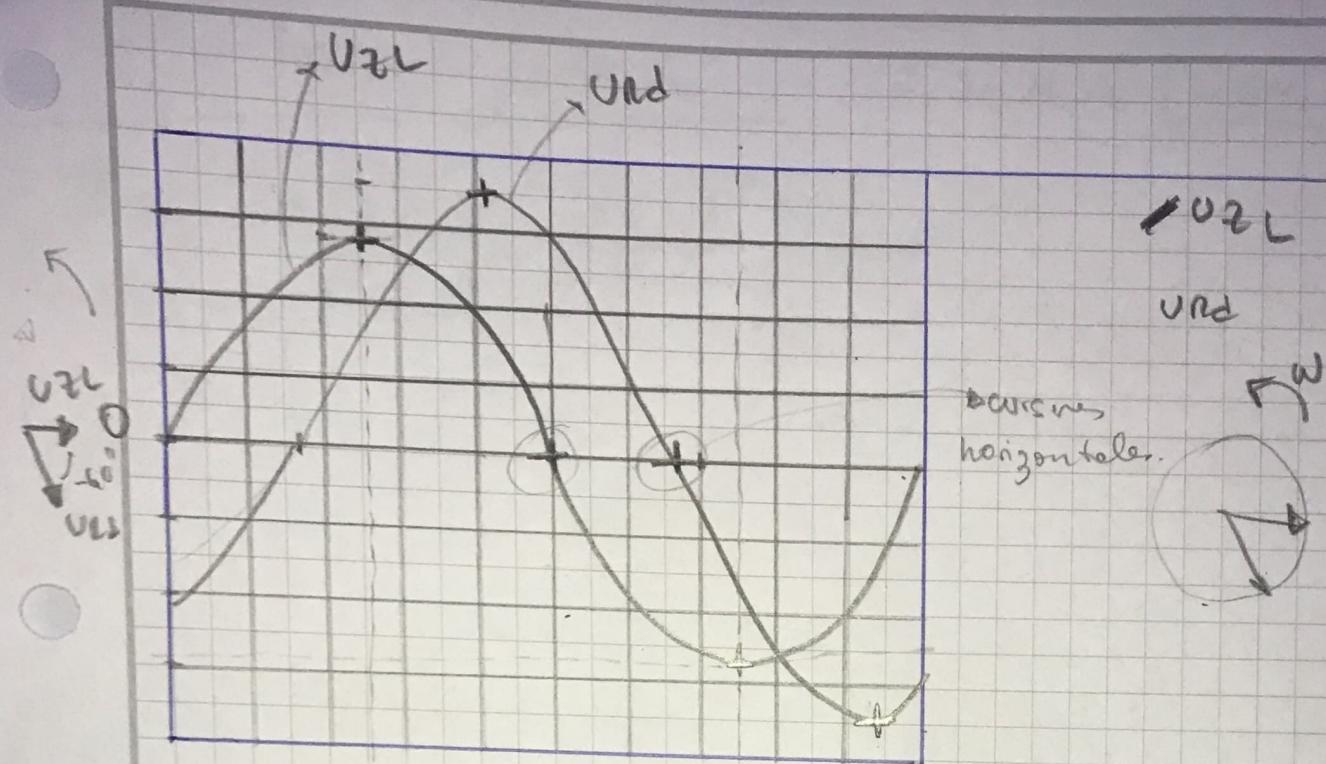
$$2,016 mrad = 2,016 mS$$

$$2,016 mrad = 0,115^\circ$$

$$2\pi rad = 360^\circ$$

$$\exists = 100k\Omega \pm 5k\Omega \quad | 60^\circ \pm 0,2^\circ$$

$$U = \underline{10 \text{ V}} \quad I = \frac{10 \text{ V}}{100 \text{ ohmios}} = 0,1 \text{ mA}$$



$$14,05 \text{ V} = 2,81 \text{ div}$$

$$5 \text{ V} = 1 \text{ div}$$

0,1

$\text{Urd} \rightarrow$ posee un desfase de -60°

$$360^\circ = 10 \text{ div}$$

$$-60^\circ = -1,66 \text{ div}$$

$$40 \text{ mV} = 3,5 \text{ div}$$

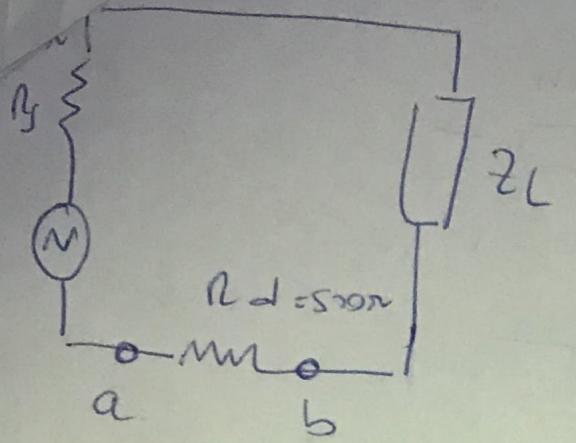
$$20 \text{ mV} = 1 \text{ div}$$

con los cursoras mediré pico a pico UZL , luego
mediré Urd pico a pico.

Y con los cursoras de horizontal donde cruzan
por cero las señales.

$$Z_e = \frac{10\text{ M}\Omega \times 14\text{ M}\Omega(-j)}{10\text{ M}\Omega - j 14\text{ M}\Omega} = \frac{140(\text{M}\Omega)^2}{17,20\text{ M}\Omega} \angle -54,46^\circ$$

$$Z_e = 8,13 \text{ M}\Omega \angle -35,5^\circ$$



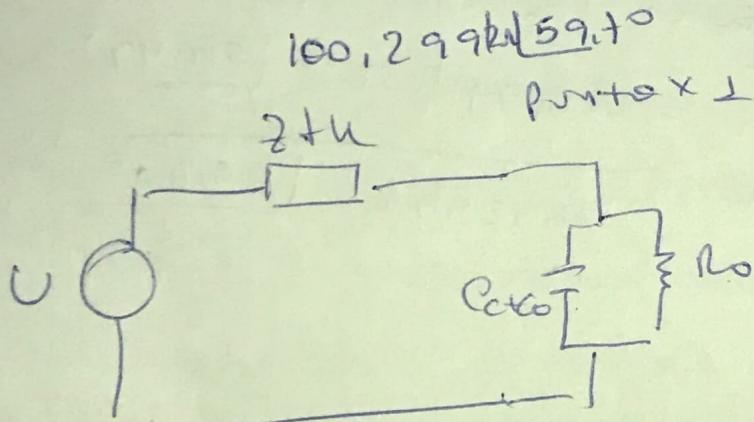
$$R_s + Z_L$$

$$Z_{th} = (R_s + Z_L) // R_d$$

$$Z_L = 50 \Omega + j 86.6 \Omega$$

$$Z_{th} = \frac{(50 + j 86.6 \Omega) \cdot 500 \Omega}{500 \Omega + Z_L + R_s}$$

$$Z_{th} = \frac{50 + 0.234919}{100.299 \Omega} \angle 59.7^\circ \approx 498 \Omega$$



$$e_{inS} = \frac{|Z_0|}{|Z_{th} + Z_0|} - 1$$

$$X_{CC+CO} = 1.408 M\Omega$$

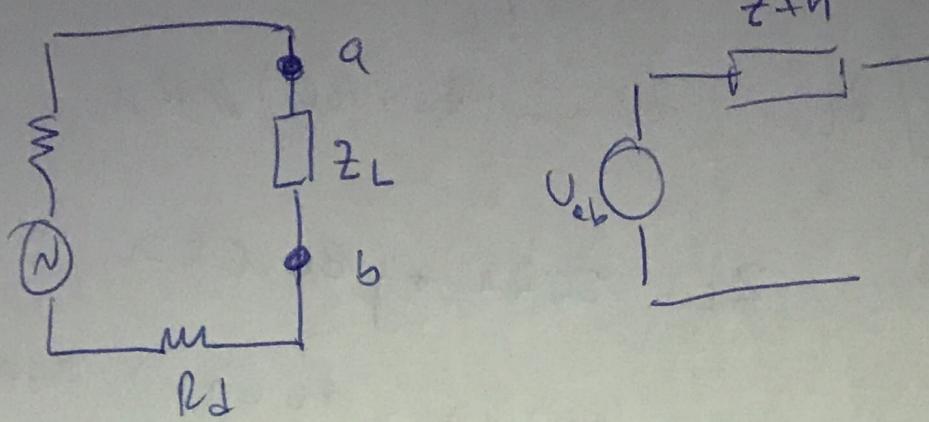
$$Z_0 = \frac{X_{CC+CO} \times R_o}{X_{CC+CO} + R_o} = \frac{1.408 M\Omega^2}{1.7269 \angle 54.6^\circ} = 0.815 M\Omega \angle -36^\circ$$

$$Z_0 = 0.815 M\Omega - j 0.479 M\Omega$$

$$e_{inS} = \frac{0.815 M\Omega}{|498 \Omega + 0.815 M\Omega - j 0.479 M\Omega|} = 1 - \frac{0.815 M\Omega^2}{|815 K\Omega|} - 1$$

$$\left[e_{inS} = -0.01\% \right] \quad \therefore \text{Utilizo punto x 1.}$$

Ch2:

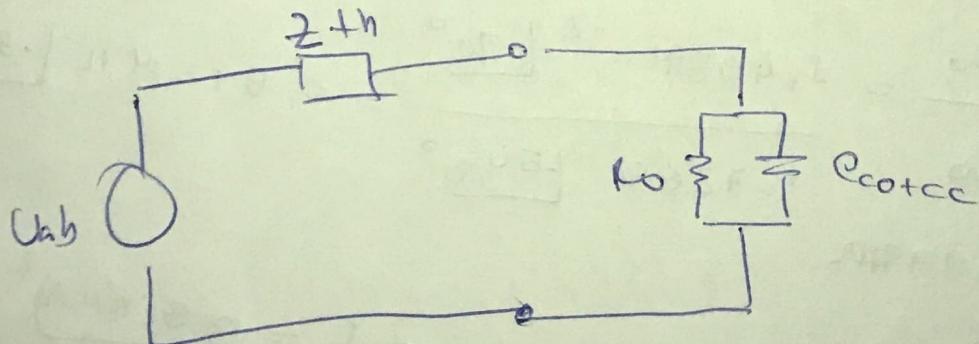


$$Z_{th} = \frac{(R_d + R_s) \times Z_L}{Z_L + (R_d + R_s)} = \frac{600 \Omega \times (50 \text{ k}\Omega + j 86.6 \text{ k}\Omega)}{(50 \text{ k}\Omega + j 86.6 \text{ k}\Omega) + 600 \Omega}$$

$$Z_{th} = \frac{\frac{30(\text{k}\Omega)^2}{50,6\text{k}\Omega + j 86,6\text{k}\Omega} + j 51,96(\text{k}\Omega)^2}{50,6 \text{ k}\Omega + j 86,6 \text{ k}\Omega} = 59,99(\text{k}\Omega)^2 \underline{[59,97^\circ]} \cdot \underline{100,299 \text{ k}\Omega [59,70^\circ]}$$

$$Z_{th} = 0,598 \text{ k}\Omega \underline{[0^\circ]}$$

$$[Z_{th} = 598 \Omega]$$



$$\text{eins} = \frac{|Z_0|}{|Z_{th} + Z_0|} - 1 =$$

$$\text{eins} = \frac{815 \Omega}{|650,598 \Omega|} - 1$$

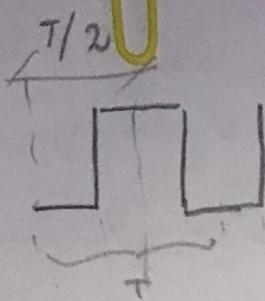
~~650,598 Ω~~

$$[\text{eins} = \frac{815}{815,175 \Omega} - 1]$$

$$[\text{eins} = -0,021 \%]$$

* Corrección

15-12-2021.



El BW del osciloscopio es importante en este caso es 3 órdenes de magnitud mayor que la señal a ver.
Lo a la frecuencia fundamental

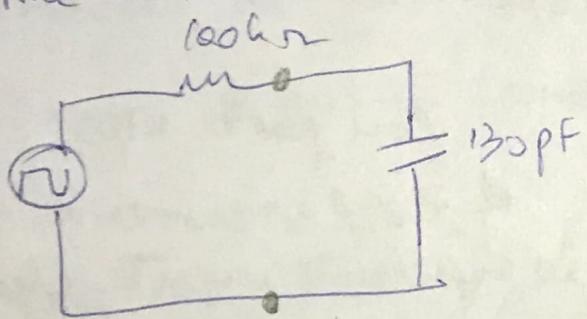
$$t_{\text{osc}} = 1,75 \mu\text{s}$$

señal

$$\frac{T}{2} = 2,5 \mu\text{s} \gg t_{\text{osc}}$$

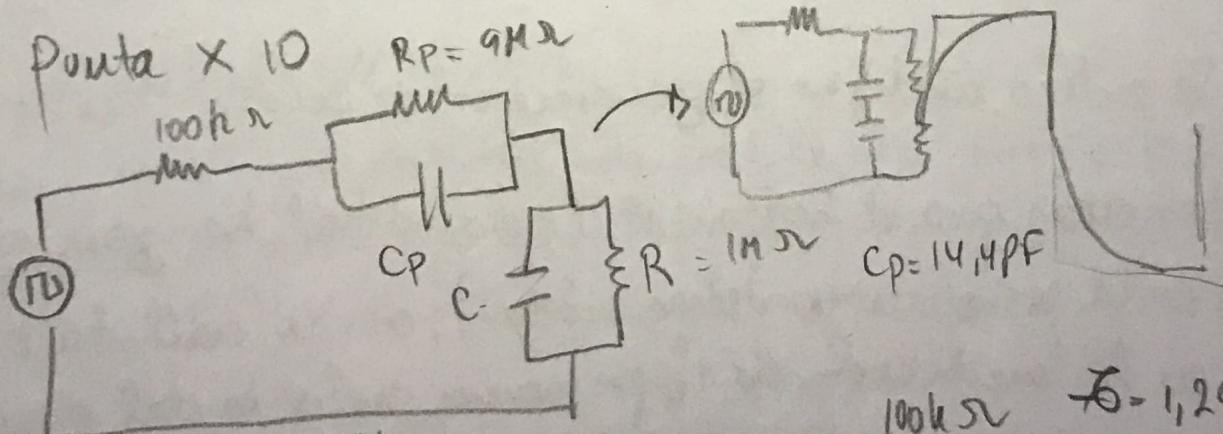
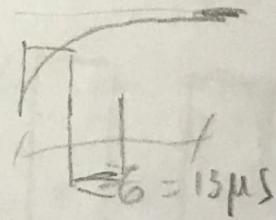
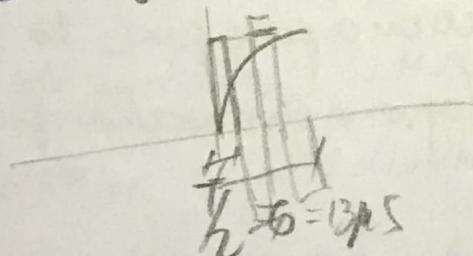
... el osciloscopio en principio se puede utilizar para la medida.

Rta natural.

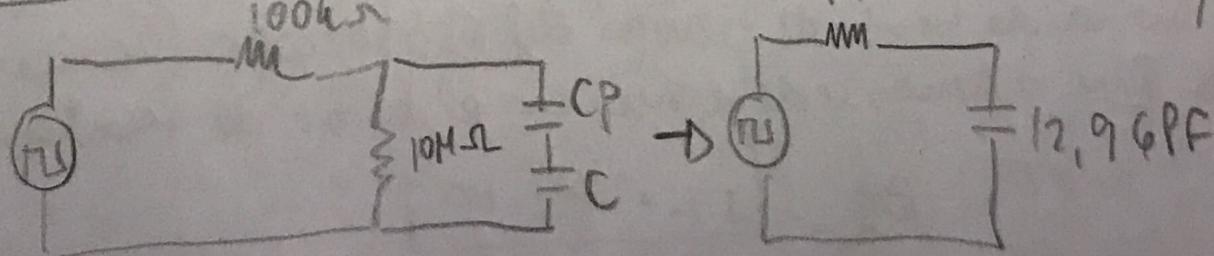


$$\omega_0 = 100\pi \times 130 \mu\text{H} = 13 \text{ rad/s}$$

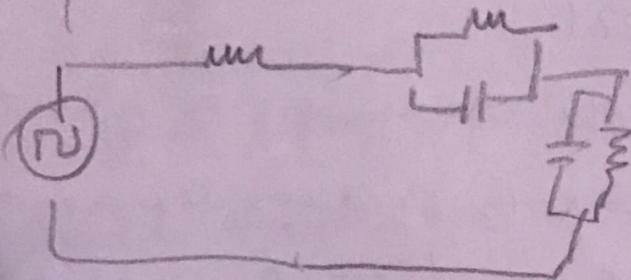
$$\Rightarrow \text{que } \frac{T}{2}$$



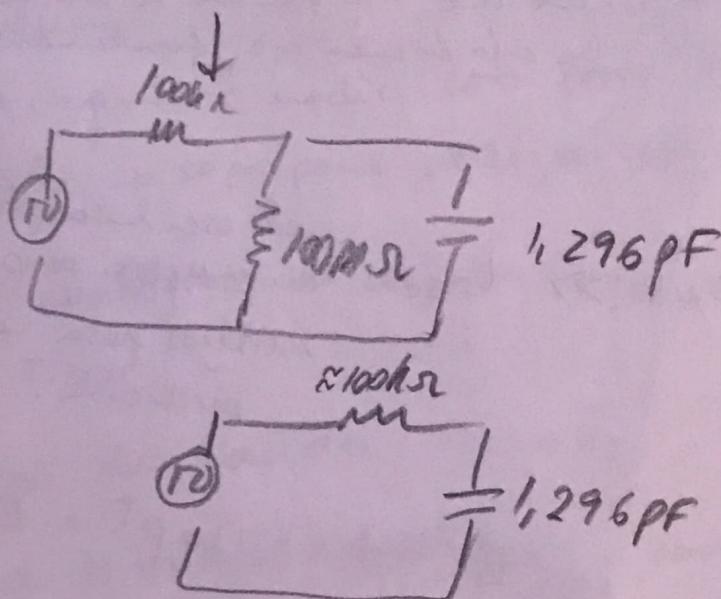
$$100\text{k}\Omega \quad T = 1,29 \mu\text{s}$$



punta x100



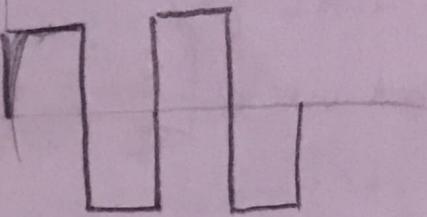
$$C_p = 1,31 \mu F$$



con punta x100

$T \ll T/2$ de la señal

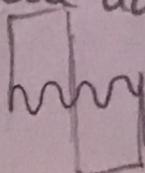
2,5M



el δ del circuito es lo suficiente mente chico como para que la señal llegue a su valor final.

d).- Se podría utilizar el generador de señales externas

como referencia para el horizontal (tarando el horizontal con una onda proveniente del generador), con lo cual la exactitud en la medición de la frecuencia sería la del generador y no la de base de tiempo del osciloscopio (teniendo en cuenta que además se debe sumar el error de resolución).



$$ef = \frac{1}{2} \left(1\% + \frac{\Delta n}{n} \cdot 100\% \right)$$

Curso 2021 - 15-12-2021

UTN 4. Se desea verificar la frecuencia y la tensión pico a pico del generador U de la fig.

Señal medirse de 10 Vpp y 200 kHz de frecuencia.

Se requiere medir con error límite menor al $\pm 5\%$ \rightarrow se propone utilizar un osciloscopio:

+ Osc. analógico de doble trazo - Acoplamiento AC-DC y Tierra.

+ Ancho de banda: 200 MHz.

+ Rangos de tensión: desde 2 mV/div hasta 10 V/div en saltos de relación 1-2-5

+ Error horizontal: $\pm 3\%$

+ Imp. de entrada: 1 M Ω en paralelo con 30 pF

+ Presentación: 10 div. horizontales y 8 verticales

+ puntas atenuadoras $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, todos sum de cable coaxial de 100 pF/m

+ Máx. tensión de entrada admisible osc. 2000 V pico.

+ fuente de disparo - canal 1, canal 2, Linea externa.

+ Modo \rightarrow disparo Auto, normal, single sweep.

100 kHz / 5%

