Guía para la elaboración de informes (CIREL)

Javier Ugarrio Muñoz

En esta guía se exponen la estructura que han de tener los informes de la asignatura de CIREL. En cada sección se detallan el contenido que tiene que figurar en las mismas.

1. Introducción

- Objetivo de la práctica.
- Descripción del montaje experimental (circuito). Incluir un esquema del circuito.
- En caso de que haya varios circuitos en la misma práctica describirlos de forma independiente.

2. Simulación (Estudio Previo)

- Explicación breve de lo que se ha realizado en el estudio previo.
- Resultados de la simulación.

3. Datos y Resultados Experimentales

- Explicación de qué se va a medir y cómo se va a medir. Detallar qué se mide directamente, qué magnitud varía para realizar distintas medidas y cómo se extraen las magnitudes derivadas.
- No es necesario explicar cómo se utiliza el instrumento de medida explícitamente.
- Los resultados tienen que presentarse de forma clara y con las unidades correspondientes.
- Responder a todas las preguntas concretas del guión.

3.1. Tablas

- Las tablas tienen que estar etiquetadas con la magnitud y las unidades correspondientes.
- Usar notación científica en caso de que sea necesario.

3.2. Gráficas

- Las gráficas han de tener los ejes etiquetados con la magnitud y las unidades correspondientes.
- Los puntos experimentales no se unen con líneas.
- Los ejes tienen que estar ajustados a una escala que permita visualizar la gráfica de forma correcta.

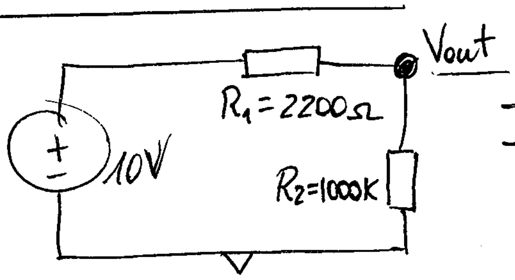
4. Discusión y Conclusiones

- Breve resumen de la práctica y resultados más importantes.
- Comparación entre resultados teóricos(simulación o cálculos analíticos) y experimentales. Discusión de posibles fuentes de error.
- Evitar las valoraciones subjetivas.

TRABAJO PREVIO PRÁCTICA 3

ALEJANDRO SANTORUM VARELA
RAFAEL SÁNCHEZ SÁNCHEZ

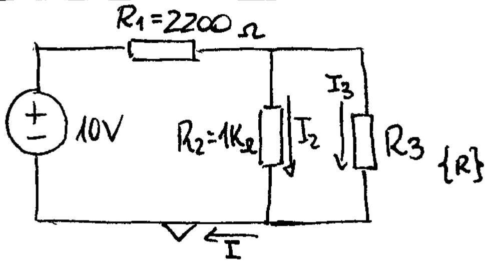
DIVISOR DE TENSIÓN



$$I = \frac{10V}{(2200+1000)\Omega} = 0'003125\,A = 3'13 \cdot 10^{-3} A = $$
$$= 3'13\ mA$$

$$V_{out} = V - IR_1 = 10 - 2200 \cdot 3.13 \cdot 10^{-3} = 3'12\,V$$

DIVISOR DE CORRIENTE



$I = I_2 + I_3$; $I_2 = 0'002A = 2mA$

$$\boxed{I = I_3 + 0'002}$$

$$10 - 2200I - 1000 \cdot 0'002 = 0 \Rightarrow \boxed{I = \frac{8}{2200} = 3'64 \cdot 10^{-3} A = 3'64\,mA}$$

$$\boxed{I_3 = I - 0'002 = 3'64 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 1'64 \cdot 10^{-3} A = 1'64\ mA}$$

$$10 - 2200I - I_3R_3 = 0 \Rightarrow \frac{10 - 2200 \cdot 3'64 \cdot 10^{-3}}{1'64 \cdot 10^{-3}} = R_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{R_3 = 1214'64\,\Omega}$$

¿POTENCIA DISIPADA POR R_3?

$$P = I_3^2 \cdot R_3 = (1'64 \cdot 10^{-3} A)^2 \cdot 1214'64\,\Omega = \boxed{3'267 \cdot 10^{-3}\ w}$$

Con los datos obtenidos en la simulación: $\boxed{P = I_3^2 \cdot R_3 = (1'64 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1214'64\,\Omega = 3'267 \cdot 10^{-3}\,w}$

$\Rightarrow$ comentar los resultados.

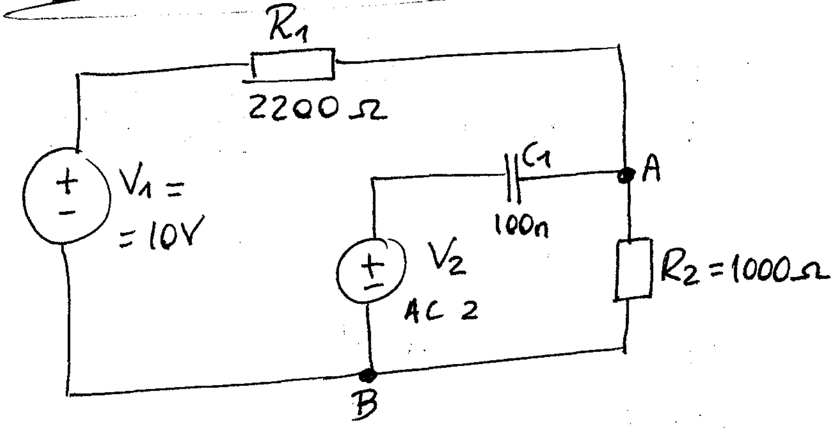
$$V_{Th} = \frac{R_2 \cdot 10}{R_1 + R_2} = \frac{10000}{3200} = 3\text{'}125$$

$$I_N = \frac{V_{Th}}{R_{eq}}$$

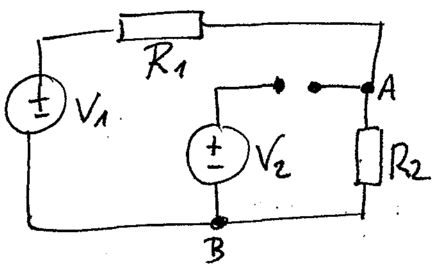
$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2200000}{3200} = 687\text{'}5\ \Omega$$

$$I_N = \frac{3\text{'}125\ V}{687\text{'}5\ \Omega} = 4\text{'}5\overline{4} \cdot 10^{-3}\ A$$

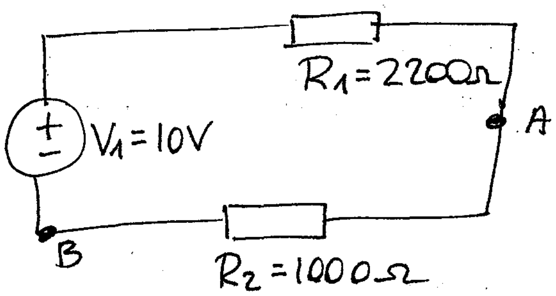
PREINFORME PRÁCTICA 4 : APARTADO A



En continua el condensador actúa como un circuito abierto porque está completamente cargado:



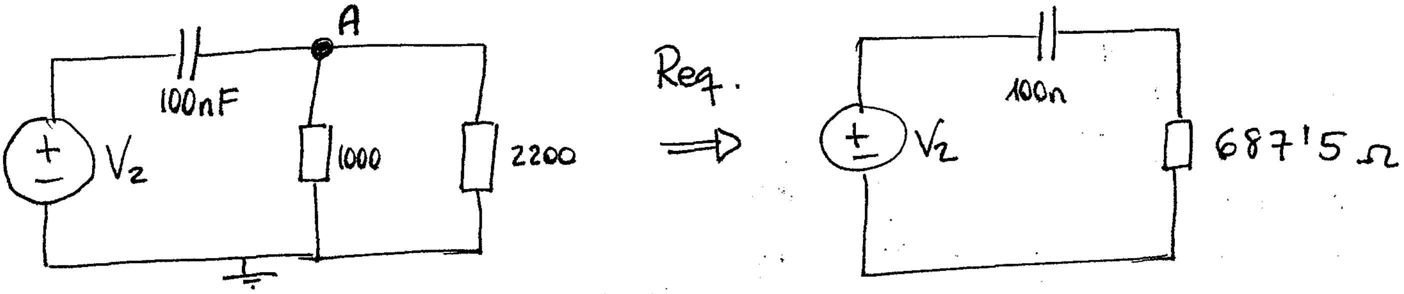
⟹



$$V_A = \frac{V_1}{R_1+R_2} \cdot R_2 = \frac{10 \cdot 1000}{1000+2200} = 3'125\ V$$

Coincide en su totalidad con la simulación.

PREINFORME PRÁCTICA 4 : APARTADO B

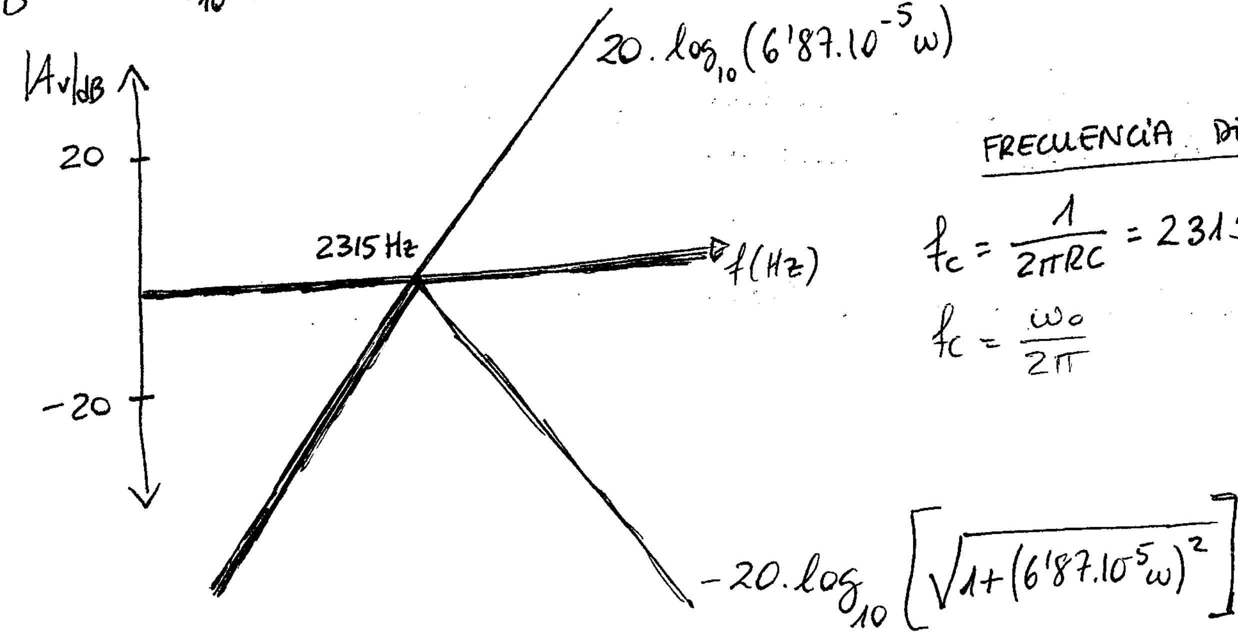


$$\begin{cases} V_s = i \cdot 687'5 \\ V_e = (Z_C + 687'5)\, i \end{cases} \Rightarrow A_v = \frac{687'5}{Z_C + 687'5} = \frac{687'5}{\frac{1}{j\omega C} + 687'5} =$$

recordemos: $(R_1 \| R_2) \cdot C = 6'87 \cdot 10^{-5}$

$$= \frac{j\omega C \cdot (687'5)}{1 + (687'5) j\omega C} = \frac{6'87 \cdot 10^{-5}\, \omega j}{1 + (6'87 \cdot 10^{-5})\, \omega j} \rightarrow 6'87 \cdot 10^{-5} = \frac{1}{\omega_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{6'87 \cdot 10^{-5}}$$

$$|A_v|_{dB} = 20 \log_{10}(6'87 \cdot 10^{-5}\, \omega) - 20 \log_{10}\left[\sqrt{1 + (6'87 \cdot 10^{-5}\, \omega)^2}\right]$$



FRECUENCIA DE CORTE

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 2315\ s^{-1}.$$

$$f_c = \frac{\omega_0}{2\pi}$$

$$\Phi\,(\text{fase}) = \frac{\pi}{2} - \text{arctg}\left(\frac{6'87 \cdot 10^{-5}\,\omega}{1}\right) = \frac{\pi}{2} - \text{arctg}\left(6'87 \cdot 10^{-5}\,\omega\right)$$

Algunos datos montaje P4

~~Valor in~~

Mediciones

1) Voltaje pico-pico: 740 mV.

Frecuencia: 1 KHz

~~Periodo: 1 ms~~

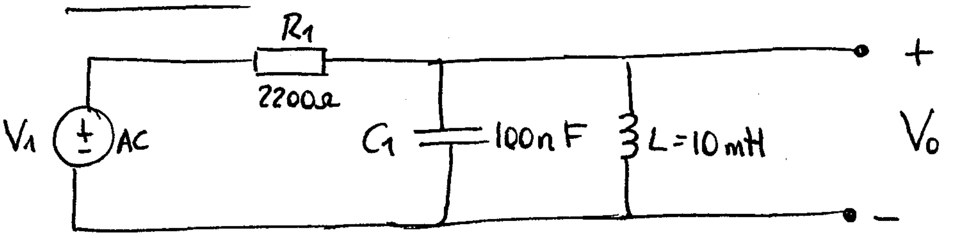
Min: 2'82 V

Max: 3'56 V

Vmedio: 3'19 V

Frecuencia	Amplitud (Vpp/2)	Señal de entrada	

PARTE A



$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{Z_C \| Z_L}{R + Z_C \| Z_L} = \frac{\frac{Z_C Z_L}{Z_C + Z_L}}{R + \frac{Z_C Z_L}{Z_C + Z_L}} = \frac{Z_C Z_L}{Z_C Z_L + R(Z_L + Z_C)} = \frac{Z_C Z_L}{Z_C Z_L + Z_L R + Z_C R} =$$

$$= \frac{L/C}{L/C + j\omega L R + \frac{R}{j\omega C}} = \frac{j\omega L}{j\omega L - \omega^2 LCR + R} = \boxed{\frac{j\omega L/R}{1 - \omega^2 LC + j\omega \frac{L}{R}}}$$

▶ $$|A_v| = \frac{\omega \frac{L}{R}}{\sqrt{(1-\omega^2 LC)^2 + \left(\omega \frac{L}{R}\right)^2}}$$

▶ $$|A_v|_{dB} = 20 \log_{10}\left(\omega \frac{L}{R}\right) - 20 \cdot \log\left(\sqrt{(1-\omega^2 LC)^2 + \left(\omega \frac{L}{R}\right)^2}\right)$$

▶ $$\varphi_{A_v} = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega \frac{L}{R}}{1 - \omega^2 LC}\right) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega L}{R - \omega^2 LCR}\right)$$

(*) Cuando $\omega \to 0$

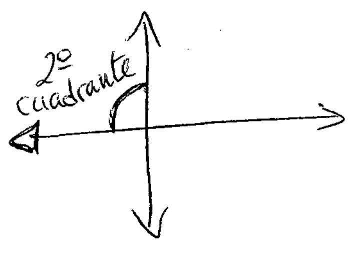
$$\varphi_{A_v} \to \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\frac{0}{R}\right) = \frac{\pi}{2} - 0 = \boxed{\frac{\pi}{2}}$$

cero porque parte real y parte imaginaria positivas

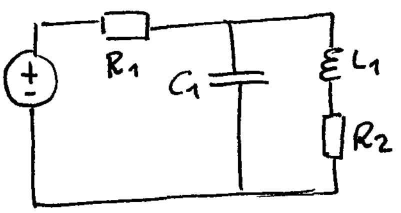
Cuando $\omega \to \infty$

$$\varphi_{A_v} \to \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{-\omega^2 CR}\right) = \frac{\pi}{2} - \pi = \boxed{-\frac{\pi}{2}}$$

π porque ahora la parte imaginaria es positiva y la real negativa



PARTE B



$$A_v = \frac{(Z_L+R_2)\,||\,Z_C}{\left[(Z_L+R_2)\,||\,Z_{C1}\right]+R_1} = \frac{\frac{(Z_L+R_2)Z_C}{Z_L+R_2+Z_C}}{\frac{(Z_L+R_2)Z_C}{Z_L+R_2+Z_C}+R_1} =$$

$$= \frac{(Z_L+R_2)Z_C}{(Z_L+R_2)Z_C+R_1(Z_L+R_2+Z_C)} = \frac{Z_L Z_C + R_2 Z_C}{Z_C Z_L + Z_C R_2 + Z_L R_1 + R_2 R_1 + Z_C R_1} =$$

$$= \frac{\frac{L}{C} + \frac{R_2}{j\omega C}}{\frac{L}{C} + \frac{R_2}{j\omega C} + j\omega L R_1 + R_1 R_2 + \frac{R_1}{j\omega C}} = \frac{j\omega L + R_2}{j\omega L + R_2 - \omega^2 L C R_1 + j\omega C R_1 R_2 + R_1} =$$

$$= \frac{R_2 + j\omega L}{R_1+R_2-\omega^2 L C R_1 + j\omega\left(L + C R_1 R_2\right)} = \boxed{\frac{1 + j\omega \frac{L}{R_2}}{1+\frac{R_1}{R_2} - \omega^2 L C \frac{R_1}{R_2} + j\omega\left(\frac{L}{R_2} + C R_1\right)}}$$

- $$|A_v| = \frac{\sqrt{1+\left(\omega \frac{L}{R_2}\right)^2}}{\sqrt{\left(1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2 L C\frac{R_1}{R_2}\right)^2 + \left(\omega\frac{L}{R_2} + C R_1 \omega\right)^2}}$$

- $$|A_v|_{dB} = 20\log\left(\sqrt{1+\left(\omega\frac{L}{R}\right)^2}\right) - 20\cdot\log\left(\sqrt{\left(1+\frac{R_1}{R_2}-\omega^2 L C\frac{R_1}{R_2}\right)^2 + \left(\omega\frac{L}{R_2}+C R_1\omega\right)^2}\right)$$

- Cuando $\omega \to 0$: $|A_v|_{dB} \to -20\log\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right) = \boxed{-34'96\text{ dB} \approx -35\text{ dB}}$

Tal como dice la documentación de la práctica

- $$\varphi_{A_v} = \operatorname{arctg}\left(\omega\frac{L}{R_2}\right) - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega\frac{L}{R_2} + C R_1\omega}{1+\frac{R_1}{R_2} - \omega^2 L C \frac{R_1}{R_2}}\right)$$

$\boxed{\omega\to 0}$ $\varphi_{A_v} \to \operatorname{arctg}(0) - \operatorname{arctg}(0) = \boxed{0}$

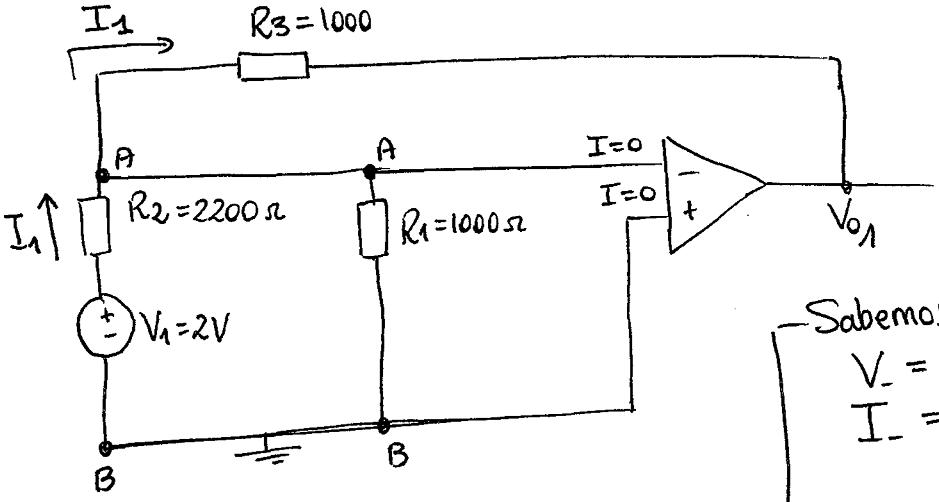
parte real e imaginaria positivas por lo que $\operatorname{arctg}(0) = 0$

$\boxed{\omega\to\infty}$

$$\varphi_{A_v} \to \operatorname{arctg}(\infty) - \operatorname{arctg}(0) = \frac{\pi}{2} - \pi = \boxed{-\frac{\pi}{2}}$$

parte real negativa e imaginaria positiva por lo que $\operatorname{arctg}(0) = -\pi$

En el mismo circuito hay dos fuentes con distinta frecuencia $\Rightarrow$ utilizamos el Ppio. de superposición.

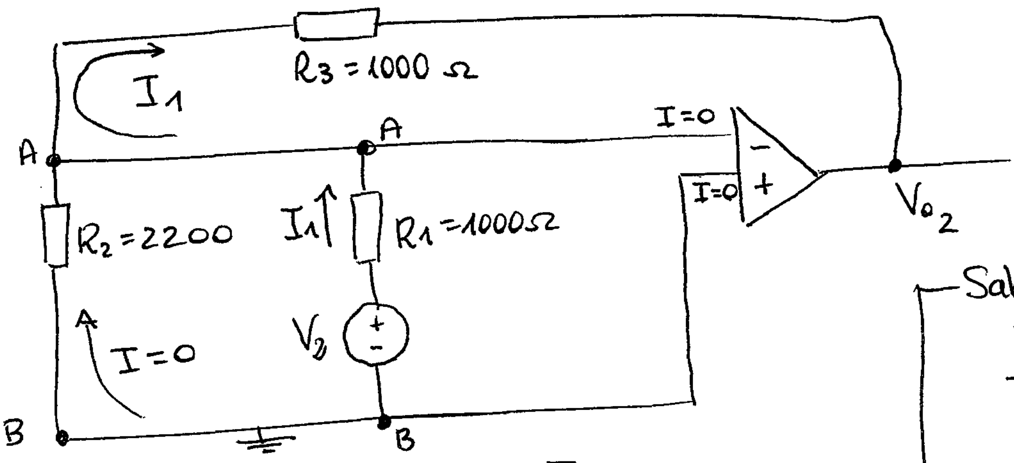


Sabemos:
$V_- = V_+$
$I_- = I_+ = 0$

$V_A = V_B \Rightarrow V_{AB} = 0 \Rightarrow I_{R_1} = 0$

$V_A = V_B \Rightarrow 2 - I_1 R_2 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{2}{2200} = \frac{1}{1100} = 9'1 . 10^{-4} A$

$V_{o_1} = -I_1 . R_3 = -9'1.10^{-4} . 1000 = \boxed{-0'91\,V}$



Sabemos:
$V_- = V_+$
$I_- = I_+ = 0$

$V_A = V_B \Rightarrow V_{AB} = 0 \Rightarrow I_{R_2} = 0$

$V_2 - I_1 . R_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{V_2}{1000}$

$V_{o_2} = -I_1 . 1000 = -V_2$

V_{o_2} máx $\Leftrightarrow V_2$ máx $\Leftrightarrow 1 , -1$

$\boxed{V_{o_2} \text{ máx} = 1}$ $\boxed{V_{o_2} \text{ mín} = -1}$

VALOR PROMEDIO: $\frac{0'91 - 1'91}{2} = -0'5$

$\boxed{V_{o_T} = V_{o_1} + V_{o_2} = -0'91 - V_2}$

$$\boxed{\begin{array}{l} V_{o_T} \text{ máx} = -0'91 + 1 = 0'91\,V \\ V_{o_T} \text{ mín} = -0'91 - 1 = -1'91\,V \end{array}}$$

~~max = 264 mV~~

~~min = 80 mV~~

avg = ~~123 mV~~

1 a)

max = 80 mV

min = -1'84 V

avg = -846 mV

δt = 500 μS.

1 b) señal $\boxed{V_-}$

max = 400 mV

min = -400 mV

promedio = 380 μV

1 c) ~~max min promedio~~

~~2ºA~~

Empieza a achatarse a ≈ 4'4 V.

Para 5 V ya está saturado claramente.

Empieza a achatarse a 7'1 V. / 7'3 claro achatado

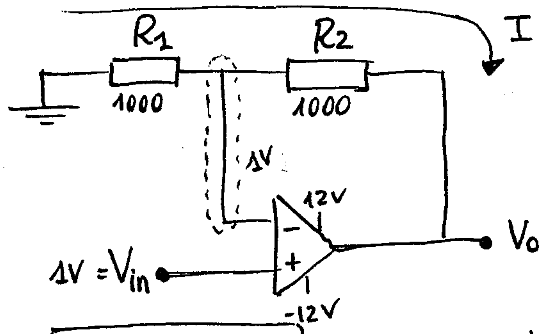
d)

V_1	V_{OUT} min	max	avg
4'4 V	-2'82V	-940mV	-1'91 mV
-7,1V	2'12V	4'06V	3'01V

		1'050 V		1'007 V
0000	~~RUIDO - NO ESTÁ AFINADO~~	~~3'5 mV~~	0	✓ 3'5
0001		~~53'7 mV~~	1	51'3
0010	~~1'001~~	~~140 mV~~	2	105
0011	~~1'002~~	~~160'1 mV~~	3	153
0100		~~230 mV~~	4	219'5
0101		~~280 mV~~	5	267'3
0110		~~336'3 mV~~	6	321'1
0111		~~386'4 mV~~	7	369
1000		~~507 mV~~	8	484
1001		~~558 mV~~	9	532
1010		~~614 mV~~	10	586
1011		~~664 mV~~	11	634
1100		~~734 mV~~	12	700
1101		~~785 mV~~	13	749
1110		~~841 mV~~	14	802
1111		~~894~~	15	850

CÁLCULO TEÓRICO PREINFORME 7

APARTADO A



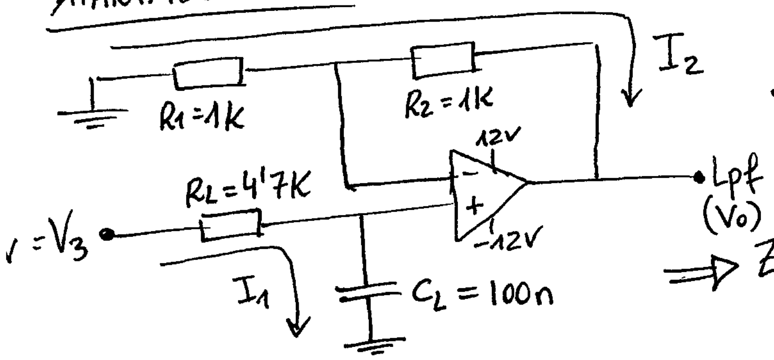
$$\begin{cases} I = \dfrac{0 - V_i}{R_1} \\ I = \dfrac{V_i - V_o}{R_2} \end{cases} \rightarrow \frac{-V_i}{R_1} = \frac{V_i - V_o}{R_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -R_2 V_i = R_1 V_i - R_1 V_o \Rightarrow R_1 V_o = V_i (R_1 + R_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}} \qquad |A_v| = \left|\frac{V_o}{V_i}\right| = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \qquad \boxed{|A_v|_{dB} = 20 \cdot \log_{10}(2) \simeq 6'021 \text{ dB}}$$

$$\boxed{\varphi = 0^\circ}$$

APARTADO B.1



$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{V_3 - V_+}{R_L} \\ I_1 = \dfrac{V_+ - 0}{Z_{CL}} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_3 - V_+}{R_L} = \frac{V_+}{Z_{CL}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z_{CL} V_3 = R_L V_+ + Z_{CL} V_+ \Rightarrow V_+ = \frac{Z_{CL} V_3}{R_L + Z_{CL}}$$

$$\begin{rcases} I_2 = \dfrac{-V_+}{R_1} \\ I_2 = \dfrac{V_+ - V_o}{R_2} \end{rcases} \Rightarrow \frac{-V_+}{R_1} = \frac{V_+ - V_o}{R_2} \Rightarrow -R_2 V_+ = R_1 V_+ - R_1 V_o \Rightarrow R_1 V_o = V_+ (R_1 + R_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_1 V_o = \frac{Z_{CL} \cdot V_3}{R_L + Z_{CL}} (R_1 + R_2) \Rightarrow \frac{V_o}{V_3} = \frac{\frac{1}{jwC}(R_1 + R_2)}{R_1 R_L + \frac{R_1}{jwC}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + jwC(R_1 R_L)} \Rightarrow \boxed{\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + jwC R_L}}$$

$$|A_v| = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (wCR_L)^2}} \quad ; \quad \boxed{|A_v|_{dB} = 20\log_{10}\left(\frac{R_1 + R_2}{R_1}\right) - 20 \cdot \log_{10}\left(\sqrt{1 + (wCR_L)^2}\right)}$$

FILTRO PASO BAJO

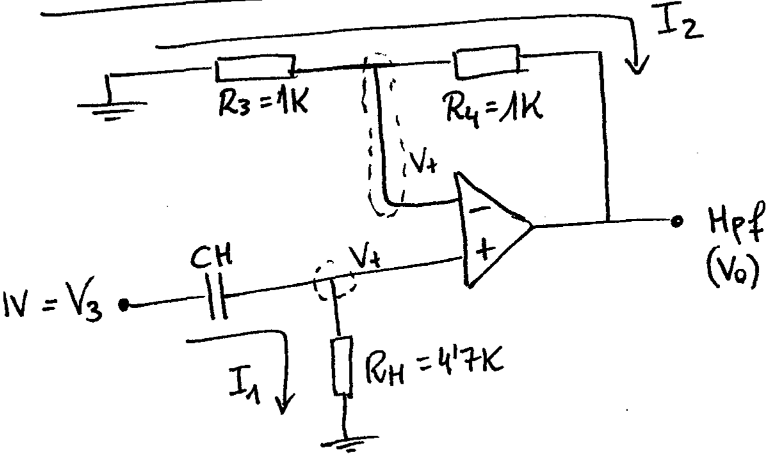
$$|A_v|_{dB} \xrightarrow[w \to 0]{} 6'021 \text{ dB} \qquad |A_v|_{dB} \xrightarrow[w \to \infty]{} -\infty$$

$$\boxed{\varphi = -\text{arctg}(wCR_L)} \; ; \; \varphi \xrightarrow[w \to 0]{} 0^\circ \; ; \; \varphi \xrightarrow[w \to \infty]{} -\frac{\pi}{2}$$

$$\omega_0 = (CR_L)^{-1}$$

$$\boxed{f_0 = (2\pi C R_L)^{-1} = 338'63 \text{ Hz}}$$

APARTADO B.2



$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{V_3 - V_+}{Z_C} \\ I_1 = \dfrac{V_+ - 0}{R_H} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_3 - V_+}{Z_C} = \frac{V_+}{R_H} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_H V_3 - R_H V_+ = V_+ Z_C \Rightarrow V_+ = \frac{R_H V_3}{Z_C + R_H}$$

$$\begin{cases} I_2 = \dfrac{-V_+}{R_3} \\ I_2 = \dfrac{V_+ - V_0}{R_4} \end{cases} \Rightarrow \frac{-V_+}{R_3} = \frac{V_+ - V_0}{R_4} \Rightarrow -R_4 V_+ = R_3 V_+ - R_3 V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_3 V_0 = V_+ (R_3 + R_4) \Rightarrow R_3 V_0 = \frac{R_H V_3}{Z_C + R_H}(R_3 + R_4) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{V_i} = \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{Z_C R_3 + R_H R_3} = \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{\frac{R_3}{j\omega C} + R_H R_3} = \frac{(R_3 R_H + R_4 R_H) j\omega C}{R_3 + j\omega C (R_H R_3)} =$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{V_0}{V_i} = \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3} \cdot \frac{j\omega C}{1 + j\omega C R_H}}$$

$$|A_v| = \left|\frac{V_0}{V_i}\right| = \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3} \cdot \frac{\omega C}{\sqrt{1 + (\omega C R_H)^2}}$$

$$\boxed{|A_v|_{dB} = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3}\right) + 20 \cdot \log_{10}(\omega \cdot C) + 20 \cdot \log_{10}\left(\sqrt{1 + (\omega C R_H)^2}\right)}$$

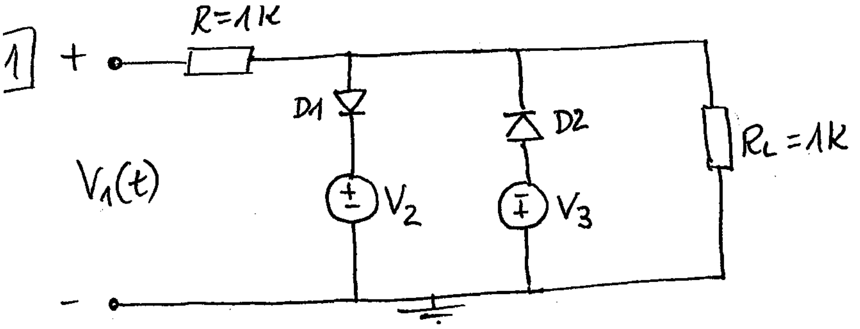
$$|A_v|_{dB} \xrightarrow[\omega \to 0]{} -\infty \quad ; \quad |A_v|_{dB} \xrightarrow[\omega \to \infty]{} 6'021\ dB$$

$$\boxed{\varphi = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}(\omega . C . R_H)} \quad ; \quad \varphi \xrightarrow[\omega \to 0]{} \frac{\pi}{2} \quad ; \quad \varphi \xrightarrow[\omega \to \infty]{} 0°$$

$$\omega_0 = (C R_H)^{-1}$$

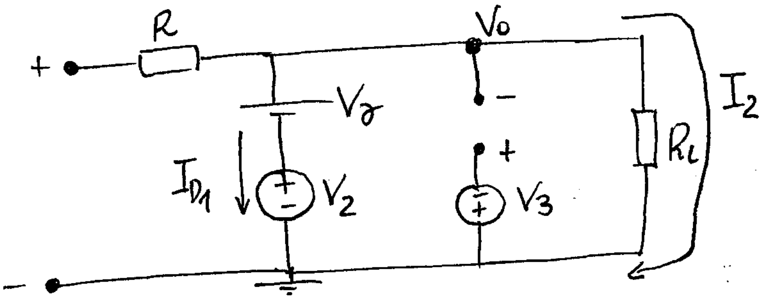
$$\boxed{f_0 = (2\pi C R_H)^{-1} = 3386'28\ Hz}$$

1



Vamos a calcular la curva característica del siguiente circuito.

HIPÓTESIS 1: D1 en CONDUCCIÓN y D2 en CORTE



$$\begin{cases} V_i - R(I_{D_1}+I_2) - R_L I_2 = 0 \\ V_2 + V_\gamma - I_2 R_L = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{V_2+V_\gamma}{R_L}$$

$$V_i - RI_{D_1} - \cancel{R}\frac{V_2+V_\gamma}{\cancel{R_L}} - \cancel{R_L}\frac{V_2+V_\gamma}{\cancel{R_L}} = 0 \Rightarrow V_i - RI_{D_1} - 2V_2 - 2V_\gamma = 0$$

$$\Rightarrow I_{D_1} = \frac{V_i - 2V_2 - 2V_\gamma}{R} \quad ; \quad V_0 = I_2 R_L \Rightarrow \boxed{V_0 = V_2 + V_\gamma}$$

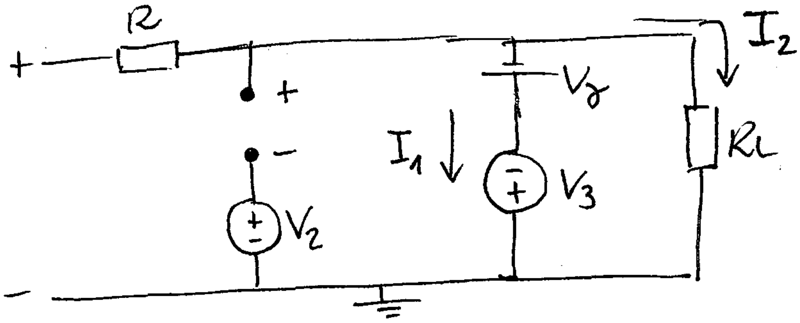
Condiciones:

$$I_{D_1} > 0 \iff V_i - 2V_2 - 2V_\gamma > 0 \iff \boxed{V_i > 2V_2 + 2V_\gamma}$$

$$V_{D_2} < V_\gamma \iff -V_2 - V_\gamma - V_3 < V_\gamma \iff \boxed{-V_2 - V_3 < 2V_\gamma}$$

→ podemos suponer que esto siempre se cumple ya que V_2 y V_3 van a ser positivos en la gran mayoría de los casos. De lo contrario simplemente cambiaríamos la orientación de la fuente y seguiría siendo positivo.

HIPÓTESIS 2 : D1 en CORTE y D2 en CONDUCCIÓN



$$\begin{cases} V_i - R(I_1 + I_2) - R_L I_2 = 0 \\ -V_3 - V_\gamma - I_2 R_L = 0 \Rightarrow \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{-V_3 - V_\gamma}{R_L}$$

$$V_i - R I_1 + 2V_3 + 2V_\gamma = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{V_i + 2V_3 + 2V_\gamma}{R}$$

$$V_o = I_2 R_L \Rightarrow \boxed{V_o = -V_3 - V_\gamma}$$

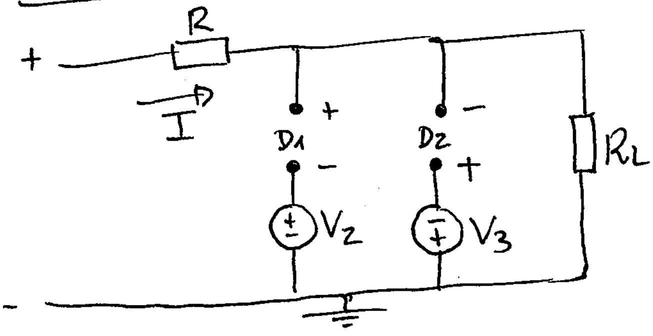
Condiciones:

$$I_{D_2} = -I_1 > 0 \Longleftrightarrow -V_i - 2V_3 - 2V_\gamma > 0 \Longleftrightarrow \boxed{V_i < -2V_3 - 2V_\gamma}$$

$$V_{D_1} < V_\gamma \Longleftrightarrow V_{D_1} = -V_2 - V_3 - V_\gamma < V_\gamma \Longleftrightarrow \boxed{-V_2 - V_3 < 2V_\gamma}$$

→ Se mantiene lo dicho anteriorment

HIPÓTESIS 3 : D1 en CORTE y D2 en CORTE



$$V_o = I R_L$$

$$I = \frac{V_i}{R + R_L}$$

$$V_o = \frac{V_i}{R + R_L} R_L \Rightarrow \boxed{V_o = \frac{V_i}{2}}$$

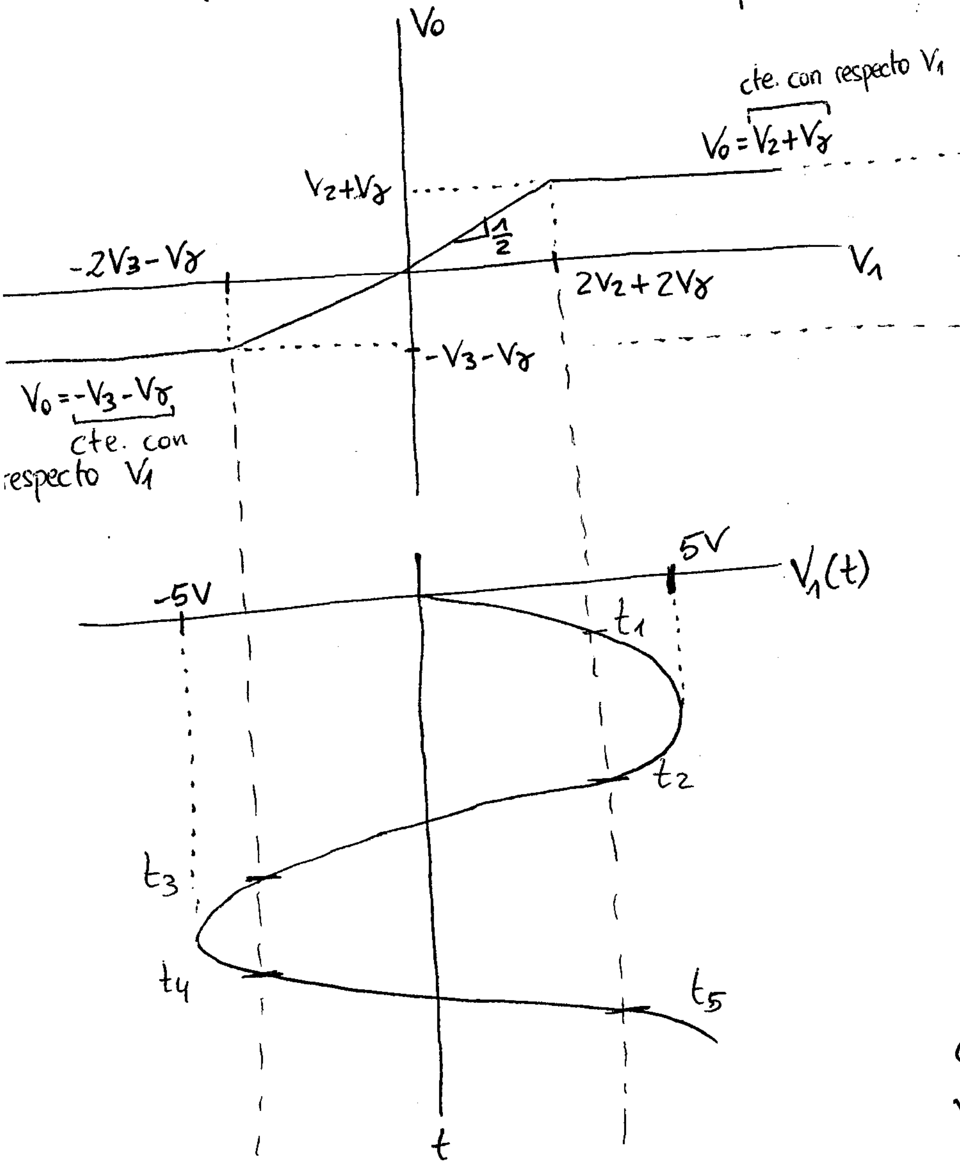
Condiciones:

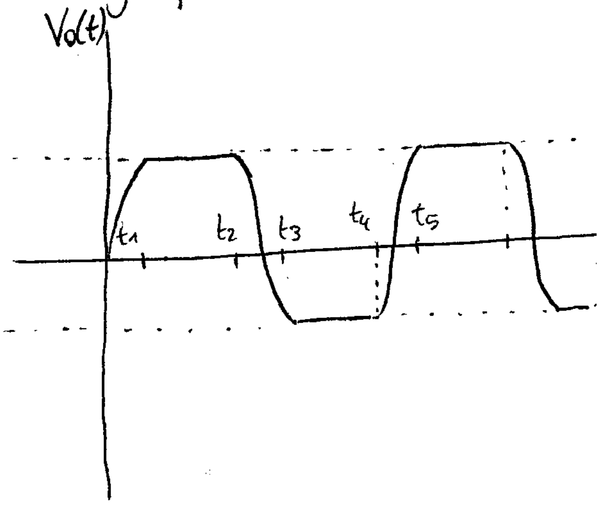
$$V_{D_1} = -V_2 + \frac{V_i}{2} < V_\gamma \Longleftrightarrow -2V_2 + V_i < 2V_\gamma \Longleftrightarrow \boxed{V_i < 2V_2 + 2V_\gamma}$$

$$V_{D_2} = -V_3 - \frac{V_i}{2} < V_\gamma \Longleftrightarrow -2V_3 - V_i < 2V_\gamma \Longleftrightarrow \boxed{V_i > -2V_3 - 2V_\gamma}$$

(*) Como con las 3 primeras hipótesis ya abarcamos un rango de $(-\infty, \infty)$ podemos descartar la posibilidad de la cuarta: D_1 y D_2 en CONDUCCIÓN

Vamos a hacer una representación gráfica de lo obtenido





Se puede ver que la señal de salida $V_0(t)$ sale recortada superiormente si $2V_2 + 2V_\gamma < 5$ y inferiormente si $-2V_3 - V_\gamma > -5$

La señal de salida alcanzará su máximo cuando $V_2 + V_\gamma = \frac{5}{2}$. Suponiendo $V_\gamma = 0'65 \Rightarrow V_0(\text{máx})$ cuando $\boxed{V_2 = 1'85\,V}$

La señal de salida alcanzará su mínimo cuando $-V_3 - V_\gamma = \frac{-5}{2}$. Suponiendo $V_\gamma = 0'65. \Rightarrow V_0(\text{mín})$ cuando $\boxed{V_3 = 1'85\,V}$

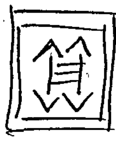
Si $2V_2 + 2V_\gamma > 5$ y $-2V_3 - 2V_\gamma < -5$ la señal de salida será el reflejo completo de la señal de entrada $V_1(t)$ mediante una recta de pendiente $\frac{1}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{V_0(t) = \frac{1}{2} V_1(t)}$. De ahí que el valor máximo (análogamente mínimo) no supere $2'5\,V$.

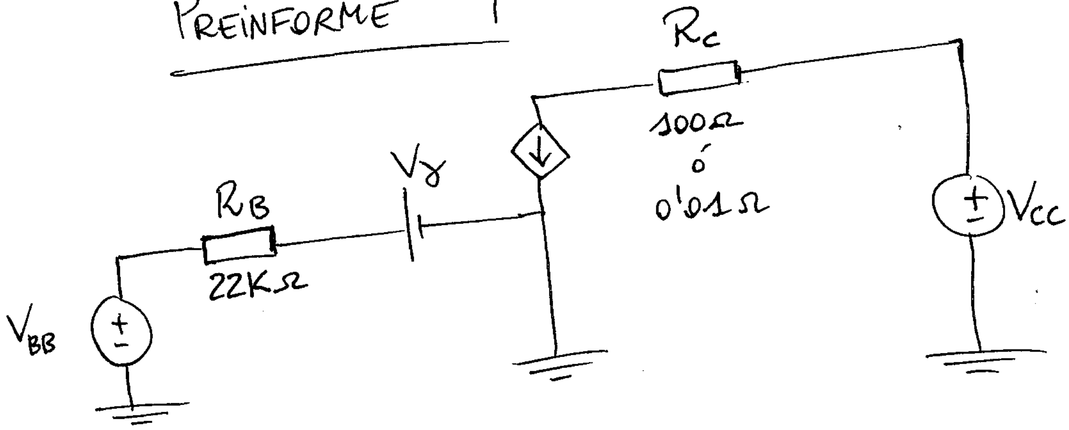
2

RESISTENCIA	MÁXIMO	MÍNIMO
100 Ω	4'25 V	0 V
220 Ω	4'26 V	4'89 mV = 0'0049 V
470 Ω	4'29 V	198 mV = 0'198 V
1000 Ω	4'3 V	929 mV = 0'929 V
2200 Ω	4'32 V	2'06 V
4700 Ω	4'33 V	3'02 V
10000 Ω	4'34 V	3'65 V
22000 Ω	4'35 V	4'01 V

V_{cc} $0 \longrightarrow 15$ $\qquad$ V_{BB} constante

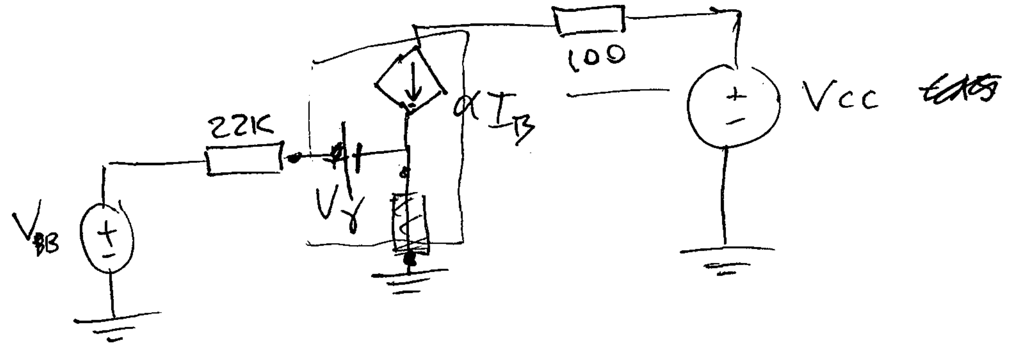
$I(C)$ frente $\longrightarrow$ V_{CE} (tensión colector emisor)  $V(C)$

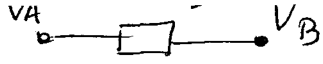
PREINFORME 9



$$I_B = \frac{V_{BB} - V_\gamma}{22K} \qquad\qquad V_{BE} = V_\gamma$$

Como se puede observar, I_B y V_{BE} no dependen de Rc, por lo que cuando representemos I_B frente a V_{BE}, la gráfica no va a cambiar ~~aunq~~ si se modifica el valor de Rc.



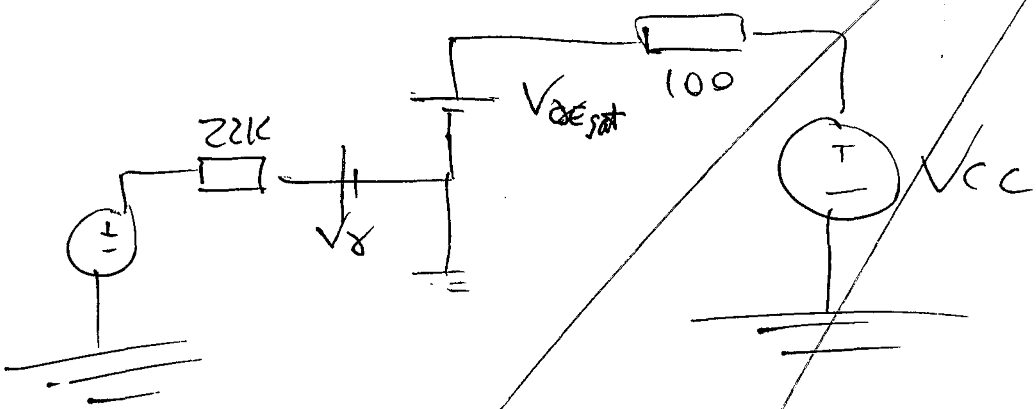


$$V_A = V_B + IR$$

$$I = \frac{V_A - V_B}{R}$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_\gamma}{22K}$$

$$V_{BE} = +V_\gamma$$



A limpio