



Colector Común

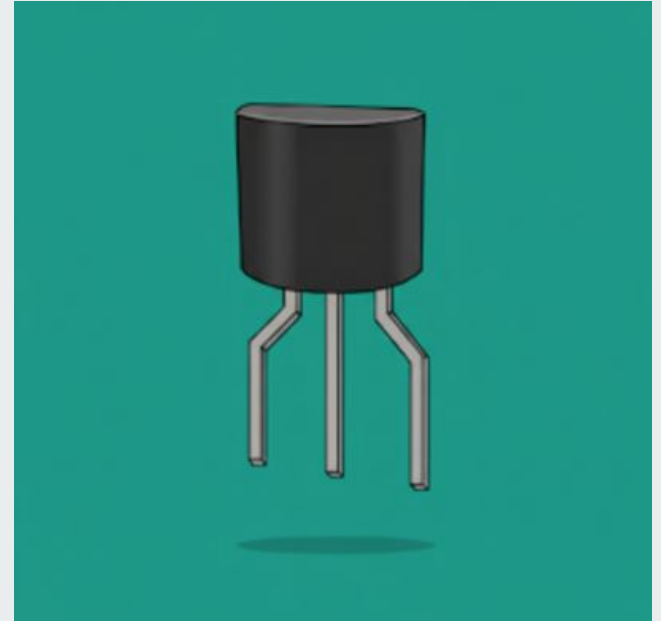
Integrantes:

Condori, Mariano

Acevedo, Marcos

Braida, Agustin

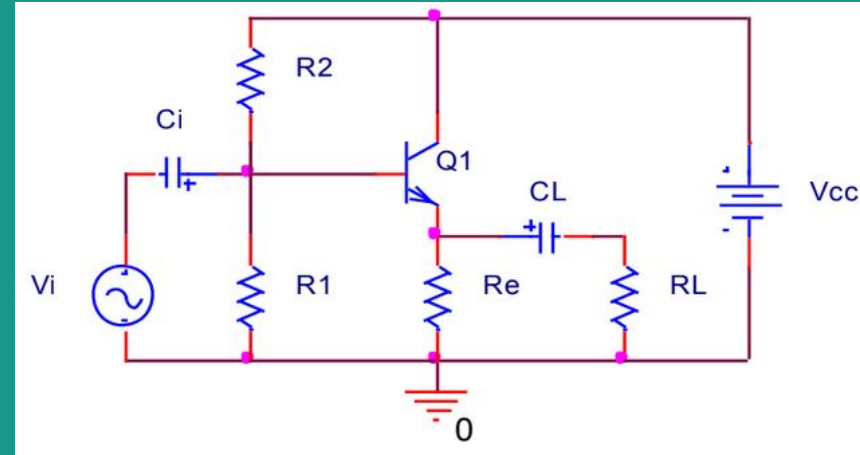
Polizze, Tomas



Introducción

Características de Colector Común.

- La señal de entrada se aplica a la base.
- La señal de salida se toma del emisor.
- $A_v \approx 1$, no amplifica voltaje, pero si corriente.
- Alta impedancia de entrada, baja impedancia de salida.
- No hay desfase.



Diseño de MES

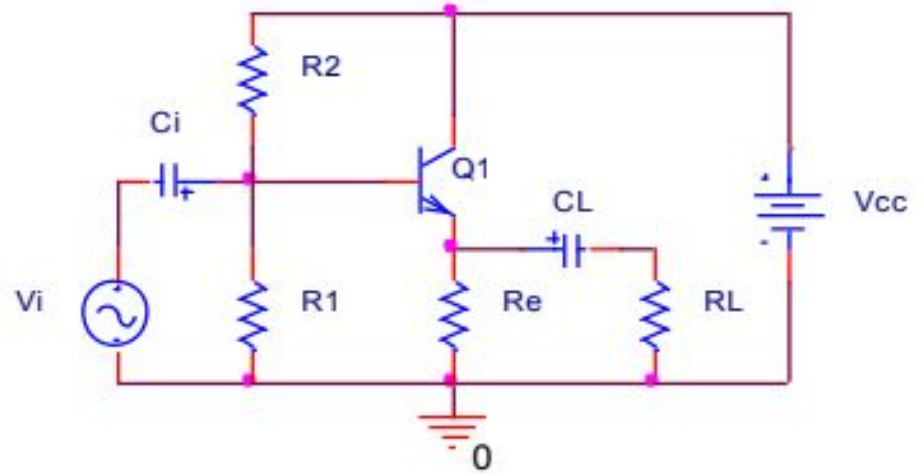


Datos:

$$\beta = 234$$

$$V_{CC} = 15.8V$$

$$R_e = 1500 \Omega, \quad R_L = 1000 \Omega$$



Cálculo de R1 y R2

$$I_{cqMES} = \frac{V_{CC}}{R_E + (R_E // R_L)} = \frac{15.8V}{1500 \Omega + (1500 \Omega // 1000 \Omega)} = 7.523mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_{CQ} \cdot R_E = 15.8V - 7.526mA \cdot 1500 \Omega = 4.52V$$

Cálculo de Rb

$$R_b = \frac{\beta \times R_e}{10} = \frac{234 \times 1500 \Omega}{10} = 35.1k \Omega$$

Cálculo de R1 y R2

Cálculo de Vbb

$$V_{bb} = I_{CQ} \times \left(R_E + \frac{R_b}{\beta} \right) + V_{BEQ} = 7.523 \text{ mA} \times \left(1,5 \text{ k}\Omega + \frac{35.1 \text{ k}\Omega}{234} \right) + 0.7 \text{ V} = 13.075 \text{ V}$$

Con todos estos datos, ya podemos calcular R1 y R2

$$R_1 = \frac{R_b}{1 - \frac{V_{bb}}{V_{cc}}} = \frac{35.1 \text{ k}\Omega}{1 - \frac{13.075 \text{ V}}{15.8 \text{ V}}} = 206,01 \text{ k}\Omega$$

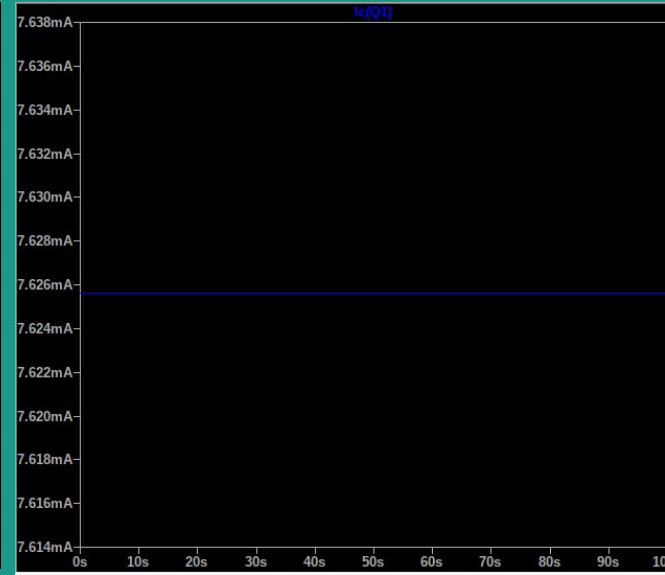
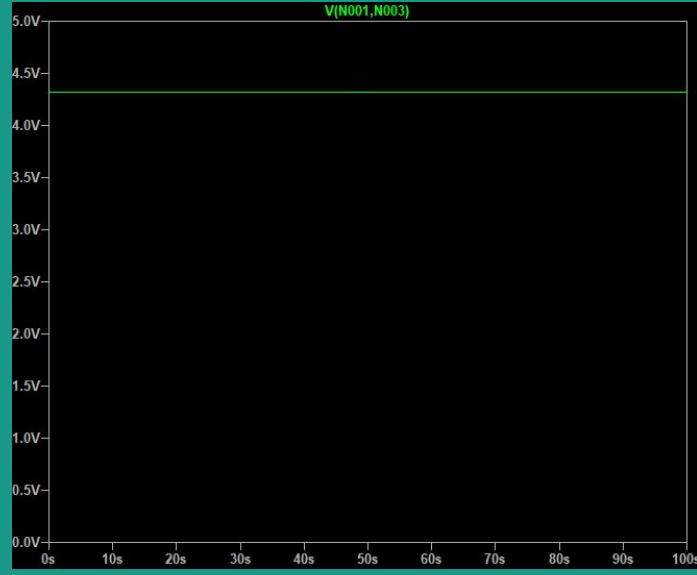
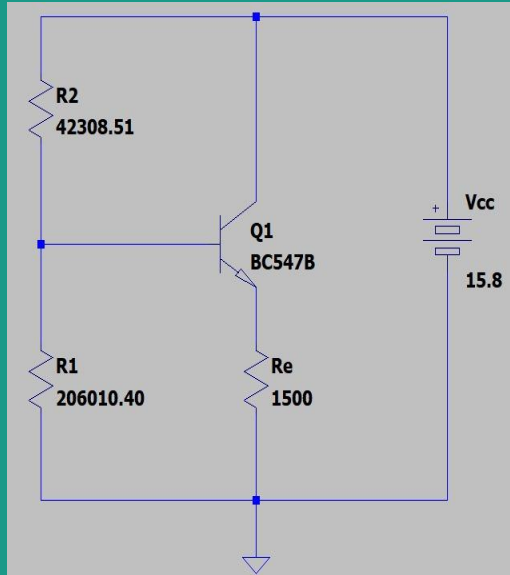
$$R_2 = \frac{R_b}{\frac{V_{bb}}{V_{cc}}} = \frac{35.1 \text{ k}\Omega}{\frac{13.075 \text{ V}}{15.8 \text{ V}}} = 42.308 \text{ k}\Omega$$

Simulación y Comparación No Normalizados.

Circuito

V_{CE}

I_c



Simulación y Comparación

Parámetros	Calculado	No normalizado	Error
V_{CE}	4.52 V	4.32 V	-4.42%
I_{CQ}	7.52 mA	7.62 mA	+1.39%

Simulación y Comparación Normalizados.

Circuito

V_{CE}

I_c

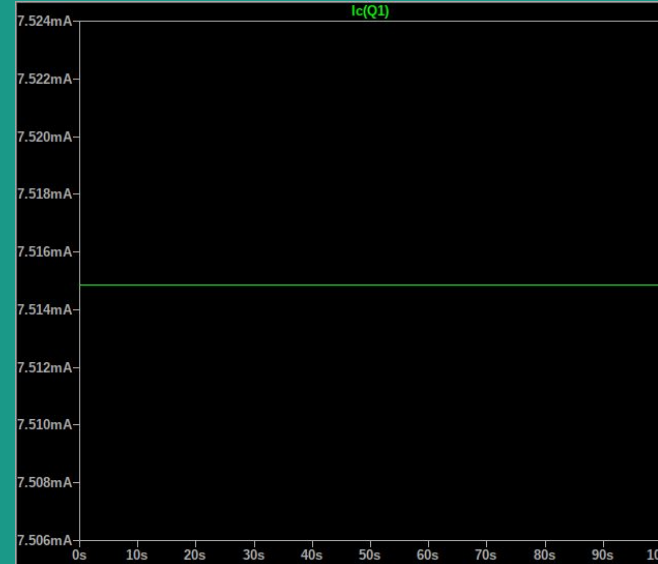
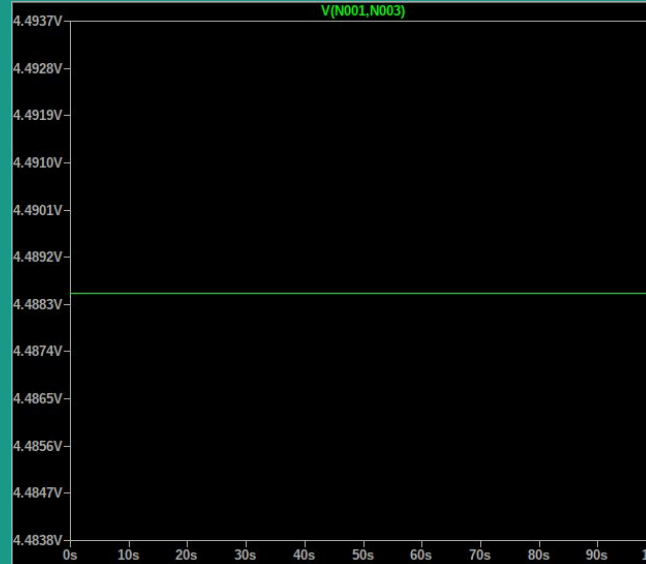
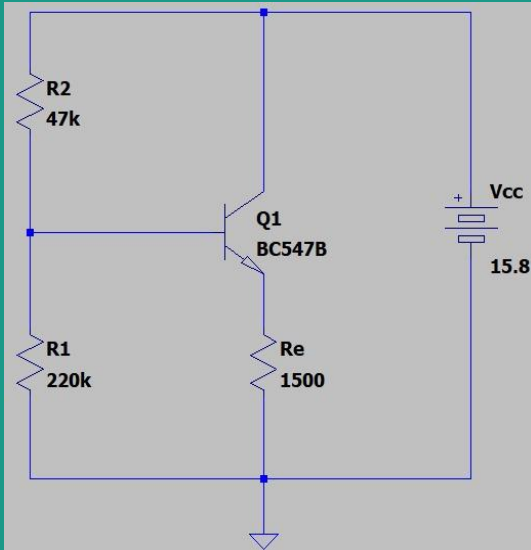


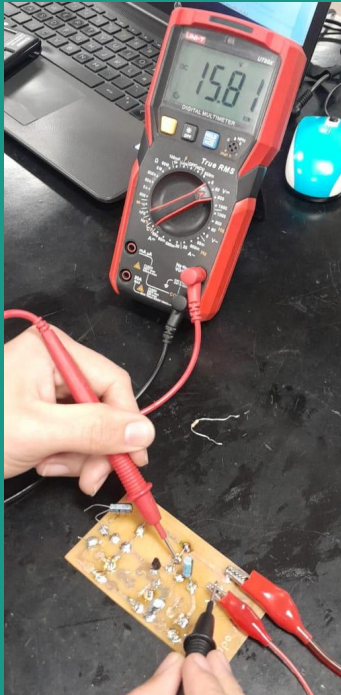
Tabla Comparativa e Implementación

Parámetros	No Normalizado	Normalizado	% Error
V_{CEQ}	4.32 V	4.48 V	3.70%
I_C	7.62 mA	7.51 mA	1.44%
I_E	7.65 mA	7.54 mA	1.44%
I_B	26.63 μ A	26.46 μ A	0.64%

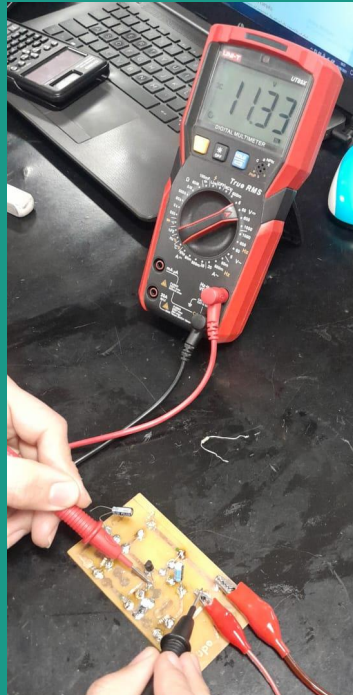


Mediciones

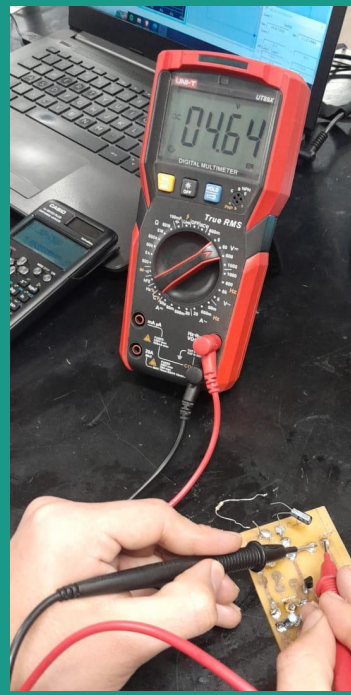
V_C



V_E



V_{R2}



V_{R1}



Cálculos y Comparación

$$V_{CEQ} = V_C - V_E$$

$$V_{CEQ} = 15.81 - 11.33$$

$$V_{CEQ} = 4.48 \text{ V}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2}$$

$$I_{R2} = \frac{4.64 \text{ V}}{47\,000 \, \Omega}$$

$$I_{R2} = 98.7 \, \mu\text{A}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1}$$

$$I_{R1} = \frac{14.95 \text{ V}}{270\,000 \, \Omega}$$

$$I_{R1} = 54.3 \, \mu\text{A}$$

$$I_{RE} = \frac{V_{RE}}{R_E} \quad , \quad I_{RE} \approx I_{CQ}$$

$$I_{CQ} = \frac{11.33}{1500 \, \Omega}$$

$$I_{CQ} = 7.55 \text{ mA}$$

Parámetro	Normalizado	Implementación	% Error
V_{CE}	4.48 V	4.48 V	0.00%
I_{CQ}	7.51 mA	7.55 mA	0.53%

Análisis y trazado de rectas de cargas (valores de R1 Y R2 NORMALIZADO)

$$R_b = \frac{R1.R2}{R1 + R2} = \frac{220000 \Omega . 47000 \Omega}{220000 \Omega + 47000 \Omega} = 38726 \Omega$$

$$V_{bb} = \frac{V_{CC}}{R1 + R2} . R1 = \frac{15.8V}{27000 \Omega + 56000 \Omega} . 27000 = 13.08V$$

$$I_{cq} = \frac{V_{bb} - V_{beq}}{R_e + \frac{R_b}{\beta}} = \frac{13.08V - 0.7V}{1500 \Omega + \frac{38726 \Omega}{234}} = 7.43mA$$

$$V_{ce} = V_{CC} - I_{cq} . R_e = 15.8V - 7.43mA . 1500 \Omega = 4.65V$$

RECTA DE CARGA EN CC

valores de ordenada y abscisa

$$V_{ceq} + V_{CC} + I_{cq} \cdot R_e = 0$$

$$V_{ceq} = V_{CC} - I_{cq} \cdot R_e$$

$$V_{ceq} = V_{CC} = 15.8V$$

$$I_{cq.MAX} = \frac{V_{CC}}{R_e} = \frac{15.8V}{1500\Omega} = 10.5mA$$

APLICANDO LEY DE KIRCHOFF EN LA MALLA DE SALIDA OBTENEMOS

DESPEJANDO VCEQ

CUANDO LA CORRIENTE EN EL COLECTOR SEA 0 LA CAÍDA DE TENSIÓN EN EL COLECTOR EMISOR ES MÁXIMA

DE LA MISMA MANERA OBTENEMOS LA CORRIENTE COLECTOR, CUANDO LA CAÍDA DE TENSIÓN COLECTOR EMISOR SEA 0 LA CORRIENTE SERÁ MÁXIMA

RECTA DE CARGA CA

EN TODOS LOS CASOS SUPONEMOS QUE LOS CAPACITORES DE ACOPLAMIENTO Y DESACOPLAMIENTO TIENEN UNA CAPACIDAD INFINITA

SABIENDO QUE

$$v_{ce} = VCC' - i_c(R_e // R_l) \quad (1)$$

teniendo el punto Q calculado

$$V_{ce} = VCC' - I_{cq}(R_e // R_l) \quad (2)$$

DESPEJANDO VCC' DE (2)

$$VCC' = V_{ce} + I_{cq}(R_e // R_l) \quad (3)$$

REEMPLAZANDO (3) EN (1)

$$v_{ce} = (V_{CE} + I_{cq} \cdot (R_e // R_l)) - i_c \cdot (R_e // R_l)$$

$$v_{ce} = (15.8V + 10.5mA \cdot (1500 \Omega // 1000 \Omega)) - i_{c.MAX} \cdot (1500 \Omega // 1000 \Omega)$$

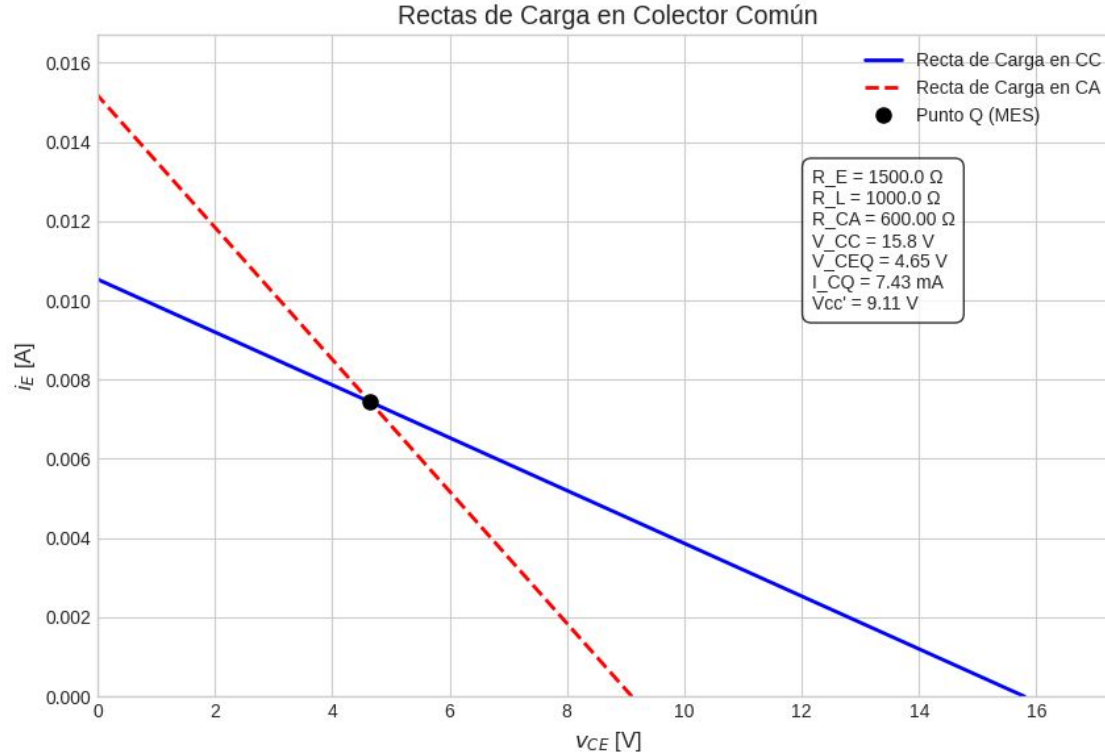
CUANDO LA CAÍDA DE TENSIÓN EN COLECTOR EMISOR ES 0, LA CORRIENTE COLECTOR ES MÁXIMA

$$i_{c.MAX} = \frac{4.65V + 7.43mA \cdot (1500 \Omega // 1000 \Omega)}{1500 \Omega // 1000 \Omega} = 15.18mA$$

DE LA MISMA FORMA ENCONTRAMOS $v_{ce} MAX$, CUANDO LA CORRIENTE COLECTOR ES 0, LA CAIDA DE TENSIÓN COLECTOR EMISOR ES MÁXIMA

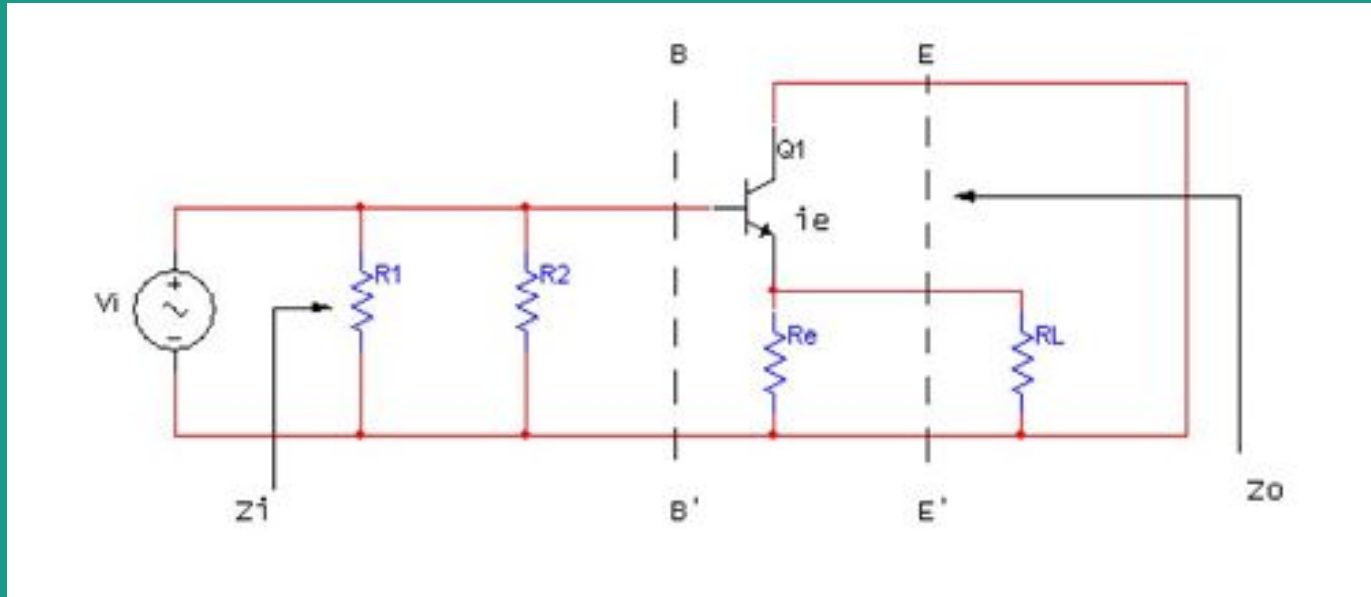
$$v_{ce.MAX} = 4.65V + 7.43mA \cdot (1500 \Omega // 1000 \Omega) - 0 \cdot (1500 \Omega // 1000 \Omega) = 9.10V$$

TRAZADO DE RECTAS CC Y CA

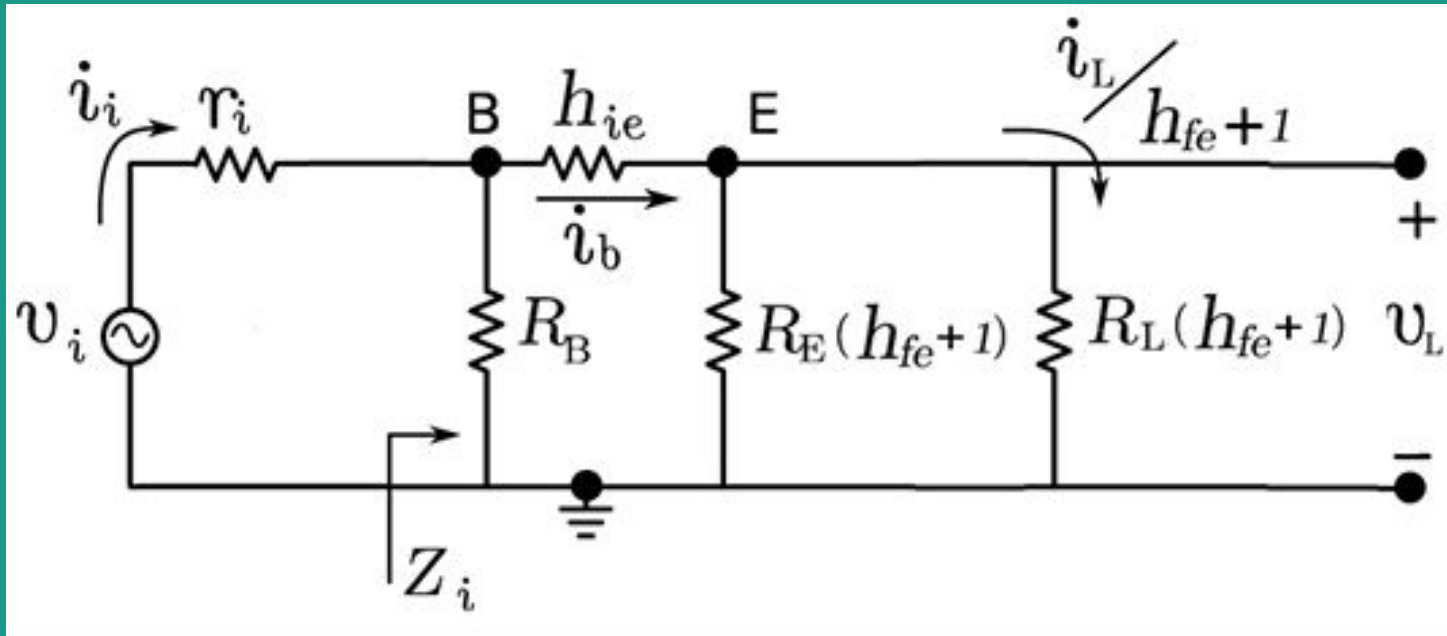


Se utilizó el lenguaje de programación Python para la elaboración del gráfico, confirmando así la coherencia de los datos experimentales.


Cálculos de pequeña señal analítico



Parámetros híbridos para pequeña señal reflejando Z_i



Cálculos de pequeña señal - Analítico


$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{\frac{v_L}{R_L}}{\frac{v_i}{Z_i}}$$

$$A_i = A_v \times \frac{Z_i}{R_L}$$

$$\mathbf{A_i = 27,96}$$

$$A_v = \frac{v_L}{v_i} = \frac{R_e // R_L}{h_{ib} + R_e // R_L}$$

$$\mathbf{A_v = 0,994}$$

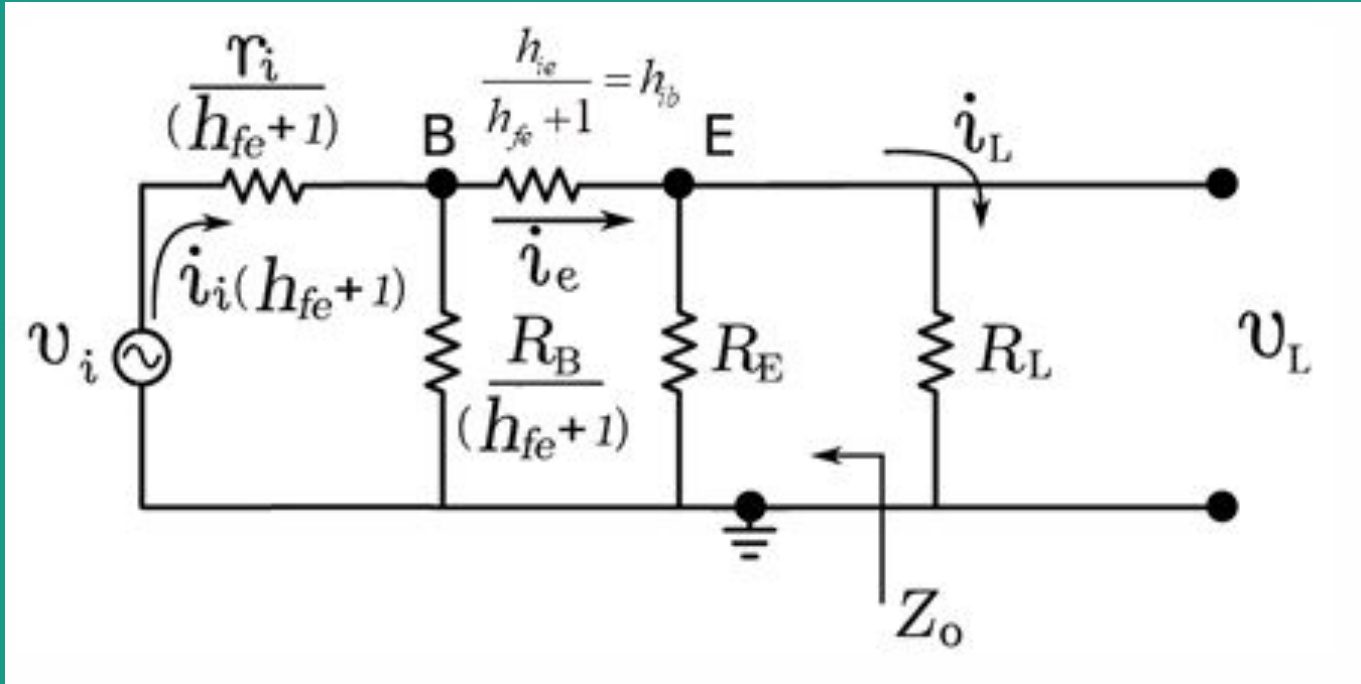
$$h_{ie} = \frac{\beta \cdot 25 mV}{I_{CQ}}$$

$$h_{ie} = 774,83\Omega$$

$$Z_i = R_b \parallel [h_{ie} + (R_E \parallel R_L)(h_{fe} + 1)]$$

$$\mathbf{Z_i = 28134,68\Omega}$$

Parámetros híbridos para pequeña señal reflejando Z_o



Cálculo de pequeña señal - Analítico

$$Z_o = R_E \parallel \left[h_{ib} + \frac{(r_i \parallel R_b)}{h_{fe} + 1} \right]$$

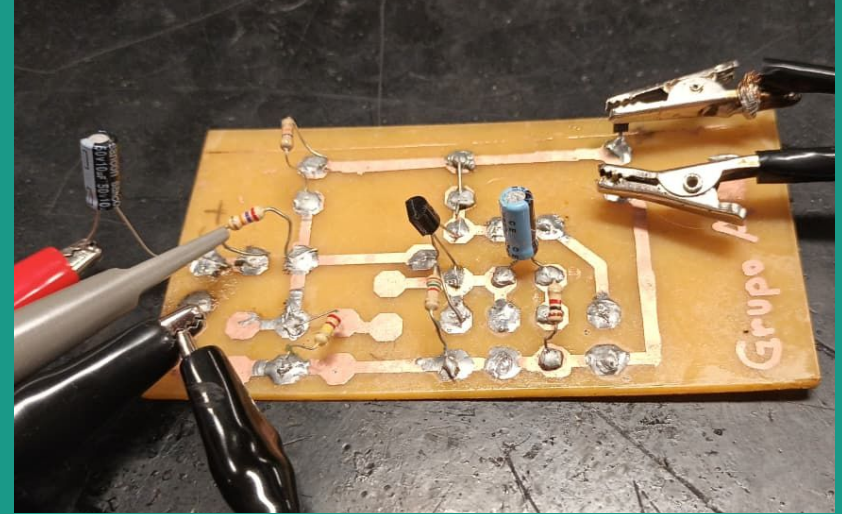
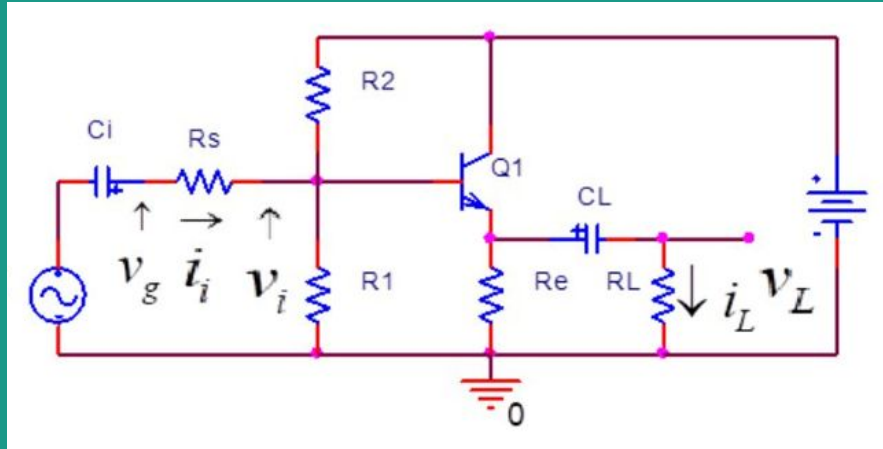
$$Z_o = 1500\Omega \parallel 774,83\Omega$$

$$\mathbf{Z_o = 3,32\Omega}$$

Si $r_i = 0$ y se pasiva la fuente

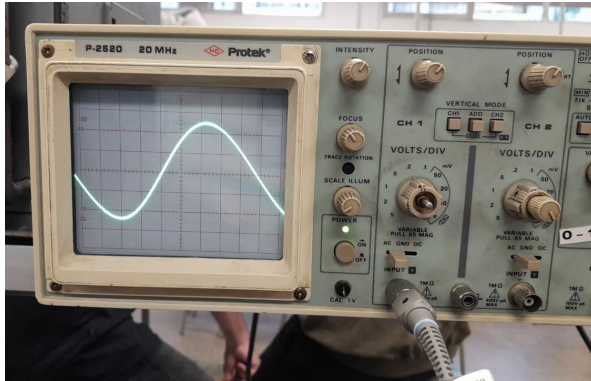
$$Z_o = R_E \parallel h_{ib}$$

Cálculos de pequeña señal experimental

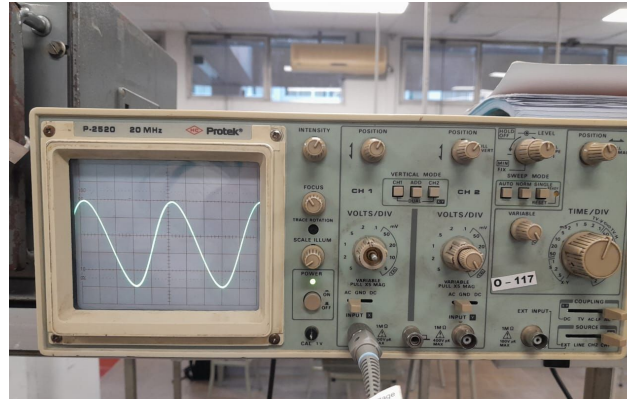


Mediciones con osciloscopio

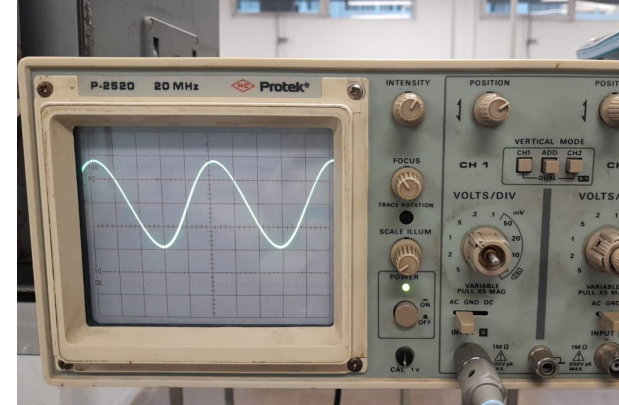
Medición de $V_I = 1V_{pp}$



Medición de $V_i = 1V_{pp}$



Medición de $V_G = 1,9V$



Cálculos de pequeña señal - Experimental

$$A_v = \frac{v_L}{v_i}$$

$$\mathbf{A_v = 1}$$

$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{\frac{v_L}{R_s}}{\frac{v_g - v_i}{R_2}}$$

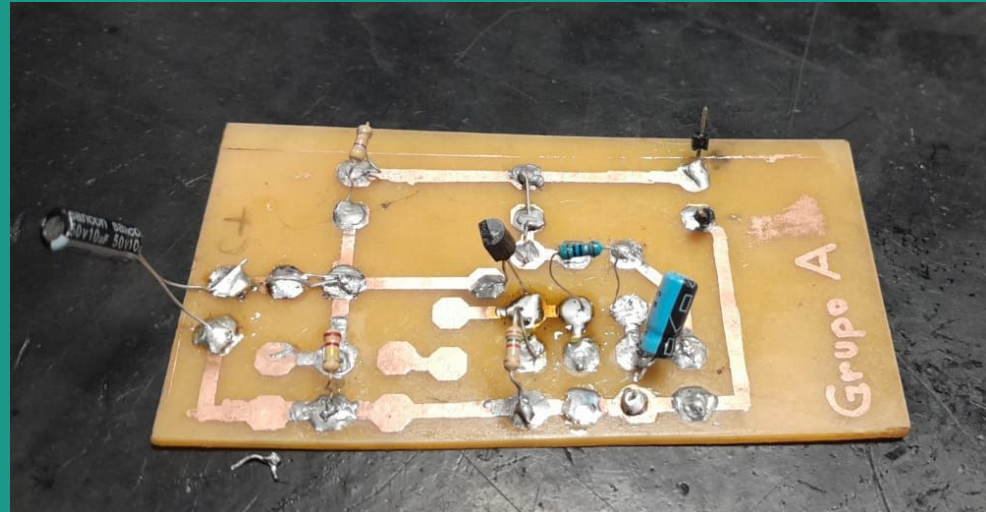
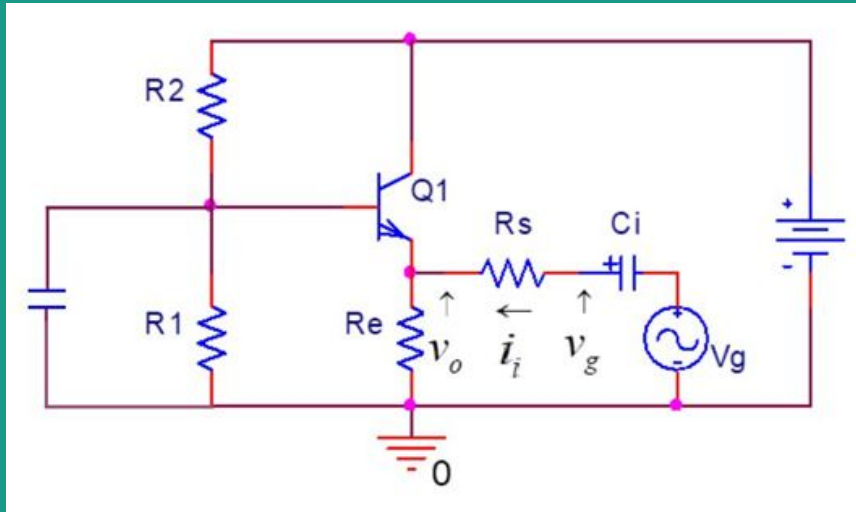
$$\mathbf{A_i = 29,78}$$

$$Z_i = \frac{v_i}{i_i}$$

$$Z_i = \frac{v_i}{\frac{v_g - v_i}{R_s}}$$

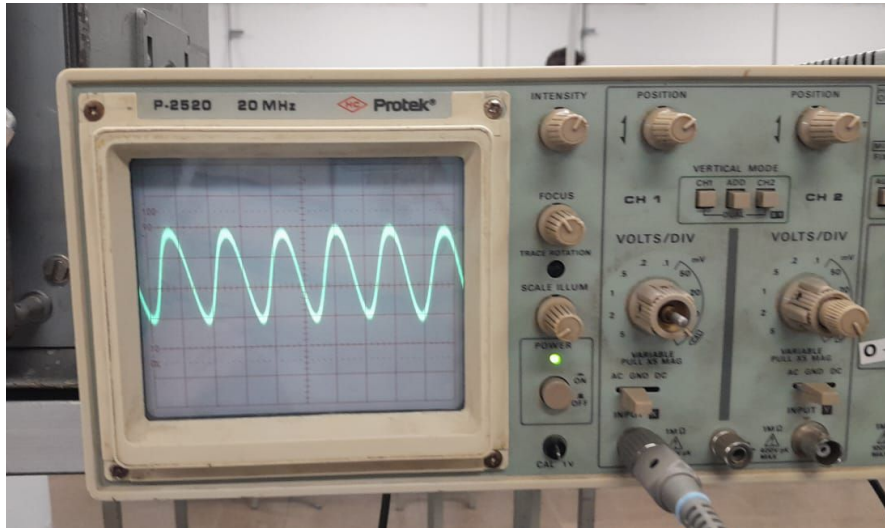
$$\mathbf{Z_i = 29755,55\Omega}$$

Circuito a analizar para medir Z_o

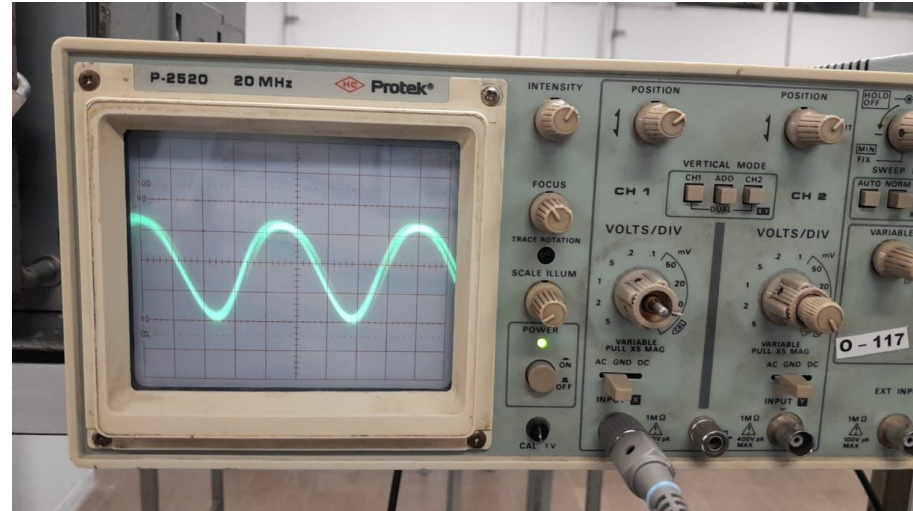


Mediciones con osciloscopio

Medición de $V_o = 16\text{mV}$



Medición de $V_g = 32\text{mV}$



Cálculo de impedancia de salida - Z_o



$$Z_o = \frac{v_o}{i_o}$$

$$Z_o = \frac{v_o}{\frac{v_g - v_o}{R_s}}$$

$$Z_o = \frac{16mV}{\frac{32mV - 16mV}{10\Omega}}$$

$$Z_o = 10\Omega$$

Resultados



Magnitud	Analítico	Experimental	$\pm 10\%$	Error %
A_i	27.96	29.78	Sí	+6.5%
A_v	0.994	1	Sí	+0.6%
Z_i	28234.68	29755.55	Sí	+5.4%
Z_o	3.32	10	No	+201%



Gracias por escuchar!