



Universidad Tecnológica Nacional
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

AMPLIFICADOR REALIMENTADO V-S

Materia: Electronica Aplicada II

Curso: 4R1

Edificio:

- Ingeniero Soro [Aula 606]
- Laboratorio de electrónica

Profesores:

- [Teórico] Ing, Carlos Celdran
- [Teórico] Ing, Carlos Enrique Olmos
- [Práctico] Ing, Federico Luis José Linares

Autores:

- Pappano Meinardi, Joaquín - Leg.86730
- Monteros Viguera, Juan Manuel - Leg.86334
- Romero Diaz, Agustín - Leg.86821

Fecha: 12 de abril de 2023

Índice

1. Introducción

La retroalimentación negativa es una técnica ampliamente utilizada en el diseño de circuitos electrónicos para mejorar la estabilidad, la linealidad y la precisión de los amplificadores. El amplificador de retroalimentación negativa V-S es un ejemplo común de esta técnica, que utiliza una red beta y un amplificador multietapas para reducir la ganancia y mejorar la linealidad del circuito. En este informe, se presentará una descripción detallada del diseño y funcionamiento del amplificador de retroalimentación negativa V-S, así como su análisis teórico y experimental. Además, se discutirán algunas de las aplicaciones prácticas de este tipo de amplificador en la electrónica analógica y su ancho de banda.

2. Cálculos Teóricos

Se realizaron los cálculos de A_v , Z_o , Z_i , A_{vf} , Z_{of} , Z_{if}

Estamos frente a un amplificador el cual tiene una función de transferencia $H(s) = \frac{V_o}{V_i}$ por lo tanto el circuito equivalente de este lo podemos ver en la figura ??

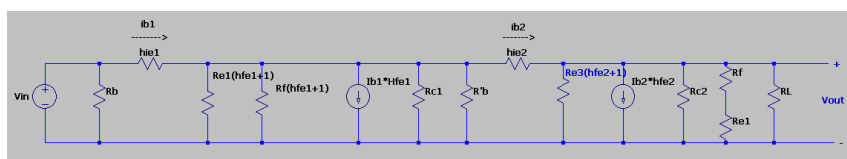


Figura 1: Circuito equivalente amplificador realimentado V-S

definiremos los parámetros de este circuito respecto al esquemático dado

$$R_B = R_{b1} // R_{b2} \rightarrow 332K8\Omega$$

$$R_{e3} \rightarrow 240\Omega \quad R_L \rightarrow 470\Omega \quad R_f \rightarrow 1k6\Omega$$

$$R_f \rightarrow 1K6\Omega \quad R'_B = R_{b3} // R_{b4} \rightarrow 19K7\Omega \quad R_{c1} \rightarrow 18K\Omega$$

$$hfe1 \rightarrow 359 \quad hfe2 \rightarrow 339 \quad R_{c2} \rightarrow 2K\Omega$$

Para h_{ie} se deben encontrar las corriente $ICQ1$ e $ICQ2$ Para eso analizaremos la polarización de los transistores

$$V_{cc} - V_{R_{b1}} - V_{R_{b2}} = 0 \rightarrow ICQ1 = hfe1 \frac{V_{cc}}{R_{b1} + R_{b2}} = 5,73mA$$

$$h_{ie1} = hfe1 \frac{25mV}{ICQ1} = 1568\Omega$$

$$V_{cc} - V_{R_{b3}} - V_{R_{b4}} = 0 \rightarrow ICQ2 = hfe2 \frac{V_{cc}}{R_{b3} + R_{b4}} = 55,65mA$$

$$h_{ie2} = hfe2 \frac{25mV}{ICQ2} = 152\Omega$$

Las ecuaciones que podemos obtener del análisis del circuito son

$$i_{b1} = V_i \frac{1}{hie_1 + [(R_{e1}/R_f)(hfe+1)]} \rightarrow \frac{i_{b1}}{v_i} = \frac{1}{hie_1 + [(R_{e1}/R_f)(hfe+1)]} = 22,36 * 10^{-6}$$

$$i_{b2} = i_{b1}(-hfe \frac{R_{e1}/R'_b // (hie_2 + R_{e3}(hfe_2+1))}{(hie_2 + R_{e3}(hfe_2+1))} hie_2) \rightarrow \frac{i_{b2}}{i_{b1}} = -hfe \frac{R_{e1}/R'_b // (hie_2 + R_{e3}(hfe_2+1))}{(hie_2 + R_{e3}(hfe_2+1))} hie_2 =$$

35

$$V_o = i_{b2}(-hfe[R_{e2}/(R_f + R_{e2})]) \rightarrow \frac{V_o}{i_{b2}} = -hfe[R_{e2}/(R_f + R_{e2})] = 105749$$

2.1. Calculo Av

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{v_o}{i_{b2}} \frac{i_{b2}}{i_{b1}} \frac{i_{b1}}{v_i} = 82,87$$

2.2. Calculo Red beta y calculo Avf

$$v_o = i(R_f + R_{e1}) \quad v_f = iR_{e1}$$

$$\beta = \frac{v_f}{v_o} = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_f} = 0,075$$

$$D = |1 + A_v\beta| = 7,1618 \quad A_{vf} = \frac{A_v}{D} = 11,57$$

2.3. Cálculos de Zi,Zo,Zif,Zof

$$\text{Lazo abierto: } Z_i = R_b // hie_1 + [(R_{e1}/R_f)(hfe + 1)] = 39523\Omega$$

$$Z_o = R_{e2} // (R_{e1} + R_f) = 927,61\Omega$$

$$\text{Lazo cerrado : } Z_{if} = Z_i * D = 283K\Omega$$

$$Z_{of} = \frac{Z_o}{D} = 130\Omega$$

3. Simulaciones

4. Procedimiento

4.1. Consignas Solitadas

- Implementar un amplificador realimentado
- Realizar las mediciones $A_v, Z_o, Z_i, A_{vf}, Z_{of}, Z_{if}$
- Realizar la medición de Desensibilidad provocando una variación máxima de A_v de 45% la cual se deberá modificar algún componente del amplificador (usaremos Re3).
- Obtener y graficar la curva de respuesta en frecuencia de la ganancia circuito a lazo abierto y lazo cerrado del circuito implementado. Para esto se utilizará los generadores provistos por el laboratorio central

- Haciendo uso del simulador verificar los valores obtenidos del punto anterior (ganancia y respuesta en frecuencia).

Para poder realizar las mediciones solicitadas, se realizó el pcb del circuito correspondiente y se montó los componentes en el mismo. Una vez hecho esto se alimentó el circuito con 22V C.C, en paralelo con R_L se conectó un osciloscopio digital para poder medir la salida y en la entrada un generador de ondas $V_{in} = 60V_{pp}$ como en el esquema de figura ??

4.2. Mediciones

Se comenzó midiendo la salida a lazo abierto $V_o = 4V_{pp}$, se procedió a conectar la realimentación a la salida y se obtuvo la $V_o = 700mV$ a lazo cerrado

$$A_{v1} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{4V}{0,06V} = 66,66 \quad A_{vf1} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{700mV}{60mV} = 11,66$$

Para reducir la ganancia a lazo abierto un 45% se reemplazó R_{e3} por un tripo de $1K\Omega$ y se lo varió hasta que la $V_o = 2,2V$ en lazo abierto esto se logró con el tripo en 500ω , se conectó la realimentación en se midió $V_o = 550mV$

$$\text{Con estos datos se volvió a calcular } A_{v2} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{2,2V}{0,06V} = 36,66 \quad A_{vf2} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{550mV}{60mV} = 9,16$$

$$D = \frac{\Delta \% A_v}{\Delta \% A_{vf}} = \frac{45\%}{21,44\%} = 2,09$$

Una vez calculada la desensibilidad se conectó en la entrada un tripo de $100k\Omega$ con se muestra en la figura??

con el amplificador a lazo abierto se aumentó la V_i hasta llegar al punto MES (Máxima excursión simétrica) $V_o = 4,8V$, se conectó el tripo y se lo varió hasta llegar a una $V_o = 2,4V$, se sacó el tripo y se lo midió

$$Z_i = 40,26k\Omega$$

Para Z_o se realizó la conexión de la figura??

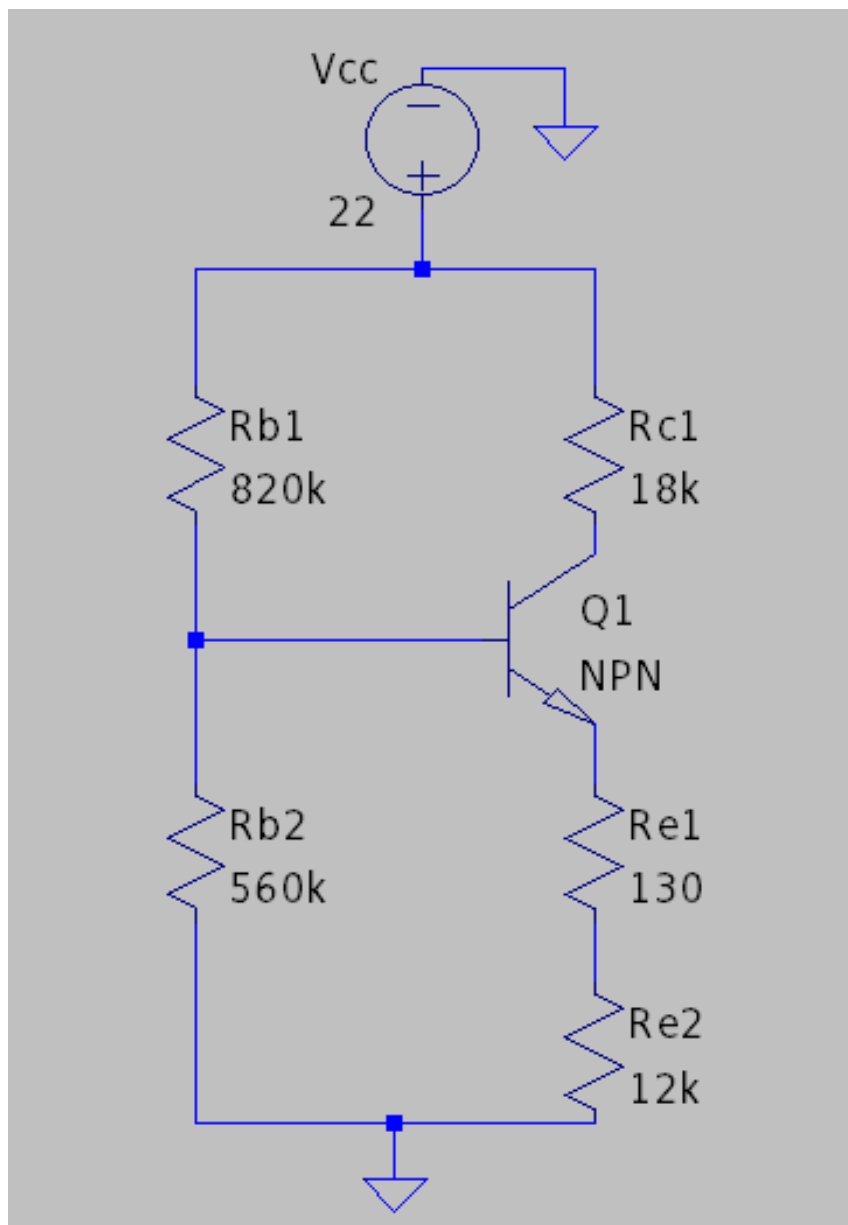


Figura 2: Polarizacion Q1

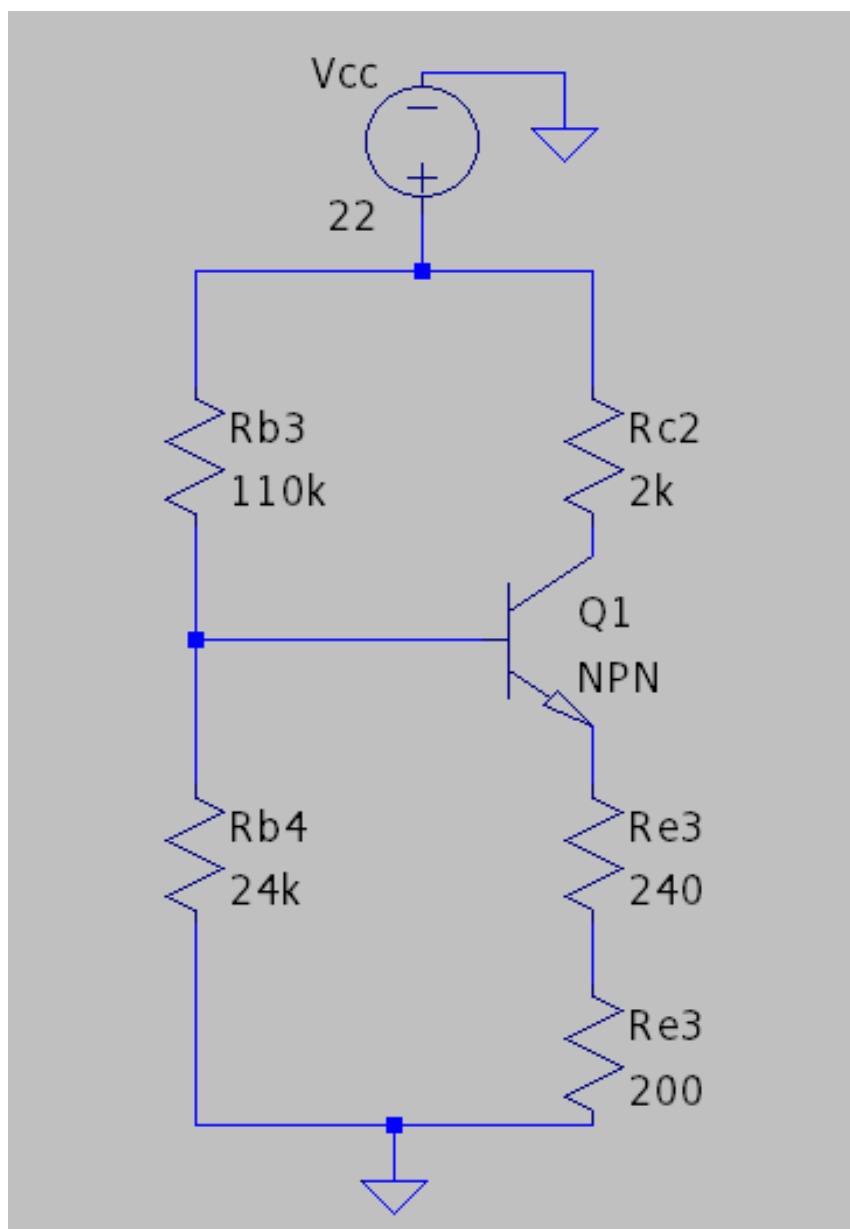


Figura 3: Polarizacion Q2

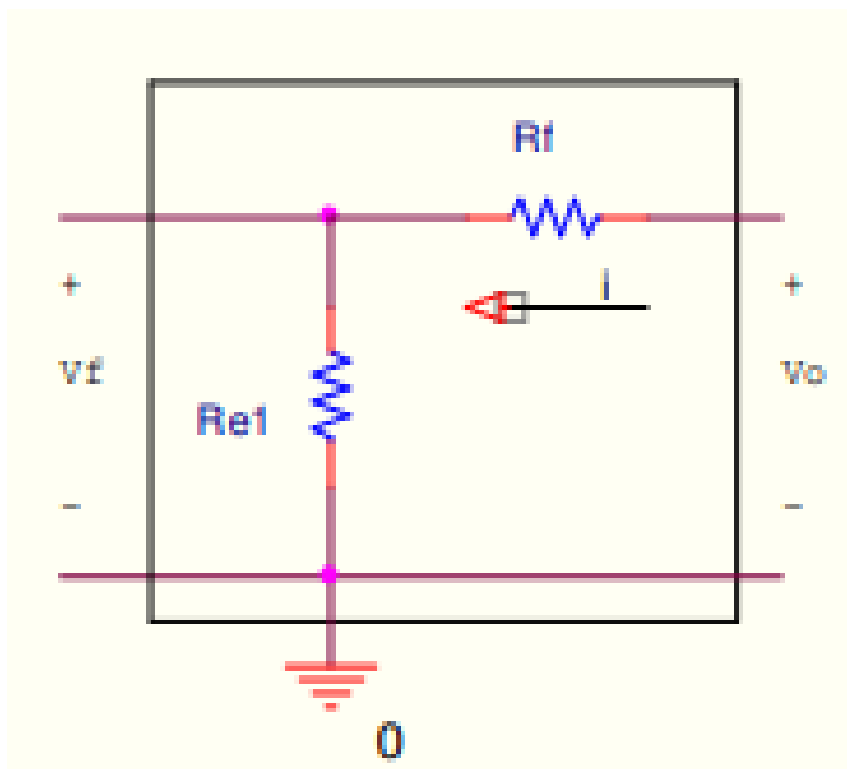


Figura 4: Red Beta V-S

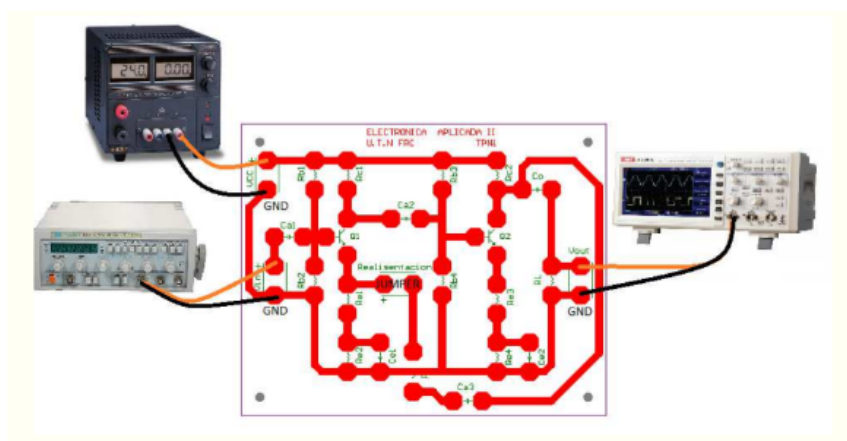


Figura 5: Conexiones amplificador realimentado V-S

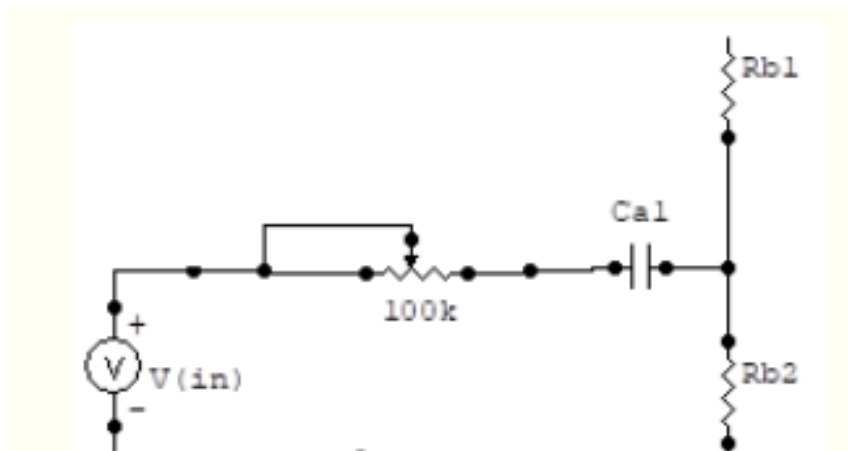


Figura 6: Circuito para medicion Zi

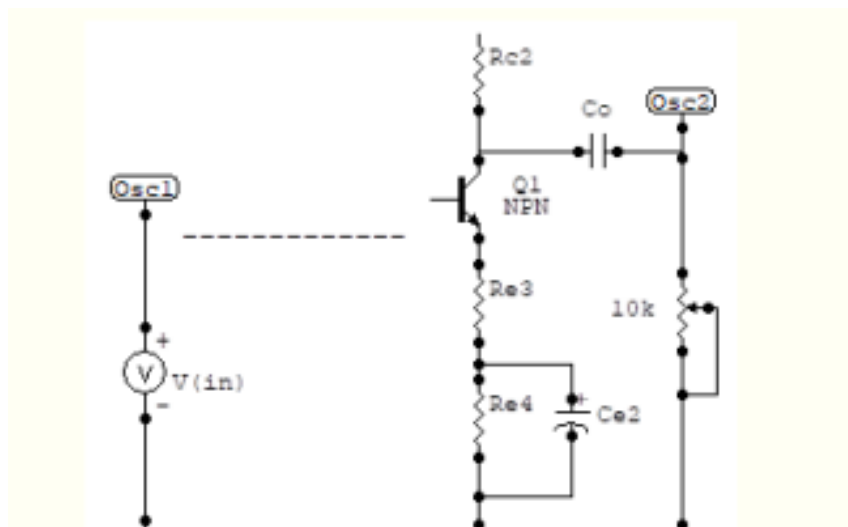


Figura 7: Circuito para medicion Zo