

GUIAS DE LABORATORIOS

Observación importante para aplicar en todos los laboratorios:

- Cada una de las placas de ensayo tiene un número romano que la identifica, debajo en el circuito impreso, es importante que en el informe conste que número de plaqueta fue utilizada por razones de trazabilidad.
- Los osciloscopios deben utilizarse con la sonda x 10, esa configuración debe ser compatible con el setting de las sondas de ambos canales.

Procedimiento: Para que la sonda esté x10 debe deslizarse el switch que selecciona entre x1 y x10. Y para configurar la punta correspondiente en el Panel Frontal debe presionarse el botón CH1 \Rightarrow Menu \Rightarrow Sonda x 10 y también CH2 \Rightarrow Menu \Rightarrow Sonda x 10.

PRÁCTICA DE LABORATORIO 1

GANANCIA, GBW Y EFECTO DE REALIMENTACIÓN EN NO-LINEALIDADES.

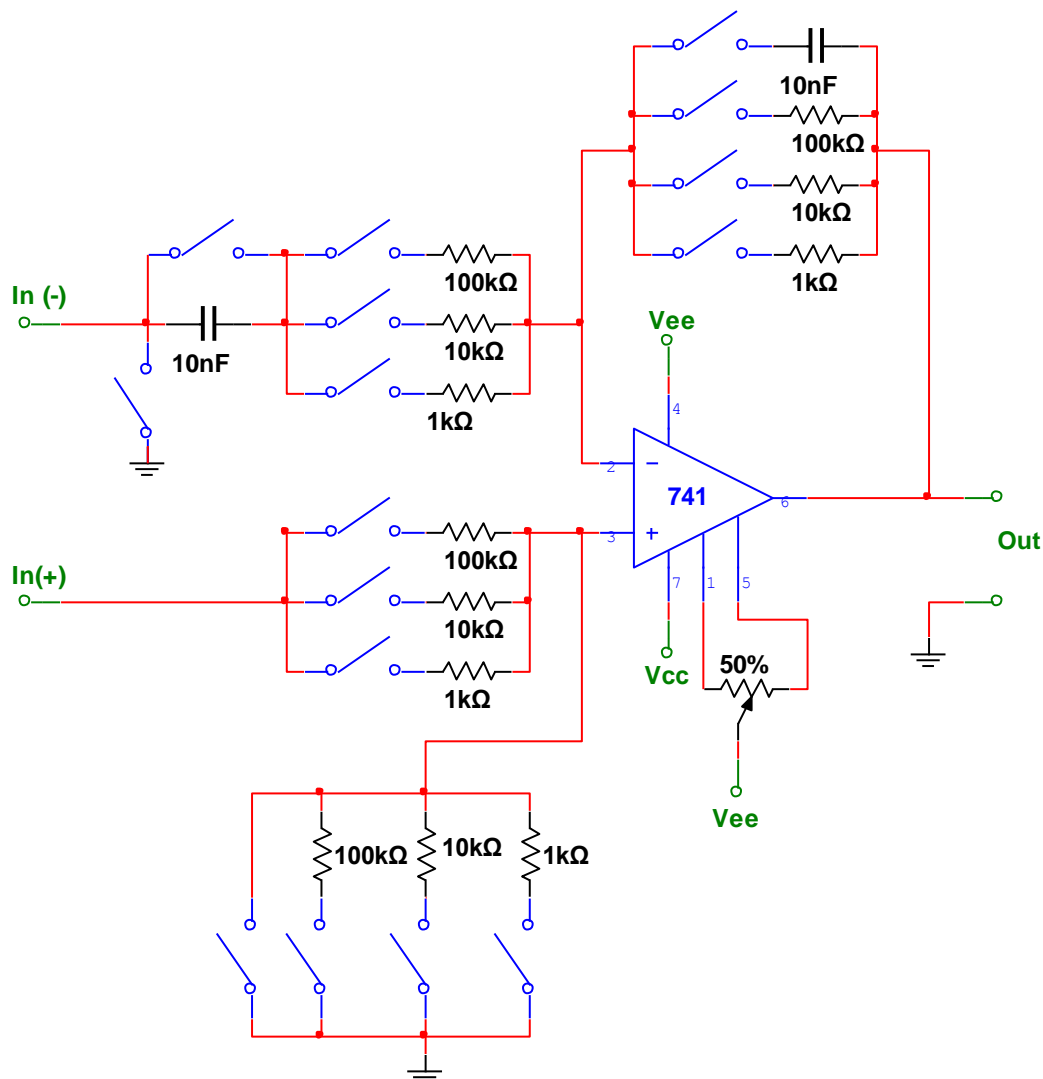
Objetivos:

- Estudio de topologías. Efecto de la realimentación sobre la ganancia en bajas frecuencias del amplificador.
- Estudio del comportamiento de los sistemas realimentados frente a no linealidades.
- Producto de ganancia - ancho de banda

1. **Topologías.** Utilizando la placa de ensayo de amplificadores operacionales cuyo esquema se detalla a continuación implemente una topología inversora y una no inversora, determinando analíticamente para cada caso las ganancias realimentadas para distintos valores de realimentación (por lo menos 3).

Ayuda: bajo condiciones ideales las ganancias pueden aproximarse por:

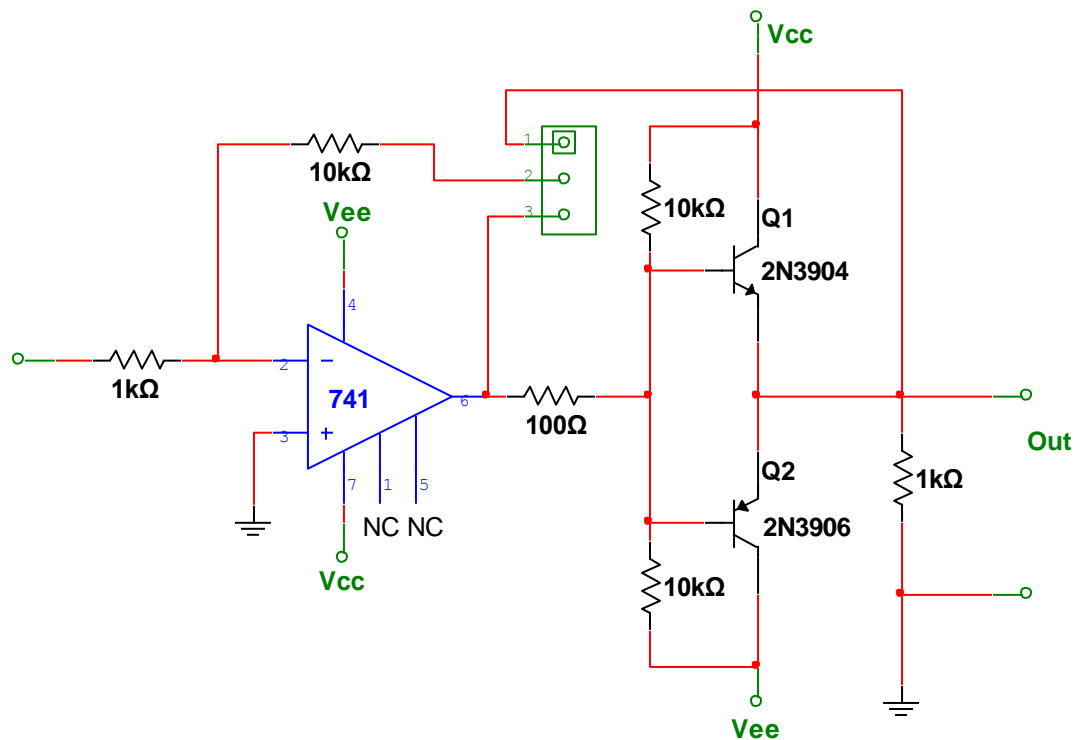
$$A_1 = -R_2/R_1 \text{ y } A_2 = 1 + R_2/R_1.$$



2. **Compruebe experimentalmente** las ganancias realimentadas para ambas topologías y para distintos valores de realimentación (Utilice el generador de

funciones aplique en la entrada 100 mV de amplitud y 1 kHz de frecuencia). Determine la diferencia de fase entre entrada y salida. ¿Coinciden las mediciones con lo calculado analíticamente?

3. **Determine experimentalmente** la respuesta en frecuencia de ambos amplificadores realimentados. Halle la respuesta en frecuencia del amplificador realimentado para distintos valores de realimentación levantando una curva con valores experimentales. Para ello debe variarse la frecuencia del generador de funciones. Determine el polo dominante (frecuencia para la cual la ganancia desciende 3 dB) y observe qué sucede con la fase. ¿Qué diferencias observa entre ambas topologías?
4. **Determine experimentalmente** el producto ganancia x ancho de banda (GBW) para los distintos valores de realimentación. Observe si el comportamiento es el esperado!
5. **No linealidades.** Utilizando la placa de ensayo de no linealidades cuyo circuito se muestra en la Figura determine experimentalmente la ganancia del amplificador de entrada y los niveles de tensión en distintos puntos del circuito con el jumper entre 2-3. Determine el efecto de las no linealidades de los transistores. ¿Cuál es la zona donde no hay salida?



6. **Modifique** el circuito de la siguiente manera: Abra el lazo del primer amplificador y ciérrelo para muestrear la salida (jumper entre 1-2) ¿Qué observa?

PRÁCTICA DE LABORATORIO 2

Amplificadores OPERACIONALES

Objetivos:

- Estudio del comportamiento de un integrador operacional.
- Estudio del comportamiento de un derivador operacional.

1. Integrador. Verifique experimentalmente los cálculos del ejercicio 4-1. Dibuje las formas de onda de salida en ambos casos cuando inyecta a la entrada una onda cuadrada o una onda triangular de frecuencia de 1kHz. ¿Qué sucede si aumenta la frecuencia de la señal de entrada?

2. Derivador. Verifique experimentalmente los cálculos del ejercicio 4-2. Dibuje las formas de onda de salida en ambos casos cuando inyecta a la entrada una onda cuadrada o una onda triangular de 1kHz de frecuencia. ¿Qué sucede si aumenta o disminuye la frecuencia de la señal de entrada?

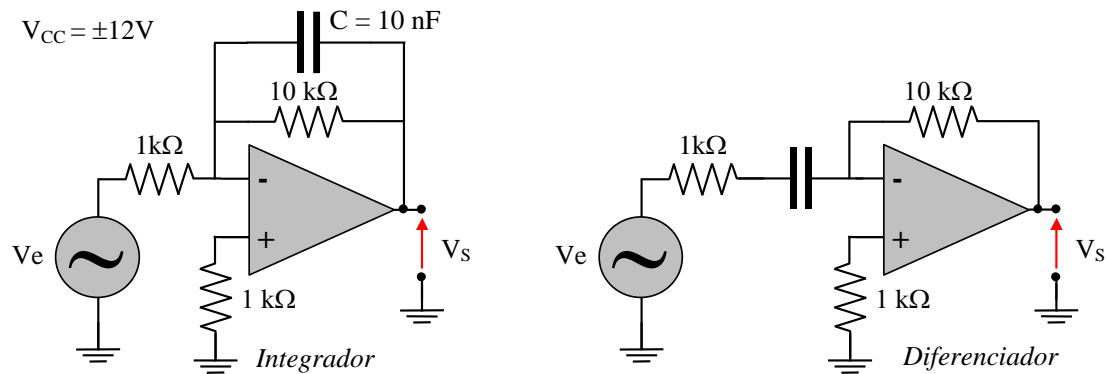


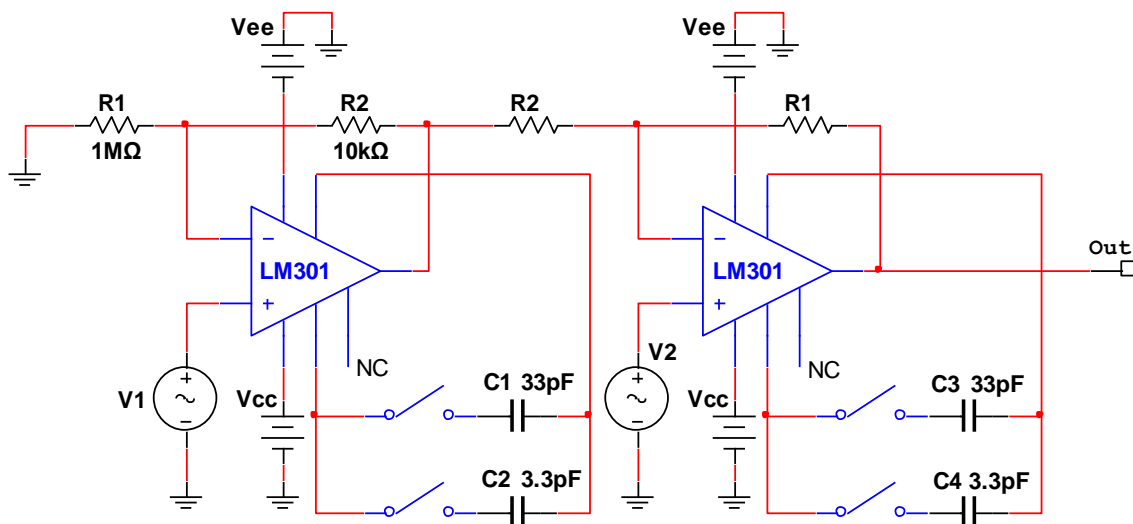
Figura 1

COMPENSACIÓN DE AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Objetivos:

- Estudio del comportamiento de un amplificador de instrumentación.
- Estudio de la compensación en frecuencia de amplificadores.

1. Recordando el problema N° 8 de la guía de trabajos prácticos N° 3 determine la expresión de la tensión de salida V_{Out} en función de las tensiones de entrada V_1 y V_2 y de las resistencias R_1 y R_2 del siguiente amplificador de instrumentación.



2. Alimente el circuito y no conecte ninguna fuente de señal. Observe qué sucede en la salida cuando todos los jumpers se encuentran abiertos. ¿Qué sucede cuando se compensan los operacionales?
3. Conecte el generador de señal (amplitud necesaria para que no haya saturación en la salida y $f = 100\text{Hz}$) en la entrada V_1 y halle experimentalmente la ganancia. ¿Observa desfase entre entrada y salida?
4. Conecte el generador de señal (amplitud necesaria para que no haya saturación en la salida y $f = 100\text{Hz}$) en la entrada V_2 y halle experimentalmente la ganancia. ¿Observa desfase entre entrada y salida?
5. Determine la frecuencia de corte superior para los amplificadores compensados con 33pF y luego para 3.3pF .
6. Trate de determinar la ganancia de modo común. Para ello conecte la misma fuente de señal a las dos entradas y observe la salida.

PRÁCTICA DE LABORATORIO 3

REALIMENTACIÓN

Objetivos:

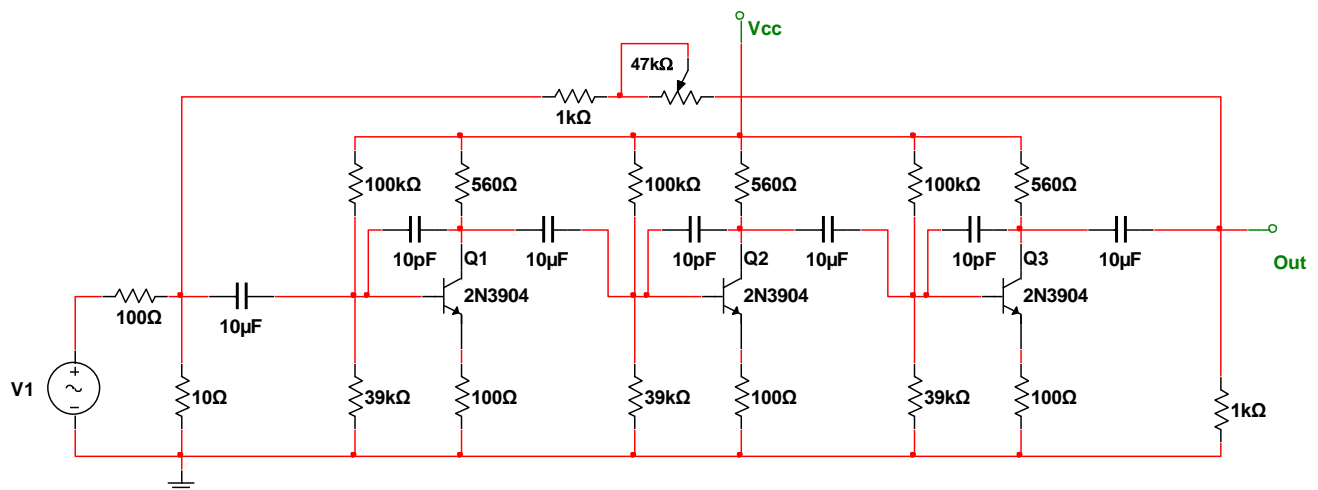
- Análisis de topología.
- Estudio del comportamiento de cascada de etapas de transistores BJT.
- Efecto de la realimentación variando R_f .

Para el circuito de la figura:

- 1) Determine la ganancia de tensión de cada una de las etapas y de la cascada sin tener en cuenta la realimentación (o sea a *lazo abierto*).
Nota: suponga que los capacitores de $10\mu F$ están cortocircuitados y que los de $10pF$ están abiertos para el modelo de señal.
- 2) Teniendo en cuenta la topología determine:
 - a) el bloque β y los efectos de carga. Analice según los valores de R_f si los efectos de carga son significativos o despreciables.
 - b) las ganancias extremas de a_c .
 - c) las ganancias extremas realimentadas. ¿Se cumple alguno de los casos $\beta \cdot a_c \gg 1$ o $\beta \cdot a_c \ll 1$?
- 3) Utilizando los cálculos anteriores obtenga la ganancia de tensión realimentada para los dos casos extremos de R_f . Si estamos ante el caso $\beta \cdot a_c \ll 1$ podemos decir que la realimentación produce un efecto despreciable y en ese caso la ganancia de tensión realimentada debería ser similar a la calculada en el punto 1).

Utilizando la placa de ensayo determine experimentalmente:

- 1) La ganancia de tensión realimentada para los dos casos extremos de R_f . ¿Coincide aproximadamente con lo calculado?
- 2) El ancho de banda para los casos extremos de R_f . ¿Se mantiene aproximadamente constante el producto ganancia x ancho de banda?

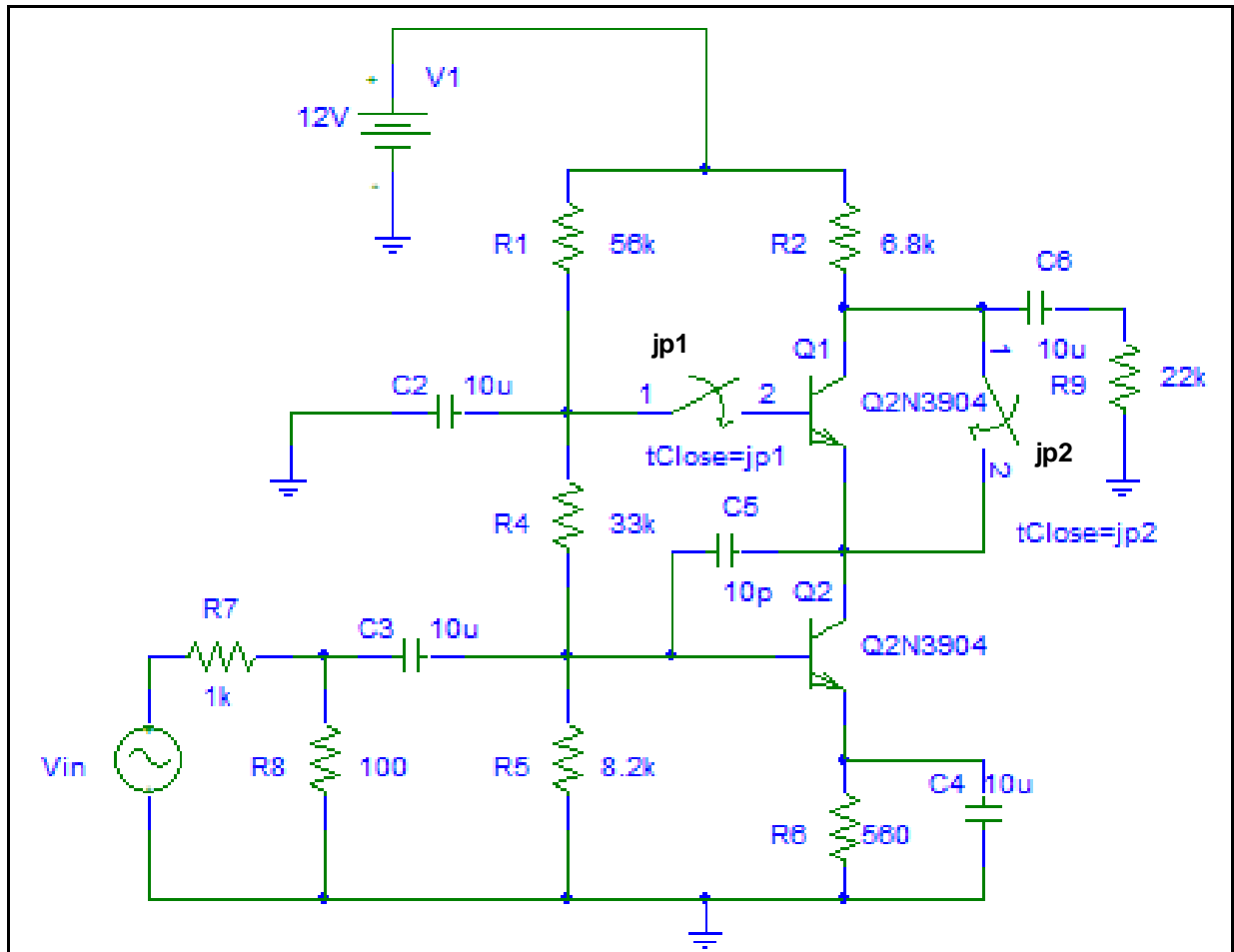


PRÁCTICA DE LABORATORIO 4

RESPUESTA EN FRECUENCIA

Objetivos:

- Estudio del comportamiento a frecuencias medias.
- Estudio del comportamiento a frecuencias altas.



Polarización. Determine la polarización del amplificador de la figura considerando **jp1** abierto y **jp2** cerrado. Datos: $V_{CC} = 12V$, $\beta = 200$, $f_t = 270MHz$, $C_\mu = 4pF$.

Respuesta a frecuencias medias. De acuerdo a la polarización y los datos anteriores, determine la ganancia V_{out}/V_I a frecuencias medias.

Respuesta a frecuencias altas. Determine la frecuencia de corte superior del amplificador en *EC*.

Respuesta temporal. Determine el tiempo de subida de la tensión de salida cuando se inyecta una onda cuadrada a la entrada.

Repita todos cálculos anteriores considerando **jp1 cerrado y jp2 abierto**. ¿Qué efecto tiene la nueva configuración *cascade* sobre la de *EC* en cada una de las magnitudes calculadas (I_c , A_{vm} , f_H)?

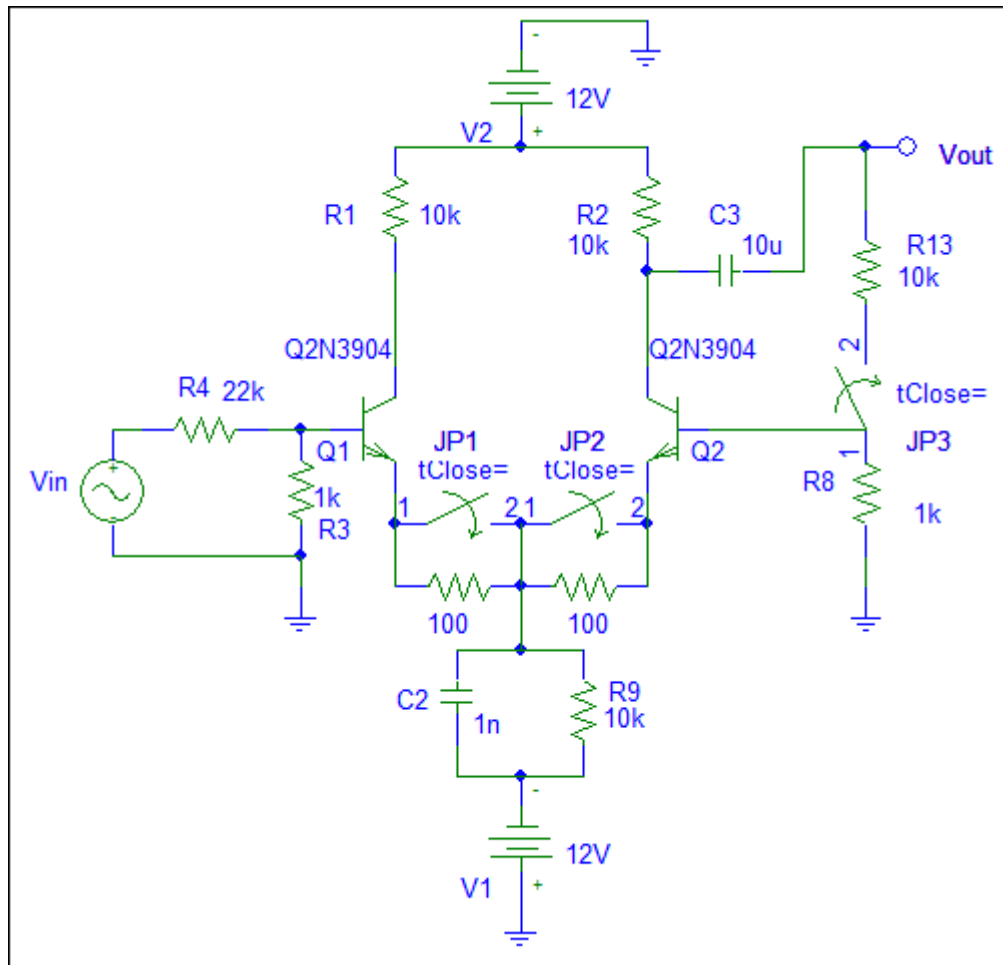
Compruebe experimentalmente todo lo calculado anteriormente.

PRÁCTICA DE LABORATORIO 5

AMPLIFICADORES DIFERENCIALES

Objetivos:

- Estudio de la ganancia diferencial sin realimentación.
- Estudio del diferencial realimentado.
- Estudio del ancho de banda y zona lineal.



Datos: $\beta = 200$, $f_T = 270\text{MHz}$, $C_\mu = 2\text{pF}$, $V_{CC} = -V_{EE} = 12\text{V}$.

1. **Verifique experimentalmente** (con jp1 y jp2 cerrados y jp3 abierto) la ganancia de pequeña señal de modo diferencial A_{dd} con el osciloscopio¹ entre colectores y una señal de entrada de modo diferencial. Asegúrese que esté trabajando en la zona lineal. De manera similar determine la ganancia de modo común A_{cc} midiendo la tensión entre un colector y tierra ante una entrada común. Asimismo, verifique la existencia de una ganancia cruzada A_{dc} , colocando un voltímetro entre colectores y una señal de entrada de modo común.
2. **Determine**, a partir de lo obtenido en 1, la relación de rechazo de modo común tomando un colector como salida. Determine la relación de rechazo de modo común entre colectores.
3. **Obtenga experimentalmente** la respuesta en frecuencia para el modo diferencial y para el modo común.

4. **Visualice** las Curvas de gran señal inyectando una señal diferencial diente de sierra a la entrada del amplificador diferencial. Con el osciloscopio en modo **XY**, con V_{in} en canal 1 y la tensión de R_C (proporcional a I_C) en canal 2. Observe las curvas $I_C = f(V_{diff})$ e identifique la zona aproximadamente lineal.
5. **Obtenga experimentalmente** la ganancia de modo diferencial con jp1, jp2 y jp3 abiertos. (idem Figura 1 del ejercicio 7)
6. **Obtenga experimentalmente** la ganancia de modo diferencial con jp1 y jp2 cerrados y jp3 en la posición 1-2. (idem Figura 2 del ejercicio 7).

¹ Se podría medir con un voltímetro, pero los que tenemos en el laboratorio miden AC en un rango reducido de frecuencia, f entre 40 y 500Hz.