



Comisión:

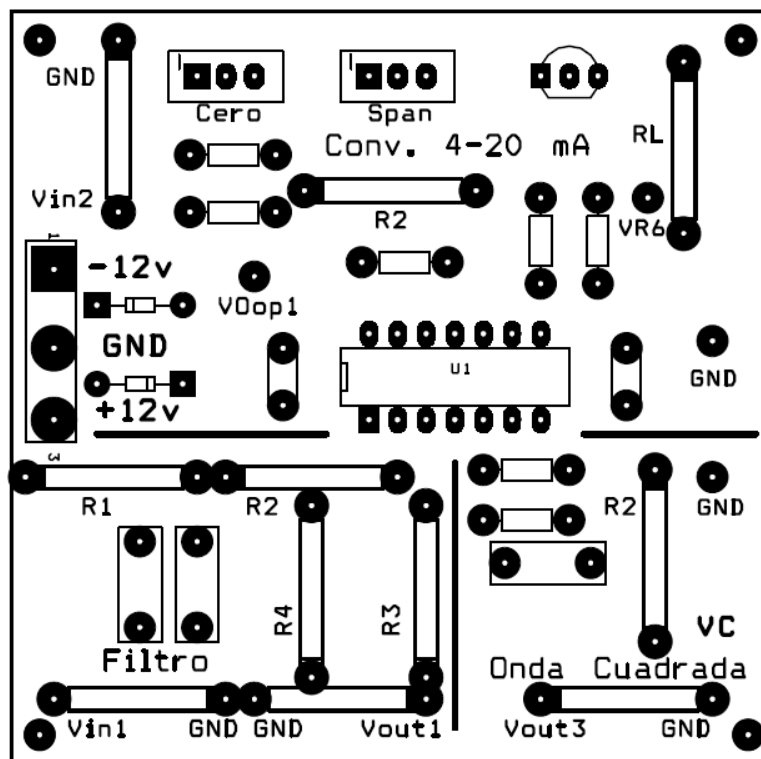
## LABORATORIO N° 5: AMPLIFICADORES OPERACIONALES

### OBJETIVO

Implementar diferentes configuraciones con un amplificador operacional comercial, previo cálculo de los componentes externos, y realizar mediciones en el laboratorio.

La cátedra prooverá la placa con el circuito prearmado, salvo los componentes que el alumno debe calcular y colocar en dicha placa para ensayar su funcionamiento.

En la misma placa están implementados los 3 circuitos a ensayar en el laboratorio.



Vista de la placa a utilizar.

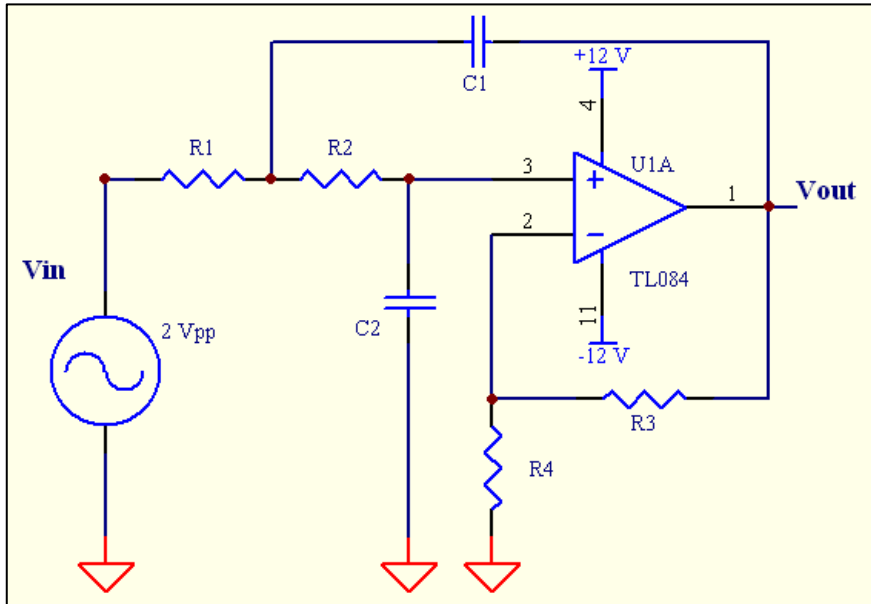
El Circuito integrado a utilizar es el TL 084 (cuádruple operacional entrada JFET).  
Cada comisión debe traer las resistencias y condensadores calculados



Comisión:

## 1) FILTRO BUTTERWORTH PASA BAJOS ORDEN 2

El circuito a implementar es el siguiente:



$$C1 = C2 = 10 \text{ nF}$$
$$R1 = R2$$

$$F_{\text{corte}} = 1/(2 \pi RC)$$

$$F_{\text{corte}}: 1 \text{ KHz}$$

$$G = 2 \text{ (en la banda de paso)}$$

- Calcular los valores de **R1, R2, R3 y R4** para cumplir lo solicitado. Aproxime a valores comerciales.
- En el circuito "Filtro", coloque las resistencias calculadas.
- Inyecte señal de entrada en **Vin1-GND**. Mida con un canal del osciloscopio dicha señal, y con el otro canal la salida del filtro, en **Vout1-GND**. Obtenga la respuesta en frecuencia de este filtro (módulo y fase), entre 0 y 100 KHz. Verifique la frecuencia de corte, y cual es la atenuación en la banda de rechazo (dB/década).
- Cuanto vale la fase de salida a la  $F_{\text{corte}}$ , y cuanto a  $10 \times F_{\text{corte}}$ ?

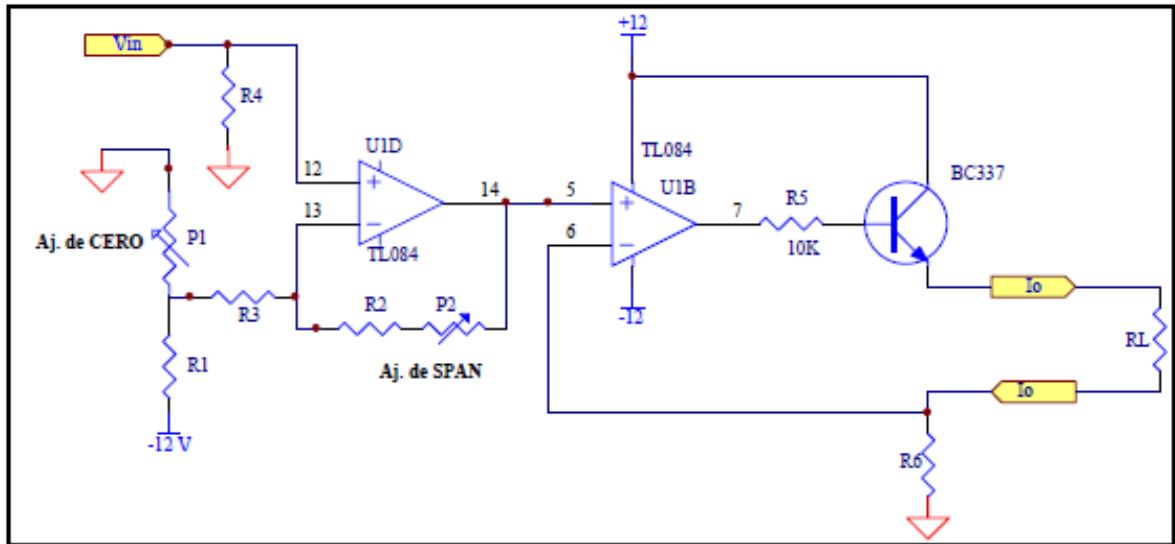
## 2) CONVERTOR TENSION – CORRIENTE 4-20 mA AJUSTABLE (CERO Y SPAN)

Se desea diseñar un circuito capaz de convertir una señal de entrada  $V_{in}$  que varía entre 0 y 1 V, a otra de Salida **Vout que varía entre 4 y 20 mA respectivamente**. El circuito posee ajuste de **CERO y SPAN** (ganancia) para realizar la calibración.

El circuito a implementar es el siguiente:



Comisión:



### DATOS:

$V_{in}$ : 0... 1 Vdc     $I_{out}$  : 4... 20 mA

Impedancia de entrada  $\geq 100K$

$R_{Lmin}$  (carga): 0 ohm

$R_6$ : 100 ohm

$R_3$ : 10K ohm

$P_1$ : 500 ohm

$P_2$ : 2k2 ohm

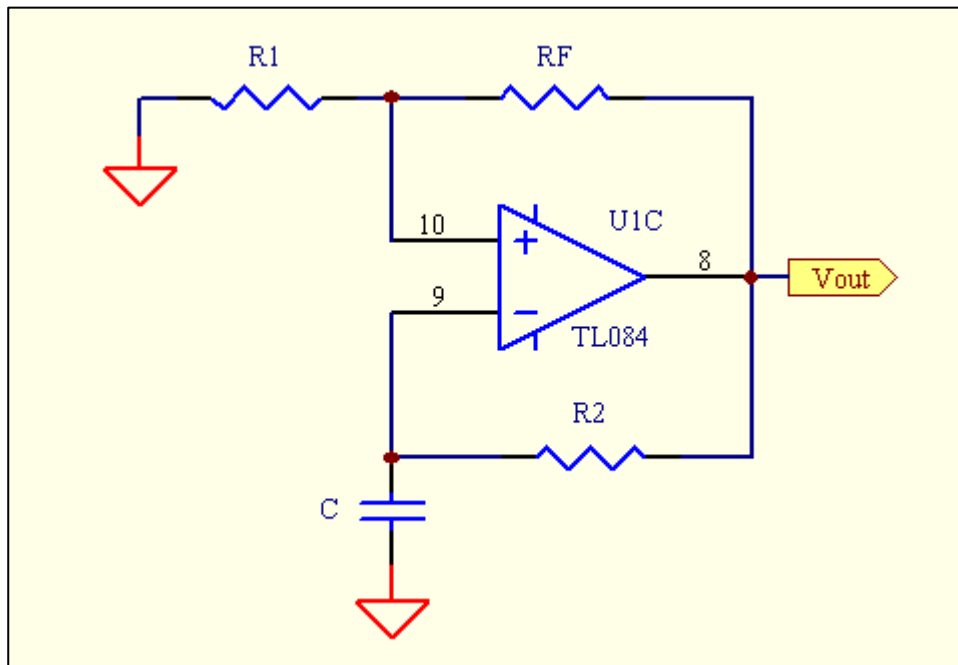
- Calcule los valores de  $V_-$ ,  $R_2$  y  $R_4$  para cumplir con los requerimientos especificados.
- Determine cual es el valor máximo de  $R_L$  que puede colocarse para cumplir con el rango de salida especificado.
- En el circuito "Convertor 4-20mA", coloque una resistencia de carga en los pines  $R_L$ , y la  $R_2$  calculada.
- Conecte una tensión de entrada entre 0 y 1Vdc en los pines  $V_{in2}$ -GND. Calibre la salida para obtener una corriente de 4 a 20 mA respectivamente.
- Con 0V en  $V_{in2}$ , debe lograr 4,0 mA de salida. Con 1V en  $V_{in2}$ , debe lograr 20,0mA de salida.
- Que potencia máxima puede llegar a disipar el transistor de salida, y en que caso sucede?

Nota: la corriente de salida puede conocerla midiendo la  $V_{R6}$ . ( $I_{out} = V_{R6}/100$ )



### 3) GENERADOR DE ONDA CUADRADA

Calcule un generador de onda cuadrada con la siguiente topología, con una frecuencia de oscilación de 500 [Hz].



$$\text{Si } R_F = 1.164 R_1 \rightarrow$$

$$f_{osc} = 1/(2 R_2 C)$$

$$C = 10 \text{ nF}$$

$$R_1 = 10 \text{ k ohm}$$

$$R_F = 12 \text{ k ohm}$$

Nota: Utilice el apunte adjunto Generador de Onda Cuadrada para los cálculos.

- En el circuito "Onda Cuadrada", coloque la resistencia **R2** calculada.
- Observe forma de onda de la salida **Vout**, midiendo entre **Vout3 y GND**. Simultáneamente con el otro canal del osciloscopio mida la tensión en el condensador **C** entre **VC y GND**.
- Corrobore los valores de frecuencia obtenidos frente a los teóricos.

### SIMULACIONES

Simule estos circuitos mediante PSpice, reemplace el operacional por el LT1056 existente en dicho simulador.