

ELECTRÓNICA 1

Práctica de Laboratorio 1.

AMPLIFICADORES OPERACIONALES

El objetivo general de esta práctica de laboratorio es estudiar el amplificador operacional, observando y analizando en la práctica lo visto en forma teórica. Para ello se utilizará un amplificador operacional de la familia 741.

Se trabajará con algunas de sus aplicaciones más típicas, observando su funcionamiento y analizando el impacto de sus no-idealidades.

La práctica también busca introducir al estudiante en las técnicas de diseño y análisis de circuitos sencillos.

ATENCIÓN: Para muchos estudiantes esta será su primer práctica de laboratorio de electrónica y una inadecuada organización del tiempo puede ocasionar que no puedan terminar dentro del tiempo estipulado y no se darán prórrogas ni posibilidad de recuperar otro día. Para evitar inconvenientes, se recomienda que avancen lo más posible antes de la práctica, lo cual implica:

- Realizar los cálculos y simulaciones SPICE y redactar el pre-informe.
- Armar los tres circuitos en proto-board. Es importante que el circuito esté prolijo (en la página web del curso se muestran dos fotos de circuitos armados).
- Realizar un chequeo completo de continuidad de los tres circuitos.
- Verificar que no haya corto-circuitos entre tierra y fuente en los tres circuitos.

I) Astable

Objetivo: Diseñar un oscilador Astable de acuerdo al circuito mostrado en la Figura 1.

Deberán calcularse los componentes para que el período del oscilador sea de 1ms y su ciclo de trabajo pueda variar entre un 20% y un 80% del período total.

Deberá preverse la sustitución de una de las resistencias R_1 ó R_2 con un preset de manera de poder variar el período entre 0.1ms y 1ms.

Preparación:

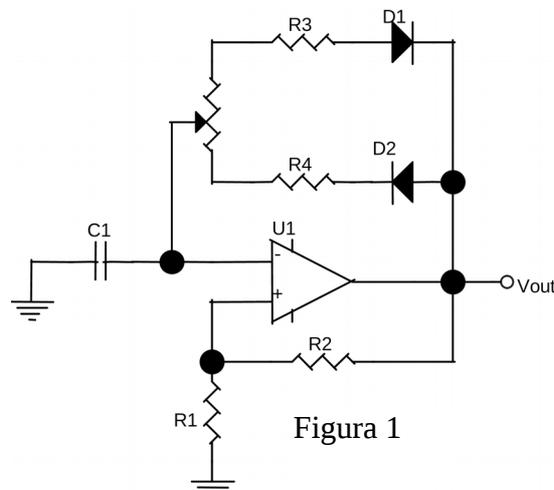
- En el preinforme se deberán incluir los cálculos y simulaciones SPICE realizados para el diseño.
- Si en vez de poder variar el período entre 0.1ms y 1ms como se plantea, se deseara variar entre 0.1ms y 10ms, ¿Qué limitante práctica prevé en la elección del preset para R_1 ó R_2 ? ¿Qué cambio en el resto del diseño permitiría lograr el objetivo?

Armado y medidas:

- Verifique que el período de la señal de salida V_{out} es 1ms y su ciclo de trabajo pueda variar entre un 20% y un 80% del período total. Para medir V_{out} en el osciloscopio (se incluye aquí una etapa de familiarización con el instrumento):
 1. ¿Que escalas (horizontal y vertical, segundos/división volts/división) utilizará? ¿por qué?
 2. ¿Que modo y valor de trigger seleccionará?
 3. ¿Como seleccionará el acoplamiento del canal DC o AC?
- Intente observar en el osciloscopio las dos entradas del operacional U1, utilizando los dos canales del osciloscopio. Para esto, utilice la misma escala y posición vertical. ¿Logra ver que la entrada no inversora conmuta cuando iguala la tensión de la entrada inversora?
- Mida los tiempos de subida y bajada de la señal de salida. ¿Qué determina estos tiempos? Para medir estos tiempos:
 1. ¿Que escala horizontal (segundos/división) utilizará? Utilice los cursores del osciloscopio para ayudarse en la medida.
- Sustituya una de las resistencias R_1 ó R_2 con un preset de manera de poder variar el período entre 0.1ms y 1ms, y observe las variaciones que ocurren a la salida.

Informe:

- Reporte todas las medidas realizadas y explique las diferencias encontradas con respecto a lo diseñado.
- Compare sus medidas con los valores de la hoja de datos.



II) Integrador.

Objetivo: Diseñar un integrador basado en el circuito de la Figura 2 que se comporte como tal en un rango de frecuencias comprendido entre 10 Hz y 10 kHz

Preparación:

- En el preinforme se deberán incluir los cálculos y simulaciones SPICE realizados para el diseño.

Armado y medidas:

- En una primera instancia se construirá el circuito sin R_2 y con $R_3 = 0$ observando para este caso el funcionamiento del mismo.

- Luego se agregarán R2 y R3.
- Se relevará la respuesta en frecuencia (solo en magnitud) del circuito en un rango de frecuencias desde 10 Hz a 100 kHz. Para ello, utilice escala logarítmica y releve al menos 2 puntos por década en las zonas de interés (10 Hz, 30 Hz, 100 Hz, 300 Hz y así hasta 300 kHz).

Informe:

- Incluir observaciones del funcionamiento para ambos casos (con y sin R2 y R3).
- Respuesta en frecuencia relevada comparada con la respuesta teórica esperada y con la simulada. Comente las diferencias.

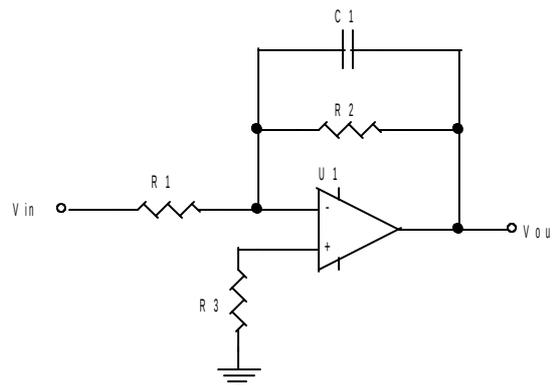


Figura 2

III) Relación de rechazo al modo común.

Objetivo: Estimar el CMRR de un amplificador operacional ($CMRR_{U1}$) a partir del circuito de la Figura 3.

- Preparación: Demostrar en el preinforme la relación que deben cumplir las resistencias del circuito de la Figura 3, para que el CMRR del amplificador operacional ($CMRR_{U1}$) resulte igual al del amplificador diferencial completo ($CMRR_T$).
- Aplicando el resultado anterior es posible entonces utilizar el circuito de la Figura 3 para medir indirectamente el $CMRR_{U1}$. Es decir que $CMRR_{U1} = (R_3/R_1)/A_{Ct}$, siendo $A_{Ct} = V_{out}/V_{in}$ (@ $V_{in} = V_{in1} = V_{in2}$), la ganancia en modo común total del circuito de la Figura 3. ¿Para qué rango de frecuencia es válido asumir que la ganancia diferencial del circuito es R_3/R_1 , si R3 y R1 valen respectivamente 150 kΩ y 150 Ω como se indica en la Figura 4?

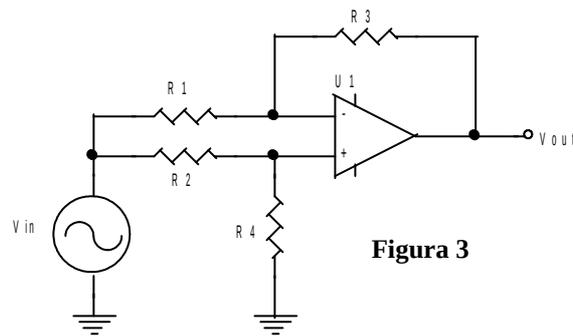


Figura 3

Armado y medidas:

- De manera de ajustar las resistencias para que se cumpla la relación hallada en la sección anterior, se hará una de ellas variable colocando un preset en serie según el ejemplo de la Figura 4.
- Se equilibrará el puente resultante y posteriormente se armará el circuito definitivo (Figura 3).
- Mida ganancia en modo común y la ganancia diferencial del circuito total (en caso de ser necesario) para estimar el CMRR del amplificador operacional a 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz y 100 kHz. Compare con el valor de la hoja de datos.

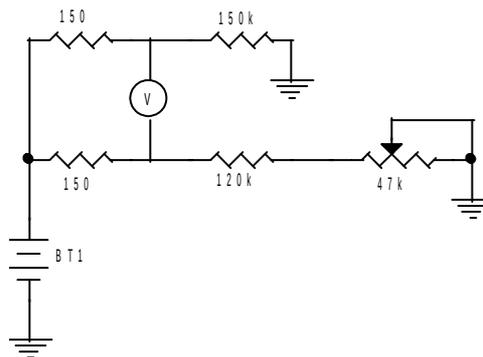


Figura 4

Informe:

- Reporte las medidas realizadas.
- Estime el CMRR del amplificador operacional a partir de las medidas realizadas y compare con el valor de la hoja de datos.