

Trabajo Práctico de Laboratorio N°1

Amplificadores Operacionales – Efectos en DC y AC

Consideraciones Generales

- Salvo que se indique lo contrario, suponer siempre amplificadores operacionales ideales.
- Cuando se indiquen valores de resistencias, se deberá tomar siempre su valor nominal más cercano.
- Se utilizará la letra **N** para denotar al número de grupo en Ω .
- Está permitido asistir el desarrollo matemático mediante programas algebraicos, sin embargo todos los resultados y pasos intermedios más importantes deberán quedar asentados en el informe.
- Se realizarán todas las simulaciones de circuitos mediante PSpice.
- Todas las gráficas de respuesta en frecuencia deberán expresarse en escala semi-logarítmica.
- Se espera coherencia en las cifras significativas a lo largo de las mediciones, cálculos y resultados, tanto en escala lineal como logarítmica.

Pautas para la evaluación del informe (en orden de importancia):

- Contenido & Capacidad de Síntesis
 - Se penalizarán contenidos irrelevantes.
 - Se valorará la presentación clara, concisa, específica y sin redundancias.
- Conclusiones relevantes
 - Dentro del desarrollo de cada tema y en general.
- Organización grupal del trabajo
 - Se espera el mayor grado de cohesión y homogeneidad en la resolución de los distintos enunciados. Definir y respetar un estándar y objetivos comunes
- Originalidad e Inventiva
- Presentación, redacción y ortografía
 - Hacer uso del potencial del procesador de texto.
- Aportes no obligatorios
- Adecuado manejo y presentación de magnitudes numéricas

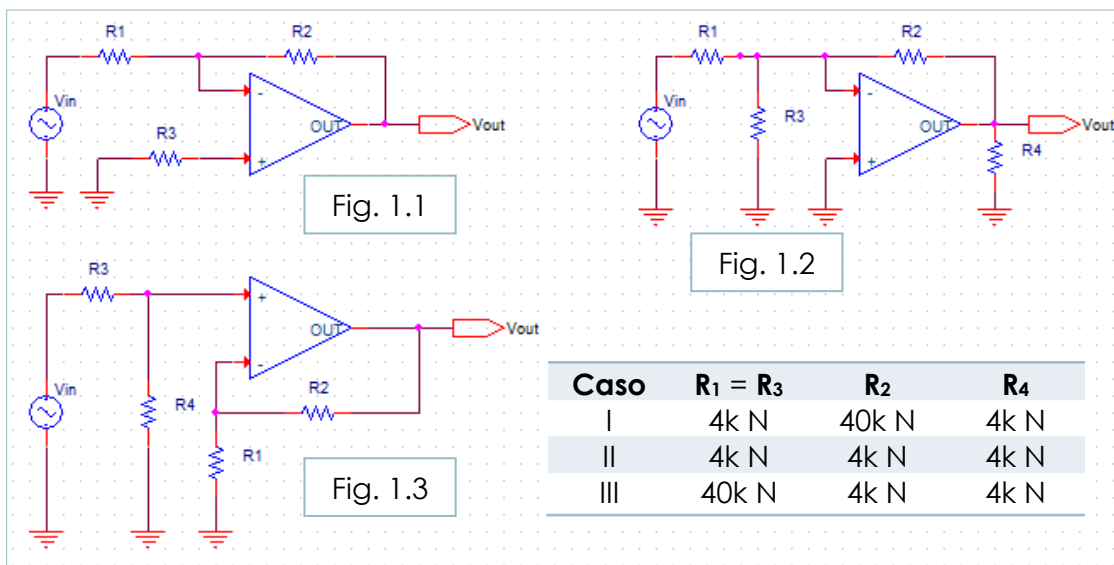
Entrega:

Jueves 29 de Agosto de 2013 hasta las 17 hs, en versión impresa y digital.

Ejercicio N° 1:

Utilizando el amplificador operacional LM741, alimentado con $V_{CC} = \pm 15V$, implementar los siguientes circuitos, cuando se los excita con una señal senoidal de 2100 mV_{pp} y 2800 Hz. Suponer siempre A.O. ideal.

- Calcular y medir el módulo y la fase de V_{OUT}/V_{IN} en cada configuración presentada en las Fig. 1.1 a 1.3.
- Calcular y medir la impedancia de entrada vista del generador para el caso III.
- Comparar los 3 circuitos, identificar sus principales características y analizar sus aplicaciones.
 - ¿Qué efecto presenta el colocar la resistencia R_4 en la Fig. 1.2?
 - Ayuda: ¿Qué ocurre si se encuentra el equivalente de Thevenin para el conjunto $V_{in} - R_3 - R_4$ de la Fig. 1.3?
- ¿De acuerdo a las mediciones, es la aproximación $A_{VOL} \rightarrow \infty$ válida? Justificar.



Ejercicio N° 2:

Con el circuito inversor de la Fig. 1.1, utilizando un TL081 obtener los valores de las resistencias para obtener una ganancia de 4.5 dB. Luego se pide:

- Calcular teóricamente el máximo valor de V_{IN} que permita suponer el sistema como lineal para cada frecuencia elegida y graficar V_{IN} en función de la frecuencia.
- Calcular analíticamente V_{OUT}/V_{IN} suponiendo $A_{VOL}(\omega)$ con el polo dominante. Realizar el gráfico de la curva teórica del Bode por programa matemático y contrastar con la medición
- Medir la respuesta en frecuencia y completar la siguiente tabla. Usar V_{ipp} máximo en cada frecuencia. Graficar la curva experimental correspondiente a los datos anteriores.

Frecuencia	V_{IN}	Teórico	V_{IN}	Medido	V_{OUT}	$ V_{OUT}/V_{IN} $	dB	Fase
10Hz								
...								
...								
2MHz								

Tomar **al menos** 15 valores en escala logarítmica.
Expresar las magnitudes criteriosamente teniendo en cuenta las incertezas.

- Realizar la simulación y comparar con los resultados anteriores.
- Sacar conclusiones a partir de los resultados teóricos y experimentales.

Ejercicio N° 3:

Repetir los puntos **A, C, D y E** el ejercicio anterior, utilizando los amplificadores operacionales indicados en la tabla a continuación. Establecer diferencias encontradas y justificar. **Importante:** Medir sólo las frecuencias necesarias. Se busca con este ejercicio caracterizar comparativamente el desempeño de los integrados utilizados.

	Op. Amp.
Grupo I	LM324
Grupo II	NE5532
Grupo III	LM833

Ejercicio N° 4:

Con el circuito inversor de la Fig. 1.1, utilizando el integrado LM308, obtener los valores de las resistencias para obtener una ganancia de -2 dB, y los valores del capacitor C_f igual a la condición indicada en la hoja de datos. Luego se pide:

- Asumiendo que el A.O es ideal, calcular teóricamente el máximo valor de V_{IN} que permita suponer el sistema como lineal.
- Medir la respuesta en frecuencia y completar una tabla similar a aquella presentada en el Ejercicio 2, definiendo el criterio para delimitar los límites de ancho de banda a utilizar. Usar V_{ipp} máximo en cada frecuencia. Graficar la curva experimental correspondiente a los datos anteriores.
- De acuerdo a los resultados medidos: ¿Es válida la aproximación de un único polo dominante?
- ¿Cómo varía la respuesta en frecuencia medida en el punto b) si se utiliza $C_f' = 2 C_f$ y $C_f'' = 0.5 C_f$? ¿Qué efectos aparecen relacionados al slew rate y a la respuesta en frecuencia del circuito?
- Sacar conclusiones a partir de los resultados teóricos y experimentales.

Ejercicio N° 5:

Para el circuito de la Figura 5, empleando un LM833, se pide:

- Calcular y medir la tensión de entrada de offset en función de la tensión de salida. Repetir en total con 3 integrados distintos del mismo modelo.
- Cotejar los resultados con las hojas de datos y definir las cotas de error adecuadas.

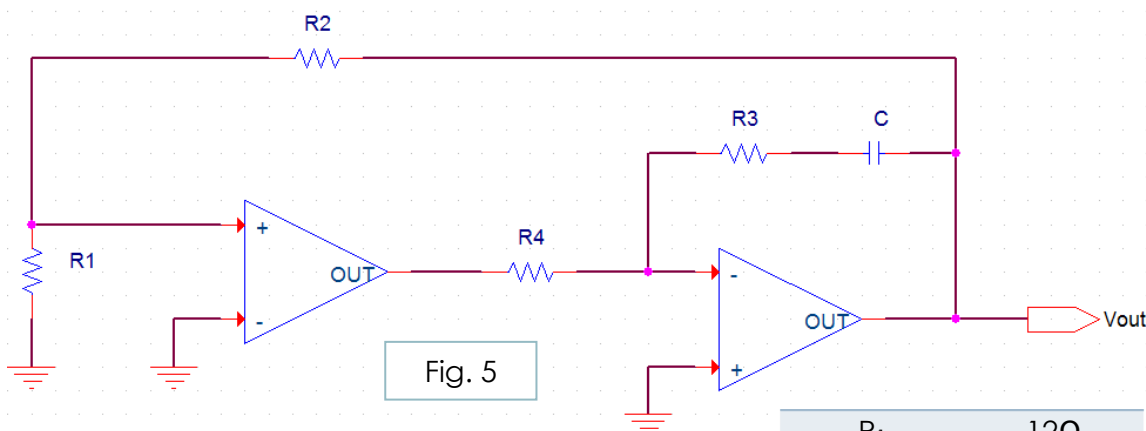


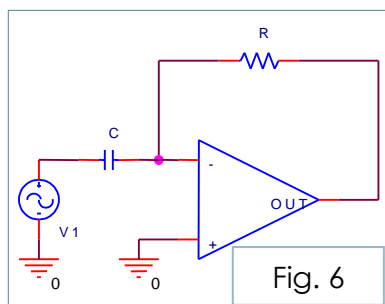
Fig. 5

R_1	12 Ω
$R_2 = R_4$	1.8 N k Ω
R_3	1 k Ω
C_1	(8 + 2 N) nF

Ejercicio N° 6:

Para el circuito de la Fig. 6, con $C = (18/N)$ nF y $R = 3.7N$ k Ω y un amplificador operacional a elección del grupo se pide:

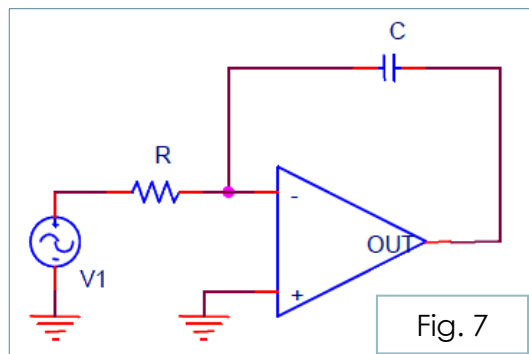
- Calcular analíticamente la función transferencia, suponiendo A. O. ideal, con A_{vol} finito y con la presencia del polo dominante.
- Simular el circuito.
- Hallar prácticamente la respuesta en frecuencia realizando una tabla de mediciones entre 40Hz y 2MHz. En cada caso usar la máxima amplitud según la frecuencia a la cual la señal de salida no sufre distorsiones.
- Contrastar todas las estimaciones teóricas y medidas en sus diagramas de Bode, poniendo en evidencia las singularidades. (Nota: Se valora mucho una presentación adecuada de estos datos.)
- ¿Qué comportamiento presenta el circuito? ¿Cuáles son sus limitaciones?
- Agregar en circuito una resistencia en serie con C tal que el sistema derive hasta la máxima frecuencia posible (a ser determinada) con un margen de error en fase que no supere los 3°. Se espera que el sistema no presente sobrepico en su transferencia. Elegir una señal de entrada apropiada con la que se pueda probar el punto anterior y mostrar resultados.
- Conclusiones.



Ejercicio N° 7:

Para el circuito de la Fig. 7, con $C = (18/N) \text{ nF}$ y $R = 3.7N \text{ k}\Omega$ y un amplificador operacional a elección del grupo se pide:

- a) Repetir los puntos a), b), c) y d) del Ejercicio 6.
- b) Analizar limitaciones en bajas frecuencias.
- c) Agregar una resistencia en paralelo a C para que el sistema integre desde los 75Hz con un margen de fase de 2° como máximo. (En caso de no ser realizable, detallar los motivos y buscar minimizar la frecuencia de integración con el error dado.)
- d) Elegir una señal de entrada apropiada con la que se pueda probar el punto anterior y mostrar resultados.
- e) Determinar empíricamente la impedancia de entrada vista desde el generador.
- f) Conclusiones.



Ejercicio N° 8:

Se presenta en la Figura 8 un diseño incompleto de circuito para amplificar la señal de un micrófono electret.

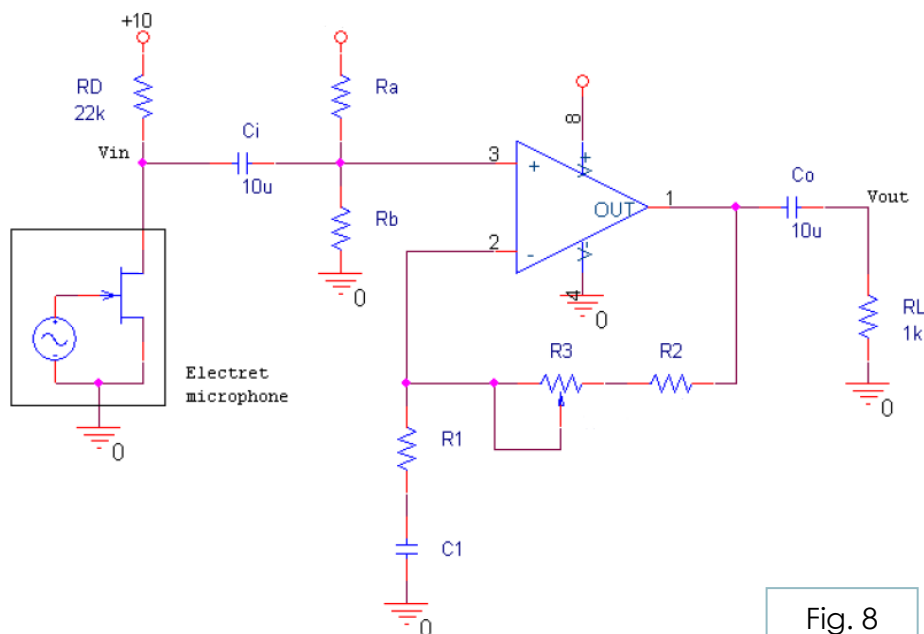


Fig. 8

La tarea consistirá en tomar el diseño presentado y a partir de los conocimientos adquiridos previamente diseñar un amplificador que adecúe la entrada de 2 micrófonos electret a una salida de audio **estéreo**, siguiendo las siguientes consideraciones:

- La tensión de salida **no deberá estar desacoplada en continua** y ser adecuada para la señal de entrada de un parlante.
- Incluir conector de audio estéreo a la salida.
- La alimentación deberá ser $V = +12V$ no partida.
- Se debe incluir un ajuste de ganancia a la salida entre $-6dB$ y $40dB$ en el rango de frecuencias de audio.
- Se deberá entregar el circuito en placa impresa o multiperforada.
- Se deberán tener en cuenta las limitaciones y requerimientos de los micrófonos de esta tecnología.
- Incluir en algún punto del circuito la posibilidad de inyectar señales emulando la salida de un micrófono.

Se deberá especificar en el informe:

- a) El diseño del circuito utilizado y todos los valores de componentes, debidamente justificados.
- b) Amplificadores operacionales utilizados con su debida justificación.
- c) Rango de tensiones de alimentación posibles.
- d) Rango de tensiones de salida del micrófono, contrastados con el rango de tensiones de entrada que soporta el diseño.
- e) Efectos del offset a la salida del circuito e intentos de minimización.
- f) Simulaciones del circuito y sus etapas.
- g) Respuesta en frecuencia del circuito a partir de las señales inyectadas.
- h) (Opcional) Proponer un experimento para medir la velocidad del sonido a partir del circuito diseñado.