



Práctico de Laboratorio N°2: Algunas funciones de transferencia de interés en Circuitos de audio

Objetivos:

- * Utilizar una estructura de simulación analógica - variables de estado para la síntesis de un filtro para señales de audio
- * Verificar el comportamiento de un sistema de fase no mínima, y conocer su utilización en sistemas de audio.
- * Experimentar con los efectos indeseables de la realimentación.

Los circuitos de las figuras 1, 2 y 3 son, respectivamente: un filtro de variables de estado, un circuito pasa-todo y la configuración recomendada por el fabricante para el amplificador TDA2040.

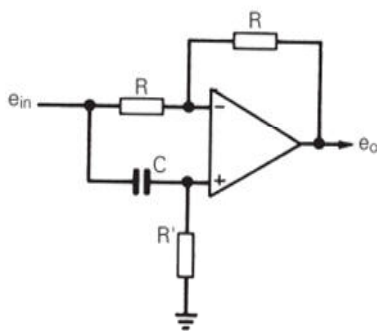
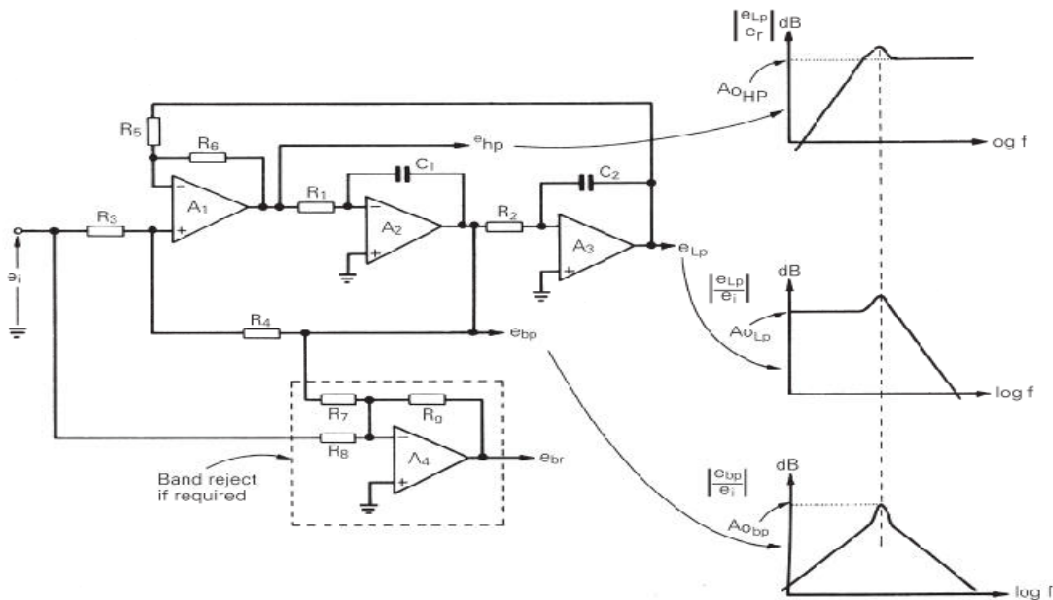


Figura 2

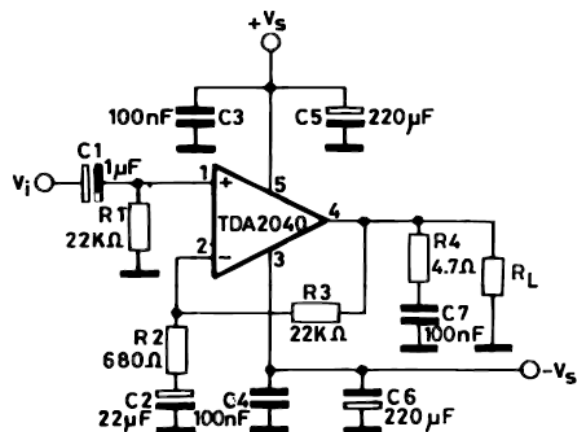


Figura 3

ACTIVIDADES

A) SIMULACIONES (para realizar en CASA)

A.1. Encuentre la función de transferencia E_p/E_i del circuito 1 (con los componentes como parámetros).

Dimensione los componentes del circuito de manera que la frecuencia de corte del pasa-bajos sea de 1kHz.

Mediante simulación (Matlab y Psim) verifique que el circuito funciona como pasa-bajos, pasa-altos o pasa-banda cuando se consideran como salida los nodos E_p , E_{hp} y E_{bp} respectivamente.

A.2. Para el circuito 2, encuentre la función de transferencia E_o/E_i con los componentes como parámetros, y con los valores: $R'=470\text{ ohm}$; $C=0,1\mu\text{F}$.

Utilizando el Psim, obtenga la respuesta en frecuencia del circuito. Empleando el Matlab, y la función de transferencia confirme la respuesta en frecuencia del circuito. (Función "bode")

B) TEÓRICAS

B.1) El circuito 1 es un filtro de "variables de estado". Tiene la virtud de que pueden obtenerse distintas acciones de filtrado (pasa-bajos, banda y altos) con sólo elegir un punto de salida distinto sobre el circuito. Por esa razón, se presta para ser empleado en sistemas de audio para dividir bandas de frecuencias, amplificarlas por separado y, alimentar parlantes distintos con cada una de ellas.

A partir de la función de transferencia de segundo orden E_p/E_i del circuito 1 construya los diagramas de variables de estado y de simulación analógica correspondientes (en sus versiones original y normalizada). Compare estos diagramas con el circuito 1 e identifique las modificaciones llevadas a cabo para lograr el circuito práctico.

B.2. El circuito 2 es llamado "pasa todo" ya que su respuesta en amplitud es igual a 1 para todas las frecuencias dentro de su banda de funcionamiento, pero introduce un giro total de 180° de fase entre las frecuencias extremas de la banda. Este circuito se usó (y usa aún) como base para un efecto de sonido llamado "phasing".

Encuentre la respuesta en frecuencia del circuito mediante el método gráfico, teniendo en cuenta que la función de transferencia es de fase no mínima. Compare con los resultados arrojados por el simulador de circuitos y por el Matlab, identificando claramente las diferencias. Suponiendo que inyecta un tono puro en la entrada del circuito... experimente cómo serán las figuras de Lissajous (de entrada-salida) al modificar la frecuencia de la señal.

B.3. Considerando el circuito de la figura 3... ¿Cuál es la función de las resistencias R_2 y R_3 ? Si R_3 se mantiene igual a 22kohm ... ¿Cuál sería el máximo valor recomendado para R_2 , según la hoja de datos del TDA2040?

Si se usa $R_2=1\text{kohm}$ + un potenciómetro de 47kohm ... ¿Cuáles serían la máxima y mínima ganancias para el amplificador a lazo cerrado?

¿Cree usted que podría usarse el TDA2040 como un amplificador no inversor de ganancia 1? Observe la figura n°9 de la hoja de datos del TDA2040, (SVRR vs Voltage gain). ¿Averigüe el significado de SVRR, y teniendo en cuenta ese concepto responda... ¿El amplificador funcionará mejor con grandes o con pequeñas ganancias de lazo?

¿Qué ocurre si se reduce el valor de C_2 ? Explique en términos de la función de transferencia del camino de retorno y su efecto en la función de transferencia total.

C) EXPERIMENTALES (en el Laboratorio)

Para realizar la práctica de laboratorio debe traer el circuito montado en protoboard.

C.1.i. Compruebe el funcionamiento del circuito de la fig. 1, "filtro de variables de estado" midiendo las amplitudes de las señales de salida (E_{lp} , E_{hp} y E_{bp}) en la frecuencia característica del filtro, y a una y dos octavas por debajo y por encima de la misma. Bosqueje los puntos medidos.

ii. Conecte con el amplificador (circuito 3) y un parlante, inyecte señal de audio y, escuche el efecto de cada una de las salidas del filtro.

C.2.i. Compruebe que el circuito de la figura 2 se comporta como un "phase shifter" midiendo amplitud y fase de la señal de salida en la característica del filtro, y a una y dos octavas por debajo y por encima de la misma.

ii. Usando $R'= 220 + 1$ potenciómetro de 1 y $C=0,1\mu F$, observe el efecto de "phase shifter" mediante el uso de figuras de Lissajous, dejando fija la frecuencia del generador en aprox. 2kHz y accionando sobre el potenciómetro del filtro.

iii. Conecte al amplificador-parlante, y escuche el efecto de cambio de fase sobre el tono puro.

C.3.i. En el circuito de la figura 3 use $R_2=1k\Omega$ + un potenciómetro de $47k\Omega$.

Para el mínimo valor de la ganancia de lazo introduzca una señal cuadrada de alrededor de 1kHz y observe con el osciloscopio la señal a la salida del amplificador (también puede oírlo usando el parlante). Vaya incrementando lentamente la ganancia de lazo y observe lo que sucede.

¿Cómo se comporta el amplificador con la máxima ganancia de lazo?

¿Cuál es la mínima ganancia del amplificador a lazo cerrado que considera aceptable según el experimento que usted llevó a cabo?

¿Cuál cree que sea la causa del comportamiento "extraño" del circuito?

Bibliografía

* Hojas de datos del C.I. TDA2040.

* links de interés: [https://en.wikipedia.org/wiki/Phaser_\(effect\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Phaser_(effect))

<https://www.electrosmash.com/mxr-phase90p> (Ejemplo de circuito. Tiene fallas!)

Nota: Los puntos del apartado "para realizar en CASA" deben estar realizados antes de comenzar los ensayos en laboratorio. El grupo que no tenga sus procedimientos planteados, **NO PODRÁ REALIZAR EL ENSAYO.**

IMPORTANTE: El ensayo COMPLETO debe ser entregado al final del turno de laboratorio