

## Práctica 4: Pre-Amplificador de Guitarra: Respuesta de frecuencia

### Objetivo:

Estudiar respuesta frecuencia de un pre-amplificador de guitarra y los factores que afectan su funcionamiento.

### Referencias:

1. Notas y enlaces en página del curso (<http://mate.uprh.edu/~iramos/teel2042.html>).
2. Pre-Amplificador de Tillman, <http://www.till.com/articles/GuitarPreamp/>

### 1. Introducción

Un preamplificador es un un circuito amplificador que prepara una señal para la subsiguiente amplificación. Se utiliza para empujar “boost” la señal y llevarla al instrumento principal reduciendo la degradación por ruido. En las guitarras eléctricas la impedancia en la señal de salida puede ser muy alta y, especialmente para frecuencias altas puede perderse si se utiliza un cable largo. El preamplificador puede ayudar a evitar que esto ocurra.

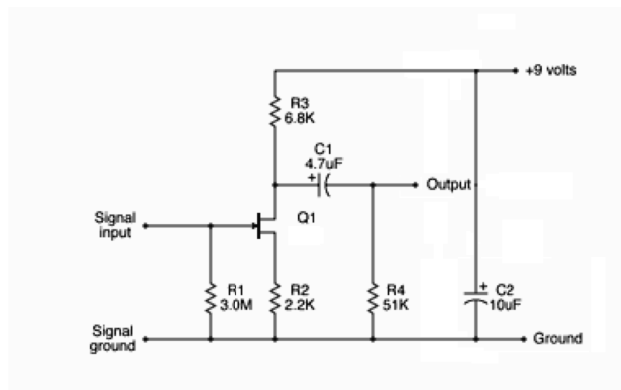


Figura 1: Circuito Preamplificador

El circuito en la figura 1 muestra un pre-amplificador diseñado por Tillman en los 1990's para aplicaciones musicales. Su objetivo fue diseñar un pre-amplificador que le permitiera apreciar mejor los sonidos al utilizar un FET discreto (en oposición a un Op-Amp). Además debía eliminar el ruido, recuperarse rápidamente de sobrecargas y funcionar con una batería de 9V o menor. El circuito está diseñado para utilizar un FET J201 pero los parámetros pueden ajustarse para que funcione con un MPF102.

Algunos factores a considerar con el cambio del FET son:

- Polarización del FET puede causar distorsiones en la salida.
- MPF102 opera con una corriente 4 veces mayor que la del J201 y necesita un voltaje de polarización mayor para que funcione de forma óptima.

- La ganancia del circuito está dada por la siguiente ecuación:

$$A_v = -g_m \frac{R_3 || R_4}{1 + g_m R_2} \quad (1)$$

### **Práctica 1: Cómputo y Medida de Ganancia**

1. Calcule la ganancia media del circuito en la figura 1 utilizando la ecuación 1.
2. Conecte una señal ac de 100mV en la entrada y observe la salida con el osciloscopio. Varíe la frecuencia de entrada entre 200Hz y 5kHz y observe los cambios. Su señal puede estar distorsionada debido a las razones discutidas en la introducción.
3. Mida la ganancia siguiendo el procedimiento del laboratorio anterior y compare con la calculada.

### **Práctica 2: Efecto de Polarización del Source**

1. Sustituya el resistor del Source ( $R_2$ ) por un potenciómetro de 10k $\Omega$ . Ajuste la resistencia del source hasta que la distorsión de la señal de salida sea mínima. Para que su circuito funcione correctamente el voltaje del Drain debe fluctuar entre 5 y 7 V. Anote el valor de la resistencia y repita el cómputo de la ganancia media utilizando ese valor.
2. Mida la nueva ganancia y compare con el valor calculado.
4. En su informe discuta el rol del resistor en el circuito.

### **Práctica 3: Ganancia versus Distorsión**

1. El cambio en la resistencia del source puede reducir la distorsión pero sacrificando la ganancia. Pruebe los siguientes cambios para obtener los parámetros óptimos, es decir ganancia máxima y distorsión mínima.
  - Ajuste los valores de los resistores en el Drain ( $R_3$ ) y Source ( $R_2$ ). Observe la expresión para la ganancia y note que la resistencia del Source tiene que ser menor que la del Drain si queremos que la ganancia aumente. Anote los valores de los resistores óptimos y compare las ganancias calculada y medida.

**Práctica 3: Ganancia versus Distorsión (cont)**

- Añada un capacitor bypass en el Source. Utilice un capacitor electrolítico de 100 a 1000 $\mu$ F. Para tener una mejor respuesta de frecuencia en todos los rangos el capacitor debe ser lo más grande posible. Revise el cómputo de la ganancia y compare los valores medidos y calculados.

En su informe discuta el rol de cada cambio en el funcionamiento del preamplificador.

**Práctica 4: Bono (50 puntos) Curva Respuesta de Frecuencia (para entregar como un informe aparte)**

1. Escriba un Instrumento Virtual (LabVIEW) que mida la curva de respuesta de frecuencia del preamplificador luego de optimizar su diseño. Su programa debe hacer lo siguiente:
  - Ajustar la señal de entrada (generador de onda) a la amplitud y rango de frecuencias seleccionado por el/a usuaria.
  - Para cada frecuencia, medir el voltaje ac en la salida utilizando el DMM y calcular la ganancia en dB.
  - Trazar la curva de respuesta de frecuencia.
2. Utilizando los valores óptimos en el diseño del preamplificador, construya el circuito y verifique el funcionamiento del programa.
3. Compare con los resultados medidos con el osciloscopio.