

# Índice

<b>1</b>	<b>Análisis matemático</b>	<b>2</b>
1.1	Circuito A . . . . .	2
1.1.1	Caso $A_{vol}$ infinito . . . . .	2
1.1.2	Caso $A_{vol}$ finito . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Distorsión</b>	<b>3</b>
2.1	Consideraciones de diseño . . . . .	3
2.2	Diseño del circuito . . . . .	3
2.2.1	Características del amplificador . . . . .	4
2.2.2	Sección de alimentación . . . . .	4
2.2.3	Sección de clipping . . . . .	4
2.2.4	Sección de amplificación . . . . .	5
2.3	Simulaciones . . . . .	7
2.4	Mediciones . . . . .	7

# 1 Análisis matemático

## 1.1 Circuito A

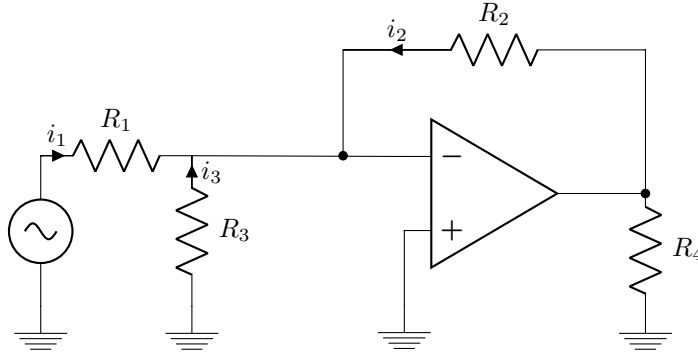


Figura 1: Esquemático del circuito A

### 1.1.1 Caso $A_{vol}$ infinito

Como  $A_{vol}$  lo consideramos infinito entonces  $V_i = 0$  ( tierra virtual ). Por ende  $i_3 = 0$  y  $i_2 = -i_1$ .

$$V_{out} = -\frac{i_1}{R_2} \quad (1)$$

$$i_1 = \frac{V_{in}}{R_1} \quad (2)$$

Reemplazando 2 en 1 y operando algebraicamente se obtiene:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1} \quad (3)$$

### 1.1.2 Caso $A_{vol}$ finito

$$V_{out} = -V_i \cdot A_{vol} \quad (4)$$

$$i_1 = \frac{V_{in} - V_i}{R_1} \quad (5)$$

$$i_2 = \frac{V_{out} - V_i}{R_2} \quad (6)$$

$$i_3 = \frac{-V_i}{R_3} \quad (7)$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0 \quad (8)$$

Reemplazando 4,5,6,7 en 8, se obtiene:

$$\frac{V_{in}}{R_1} + \frac{V_{out}}{R_2} + \frac{V_{out}}{A_{vol}} \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 0$$

Operando algebraicamente, se obtiene:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{A_{vol} \cdot R_2 \cdot R_3}{A_{vol} \cdot R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2} \quad (9)$$

Observacion

$$\lim_{A_{vol} \rightarrow \infty} (9) = - \frac{R_2}{R_1}$$

La expresion se redujo a la ganancia del circuito, con el amplificador operacional ideal (3).

## 2 Distorsión

### 2.1 Consideraciones de diseño

- La entrada sera una señal de audio (20Hz a 20KHz) de amplitud menor o igual a 300mV (dentro de esta categoria caen la mayoría de los micrófonos de guitarra eléctrica).
- La salida debe ser adecuada para un equipo de audio (sin continua, tensión ).
- La fuente de alimentación debe ser de 9V no partida. De usar un AC ADAPTER, se debe considerar que suele tener un ripple no deseado producto de la conversión no ideal de alterna a continua.
- La salida se conectará a un amplificador de guitarra con impedancia de entrada  $Z_{in}$  mayor o igual a  $200K\Omega$ . Esto es el caso en la mayoría de los amplificadores de guitarra, como por ejemplo la serie Mustang GT de Fender y la serie Cube de Roland, los cuales tienen  $Z_{in} = 1M\Omega$ , o el Fender Rumble para bajo, con  $Z_{in} = 202K\Omega$
- La señal de entrada provendrá de una guitarra eléctrica con imepdancia de salida menor a quinchimil millones de ohms.

Buscar Zout guitarras

Zin: hay amplis con Zin mucho mas baja, tipo 44K. Nos falta hacer las cuentas que onda en ese caso, pero creo que nos jode

### 2.2 Diseño del circuito

El circuito cuenta con tres secciones: de alimentación, de amplificación, y de clipping. Cada una puede analizarse independientemente tomando los recaudos necesarios.

### 2.2.1 Características del amplificador

### 2.2.2 Sección de alimentación

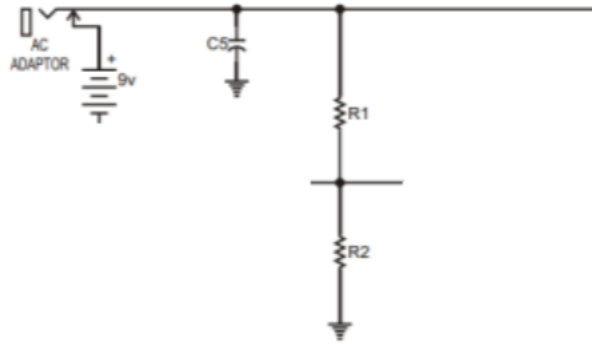


Figura 2: Esquemático sección de alimentación

Las dos resistencias crean un divisor resistivo con el cual se obtienen nodos 9V, 4.5V, y 0V. Esto funciona correctamente siempre que la corriente que circula por ambas resistencias no sea significativamente distinta, ya que en caso contrario la tensión que debería ser de 4.5V va a tomar otro valor. La función del capacitor es eliminar cualquier ruido o ripple presente en la tensión de entrada. El ripple es producto del método de funcionamiento de los transformadores de alterna a continua (anexo). Una fuente de ruido es

describir mínimamente ac->dc y como genera ripple y poner en el anexo, y poner una fuente de ruido si amerita.

### 2.2.3 Sección de clipping

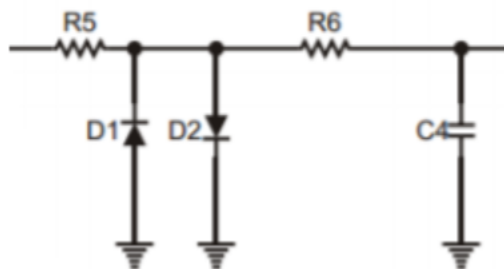


Figura 3: Esquemático sección de clipping

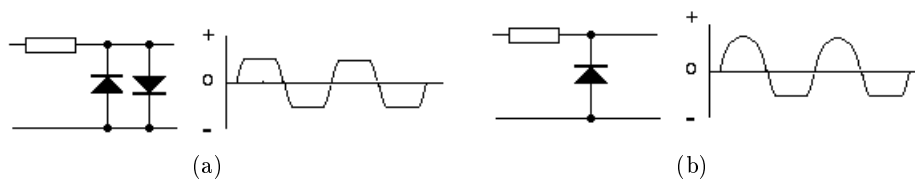


Figura 4: Dos tipos de clipping con diodos: simétrico (4a) y asimétrico (4b)

Tomi aca quizas te podes tirar la definicion de distorsion de mate 5, y decir que tanto la etapa de amplificacion como la de clipping modifican la senial, pero solo la de clipping la distorsiona propiamente dicho

Esta sección del circuito distorsiona la señal recortando abruptamente cualquier pico que se exceda del rango  $\pm 0.7V$  (si no se excede, no se modifica). El proceso se conoce como clipping (ver figura 4). Este cambio genera un aumento en los armónicos de alta frecuencia ya que la señal tiende a la forma de una cuadrada. Se decidió usar clipping simétrico.

## 2.2.4 Sección de amplificación

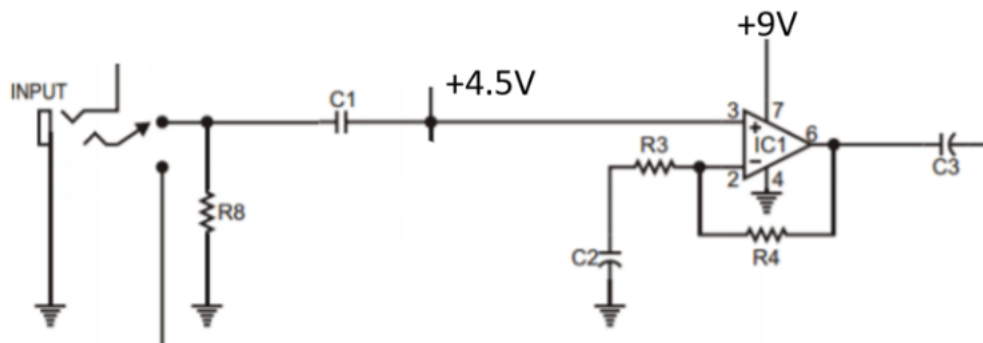


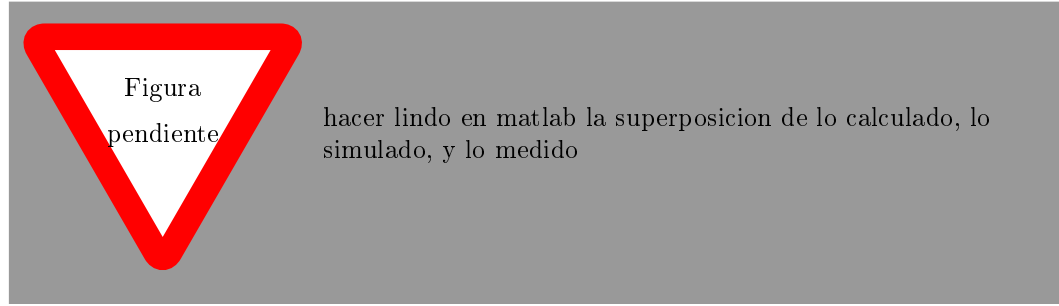
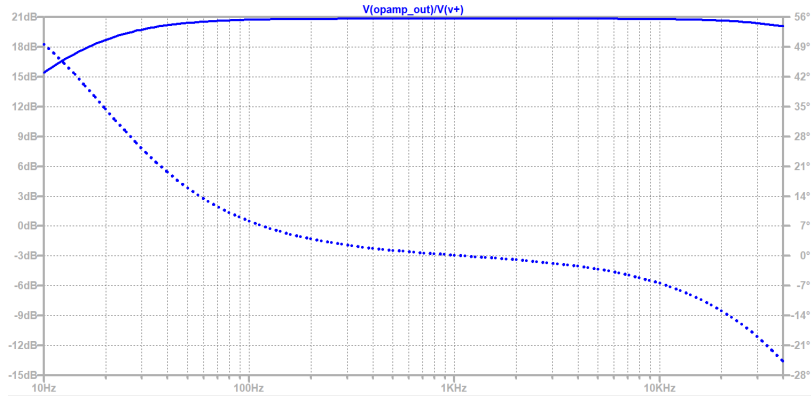
Figura 5: Esquemático sección de amplificación

Dado que la alimentación no es partida, se alimenta el amplificador con  $V_{cc}^- = 0V$  y  $V_{cc}^+ = 9V$ , lo cual genera la necesidad de montar la señal de audio sobre una continua de  $4.5V$ . Para lograr esto, se conecta la entrada a  $4.5V$ , poniendo el capacitor  $C_1$  para que solo pase la tensión alterna de la señal y no la continua que se le suma. Dado que se quiere que este capacitor afecte lo mínimo posible a cualquier frecuencia que no sea continua, se eligió un valor alto de capacidad:  $1\mu F$ . En el peor de los casos, tiene una impedancia no despreciable ( $800\Omega$  a  $20Hz$ ), pero para XXXXXXXXXXXX

Redaccion

Para no amplificar la componente continua agregada de la señal, se utiliza el capacitor  $C_2$ . Se puede ver el efecto analizando la función transferencia del amplificador:

escribir deducion tranferencia y mandar al anexo. esta bien considerarlo ideal en todos los casos en los que trabajamos? analizar BWP



hacer lindo en matlab la superposicion de lo calculado, lo simulado, y lo medido

Figura 6: Transferencia del amplificador

$$H_{amp}(s) = \frac{V_B}{V_A} = 1 + \frac{R_4}{R_3 + R_9 + X_{C_2}} \quad (10)$$

en donde se consideró ideal al amplificador. Para continua,  $X_{C_2} = \frac{1}{sC_2} = \infty \Rightarrow |H_{amp}(0)| = 1$ , por lo tanto no se amplifica. Para alterna, idealmente  $X_{C_2} \ll R_3 + R_9 \Rightarrow |H_{amp}(s)| \approx 1 + \frac{R_4}{R_3 + R_9}$ , es decir, que la transferencia queda determinada por  $R_4, R_3$  y  $R_9$  y es independiente de la frecuencia entrante (ver figura 6). Sin embargo, este resultado viene de asumir un modelo de amplificador ideal en el cual no se considera el slew rate (SR), o máxima tasa de cambio de tensión de salida. Se considera el que amplificador tiene un comportamiento lineal si

$$SR \geq G \cdot A \cdot 2\pi \cdot f \quad (11)$$

siendo  $G$  la ganancia (en este caso  $1 + \frac{R_4}{R_3 + R_9}$  si despreciamos los efectos de  $C_2$ ),  $A$  la amplitud de la señal, y  $f$  su frecuencia. Para considerar el peor caso, basta tomar  $G = 1 + \frac{R_4}{R_3} = 11$  y  $A = 0.3V$  (ver sección 2.1) para obtener la máxima frecuencia en la cual el comportamiento se considera lineal:

En LM741 tiene un  $SR = 0.5V/\mu s = 5 \cdot 10^5 V/mus$

C2 está para no amplificar la continua. . Idealmente, la caída de tensión en C2 es solamente continua, y el capacitor es “invisible” para la alterna. No es el caso para las frecuencias muy bajas C3, parecido a C1, está para poder “restarle” la continua sin afectar a la alterna (idealmente).

R4 y R3 fijan la relación de amplificación (ver ec de antes, que con  $f \rightarrow \infty = 1 + R4/R3$ ). El potenciómetro en serie con R3 sirve para disminuir la amplificación y por ende disminuir la distorsión.

## **2.3 Simulaciones**

## **2.4 Mediciones**