

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Curso: Laboratorio de Instrumentación
Profesor: Wendy Miranda

Generador de Efectos de Voz

Proyecto

Javier de León
201603068
Diego Sarceño
201900109

Guatemala, 15 de noviembre del 2022

Resumen—La cantidad de efectos sonoros que pueden realizarse utilizando circuitos analógicos solamente está limitada por las características físicas de los componentes y no por alguna restricción que aparece a la hora de realizar la configuración de las redes de los circuitos. Esta visión es compartida por una buena parte de la comunidad de ingeniería en sonido a nivel internacional. Los resultados obtenidos al realizar una comparación entre circuitos equivalentes utilizando arreglos de componentes digitales contra analógicos, muestran claramente que existe una diferencia apreciable no a nivel de la electrónica pero si del área de aplicación. Esta motivación para ingeniar circuitos mezcladores y moduladores de sonido conlleva a la importancia del aprendizaje para la realización de los mismos. Se realizó un circuito mezclador, filtrador y amplificador analógico el cual puede realizar distintas modulaciones de voz cambiando la frecuencia de una fuente AC. Este toma una grabación realizada en Multisim y luego utiliza arreglos pasivos de elementos clásicos y un arreglo de amplificador operacional para dar un output por medio de la tarjeta de sonido de una computadora.

I. OBJETIVOS

I-A. General

1. Diseñar un generador de efectos de voz.

I-B. Específicos

1. Utilizar amplificadores operacionales, transistores, diodos y/o más de los componentes estudiados en clase.

II. MARCO TEÓRICO

Un generador de efectos de voz es un sistema diseñado para cambiar el timbre de la voz en tiempo real. El sistema consiste en el dispositivo de entrada, una etapa preamplificadora, una etapa amplificadora, la distorsión de voz y la salida del audio.

II-A. Amplificador Operacional

Un amplificador operacional es un dispositivo el cuál su salida de voltaje puede llegar a ser cientos de veces mayor al de entrada. Los amplificadores operacionales también permiten hacer operaciones sobre el paso de corriente.

II-B. Partes del Circuito

II-B1. Etapa de Distorsión: Esta parte no solo envía la señal amplificada a la bocina, si no que mezcla la voz. Esto es gracias a la distribución de los diodos, este armado permite la combinación de dos señales (la voz y la señal que la modifica). El transformador permite elevar la entrada de audio, por ende amplificar la señal.

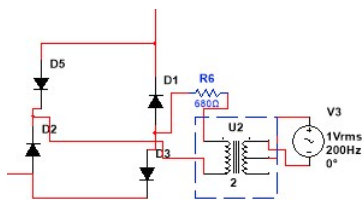


Figura 1. Parte del circuito mezcladora y amplificadora.

II-C. Filtro de Pasa bajos

Adjunto a la parte derecha de la fuente AC tenemos un filtro pasivo de pasa bajos, este toma una frecuencia de corte para evitar el ruido y únicamente da el paso al resto de frecuencias del voltaje del circuito.

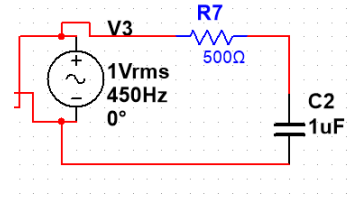


Figura 2. Filtro pasivo analógico de pasa bajos.

II-C1. Amplificador: En esta etapa se construye un circuito con amplificador operacional con un divisor de voltaje al inicio para poder controlar el voltaje de entrada. El output del distorsionador está conectado al input de esta etapa y el resultado final de este amplificador es enviado a la bocina.

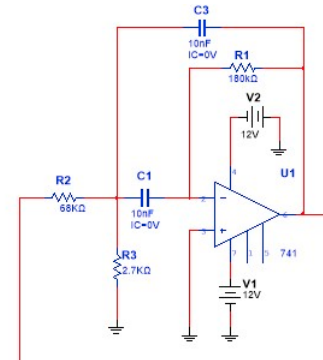


Figura 3. Parte del circuito pre-amplificadora.

III. DISEÑO EXPERIMENTAL

III-A. Elementos utilizados

- Fuente de alimentación AC de $1V_{rms}$ y frecuencia de $200Hz$.
- Dos fuentes de corriente directa de $12V$.
- Transformador.
- Amplificador operacional.
- Dos capacitores de $10nF$.
- Cuatro diodos.
- Microfono XLV3.
- Bocina XLV1.
- Resistencias: $1k\Omega$, $3k\Omega$, 680Ω , $2.7k\Omega$, $68k\Omega$ y $180k\Omega$.

III-B. Cálculos:

Vamos a obtener los valores indispensables para tener un control de las variables físicas del circuito.

III-B1. Ganancia de voltaje en el circuito mezclador: Para encontrar la ganancia de voltaje debemos tener las especificaciones del transformador utilizado y la red de mallas. En

este caso lo que obtendremos utilizando la aproximación del voltaje es un aumento de vpp dado por:

$$V_{out} \approx 2NV_{input} \quad (1)$$

Donde N viene dado por la conversión proporcionada por nuestro transformador y el 2 aparece por la red del circuito mezclador.

Utilizando los valores de nuestro circuito obtenemos:

$$V_{out} = 4V_{input} = 4 * 32nV = 128nV$$

III-B2. Frecuencia de corte Filtro Pasa Bajos:: Utilizando la configuración de filtro analógico pasivo de pasa bajos tenemos que la frecuencia de corte para este sistema esta dada por:

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2)$$

En este caso decidimos hacer una frecuencia de corte de 200Hz ya que la voz humana de hombre durante una conversación normal no sobrepasa esas frecuencias, esto fue comprobado además por mediciones utilizando un medidor de las mismas. Y porque nuestros filtros de voz no se ven grandemente afectados pero si aumenta considerablemente la calidad del sonido.

$$f = \frac{1}{2\pi * 500\Omega * 1.6 * 10^{-6}F} = 200Hz$$

III-B3. Amplificación de voltaje Pre Amp: Para la configuración del amplificador operacional utilizado, que posee la ventaja de producir un output más seguro para nuestros instrumentos obtenemos que la relación entre el voltaje de salida y el de entrada, en el intervalo que estamos trabajando esta dada por:

$$A = \frac{R_1}{2R_2}$$

Para nuestro sistema estos valores son los siguientes:

$$A = \frac{180}{136} = 1.36$$

Es posible realizar una ganancia mayor a esta y tener un resultado que sea más fácil de reconocer en las bocinas de una computadora estándar pero esta cantidad de amplificación reduce la claridad del filtrado de voz realizado anteriormente.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Durante la primera parte de nuestra red de circuitos descomponemos la entrada de voltaje en la señal original y la obtenida al realizar un cambio dado por el motor AC, gracias al arreglo de diodos esta señal original solamente es alterada y mezclada con la frecuencia inducida. Además de ser aumentada debido al transformador, algo importante es notar que una parte de la señal original sale sin pasar por el proceso de mezclado, pero eso no nos da ningun problema ya que es una práctica usual en la industria del sonido realizar una combinación de las señales originales con las señales mezcladas para obtener una superposición que da un resultado con

mayor claridad pero que mantiene el filtro aplicado.

2. Es importante notar que durante el proceso de mezclado imponemos un filtro pasivo de pasa bajos para evitar esos picos producidos por la interferencia constructiva que se convierten en ruido y afectan negativamente nuestro proceso de mezclado. Es posible realizar antes del proceso final otra serie de filtros para limpiar la señal pero esto también impacta negativamente la magnitud del sonido final obtenido y debido a las limitaciones de la simulación esto fue obviado para tener una señal que fuese posible de ser escuchada.
3. Al salir del mezclador nuestra señal comienza un proceso de amplificación previo a ser enviada a la bocina, utilizamos un arreglo que amplifica con menor fuerza las frecuencias extremas para proteger los dispositivos de salida de sonido y tomamos los valores necesarios para obtener un output del que sea posible apreciar el resultado del mezclado obteniendo una amplificación del 30 %. Se realizaron distintas pruebas con mayores amplificaciones pero o se deja de apreciar el proceso de mezclado o se pierde mucho la calidad del efecto por las limitaciones del programa simulador, La desventaja de esta decisión de configuración es que se necesita una bocina más fuerte que la predeterminada de una computadora portatil para poder escuchar con claridad el resultado.

V. CONCLUSIONES

1. Es posible realizar diversos efectos de filtrado de voz utilizando componentes analógicos y un motor AC.
2. Los amplificadores operacionales aumentan la posibilidad de efectos posibles de voz de voz y simplifican los sistemas de elementos puramente clásicos a la hora de construir circuitos de mezclado, filtrado y amplificación.
3. Realizar un circuito que produce efectos y modulaciones de voz es un proyecto multidisciplinario, es necesario prestar atención a las necesidades del área de aplicación y deben realizarse las calibraciones respectivas para obtener un producto que satisfaga las características deseadas.

VI. ANEXOS

VI-A. Simulación

La simulación fue realizada en *MultiSim*, el diagrama del circuito es el siguiente

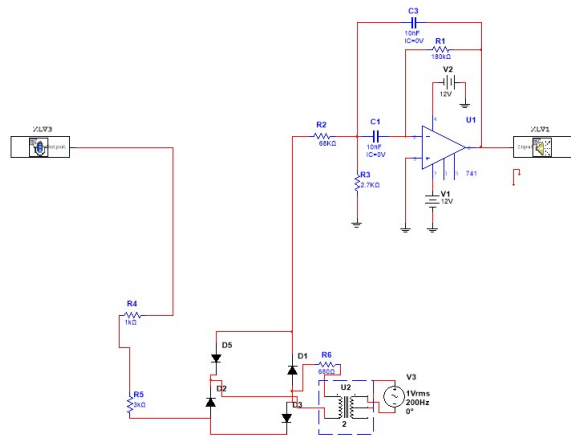


Figura 4. Simulación del generador de efectos de voz realizada en *MultiSim*.

La simulación, las imágenes (en mejor calidad) y un video demostrativo se pueden encontrar en el [drive](#).

REFERENCIAS

- [1] Donald A. Neamen, 2010. *Microelectronics: Circuit Analysis and Design*. 4th ed. Mc Graw Hill.
- [2] 2022. *Circuit Diagram*. <https://www.circuit-diagram.org/>