

DESARROLLO DEL PROYECTO DIGITALIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE UNA SEÑAL DE VOZ

INTRODUCCION

La señal de voz básicamente está constituida por ondas de presión producidas por el aparato fonador humano. La manera obvia de capturar este tipo de señal se realiza mediante un micrófono, el cual se encargará de convertir la onda de presión sonora en una señal eléctrica. La siguiente etapa será aquella que se encargue de amplificar las señales a niveles que sean manejables. A partir de la señal analógica obtenida se hace necesario convertir la señal a formato digital para poder procesarla en la computadora la cual se realiza mediante dos procesos: muestreo y cuantificación.

Este proceso de dos etapas se conoce como Modulación por Código de Pulsos (PCM). La señal vocal tiene componentes de frecuenciales que pueden llegar a los 10 KHz., sin embargo, la mayor parte de los sonidos vocales tiene energía espectral significativa hasta los 5kHz. Solamente los sonidos fricativos poseen componentes que pueden llegar a los 10 kHz. La frecuencia de muestreo dependerá del tipo de aplicación, para señales de voz se adopta un rango de 6 a 20 kHz. Dependiendo de la resolución que se deseé. Otra consideración que se debe tener en cuenta es la cuantificación de la señal, la cual involucra la conversión de la amplitud de los valores muestreados a forma digital usando un número determinado de bits.

El número de bits usados afectará la calidad de la voz muestreada y determinará la cantidad de información a almacenar. Para cada instante de muestreo, el convertidor analógico- digital compara la señal muestreada con una serie de niveles de cuantificación predefinidos. El número de niveles N a usar determina la precisión del análisis y por tanto el número de bits necesarios. Cada bit adicional que se agrega contribuye en mejorar la relación señal a ruido en aproximadamente 6 dB.

La señal de voz exhibe un rango dinámico de unos 50 a 60 dB. Por lo que resultaría suficiente una cuantificación de 8 a 9 bits para una buena calidad de voz. Sin embargo, generalmente se usa de 11 a 20 bits en aplicaciones de procesamiento de señales de voz de alta calidad.

El proyecto consiste en la digitalización y el procesamiento de señales de voz, adquiridas por medio de un micrófono electret, debido a que la señal que entrega el micrófono es muy pequeña, deberá ser amplificada y filtrada posteriormente se utilizara un ADC de 8 bits o más para obtener una señal completamente digital, una vez que se tenga la señal de voz en formato digital será enviada al puerto de la computadora, utilizando una interfaz de comunicación, que podría ser la USART, una vez que se tenga en la computadora la información de la señal de voz se procederá a procesarla mediante herramientas tal como la correlación o incluso wavelets.

Parte I. Adquirir la señal de voz

Deberá emplear un micrófono (Electret), y alimentarlo con 5 Volts, ver figura 1. El micrófono convierte el sonido en una señal eléctrica equivalente, el tipo de micrófono más recomendado para medir el nivel de presión sonora es el de condensador, que combina precisión, estabilidad y una excelente respuesta en frecuencia de 20 Hz a 20,000 Hz. Para el diseño se emplea un micrófono de condensador del tipo omnidireccional. Este es indispensable para detectar sonidos ambientales y así captar sonidos en lugares amplios. Debe tener una respuesta lo más lineal posible en el rango audible. El circuito de polarización del micrófono consta de las resistencias R1 y R2 que constituyen el divisor de voltaje para la polarización del micrófono, y de un capacitor C1 (2.2 μ F).

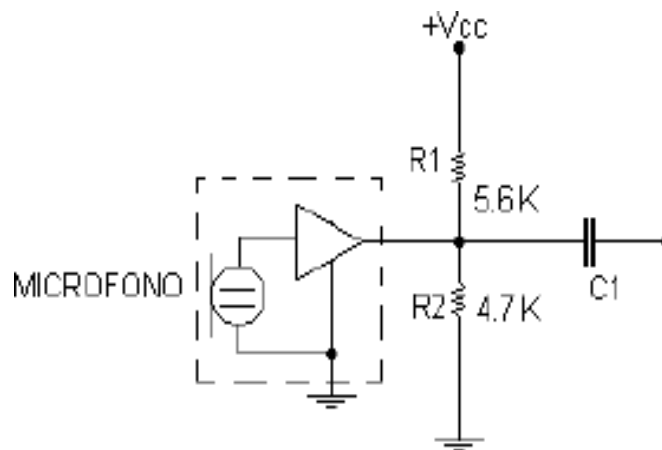


Figura #1. Polarización del micrófono Electret

Parte II. Amplificación de la señal de voz

La amplificación de la señal se realizará utilizando un amplificador operacional TL062, que amplificará la señal de voz con una ganancia conforme a la resistencia de retroalimentación.

Nota del Profesor: El alumno deberá verificar la configuración que lleva el Opam como **Amplificador de Voltaje(No-Inversor)** en el Manual de Opam de National Semiconductor ó en el libro de Coughlin de Operacionales.

Nota: verifique el pinout del circuito de la figura 2.

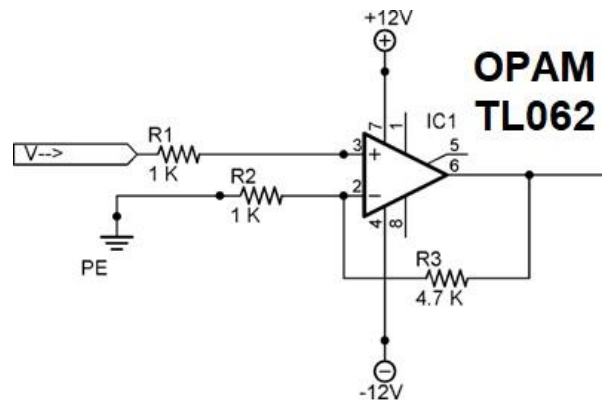


Figura 2. Amplificador Operacional TL062

Parte III. Filtrado de la señal

Para filtrar la señal deberá emplear un filtro pasa-banda como elector de frecuencias, que sólo permitiese seleccionar o pasar frecuencias entre los 300 Hz y los 3 kHz de entre otras que pudiesen estar en el circuito. Con este rango de frecuencia se obtiene un ancho de banda de 2.7 kHz, ver figura 3.

$$B = f_H - f_L = 3 \text{ kHz} - 300 \text{ Hz} = 2.7 \text{ kHz}$$

Y una frecuencia de resonancia de 948.7 Hz,

$$f_R = \sqrt{(300 \text{ Hz})(3 \text{ kHz})} = 948.7 \text{ Hz}$$

A partir de la medida de la selectividad del filtro, este puede calificarse como de banda ancha porque Q (factor de calidad) < 0.5

$$Q = f_R / B = 948.7 \text{ Hz} / 2.7 \text{ kHz} = 0.352$$

En la siguiente figura se muestra el circuito empleado en la etapa de filtrado y amplificación de la señal;

Nota del Profesor: El alumno deberá verificar la configuración del filtro PasaBanda en el libro de Amplificadores Operacionales de F.Coughlin. Página 319.

Nota: verifique el Pinout de la configuración de los OPAM de la figura3.

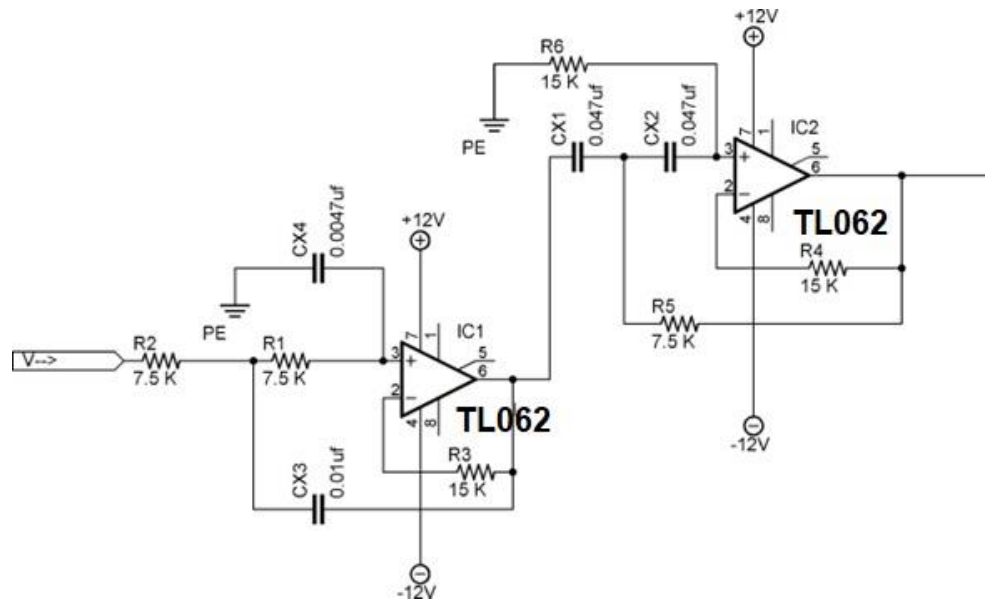


Figura 3. Filtro pasabanda para seleccionar las frecuencias útiles de la señal de voz

El filtro está conectado en cascada (la salida de un circuito se conecta a la entrada del otro), por lo que logramos de esta manera una etapa de ganancia. La primera etapa es un filtro pasabajas de 3 kHz cuya salida está conectada a la entrada de un filtro pasaltas de 300 Hz. El par de filtros activos en cascada forman un filtro pasabanda, con entrada **V** y salida **V0**.

Parte IV. Acondicionamiento de la señal de voz para ser digitalizada

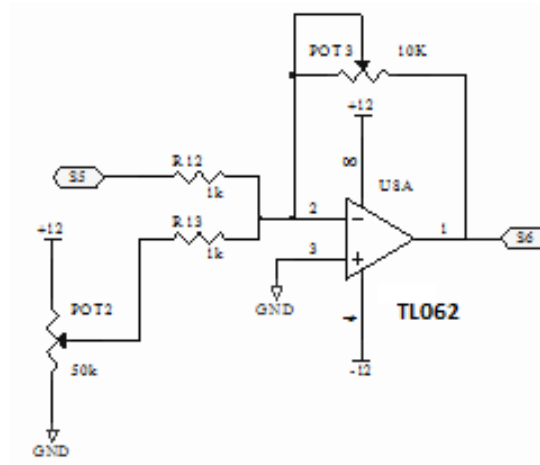


Figura 4. Offset para acondicionamiento y acoplamiento a la digitalización de la señal de voz

Parte IV. Conversión de la salida analógica a digital

Una vez que la señal es filtrada por medio del filtro pasa- bandas, la salida analógica necesita ser convertida a digital para enviarla al puerto de la computadora. Para esto utilizamos el convertidor analógico- digital (ADC0804).

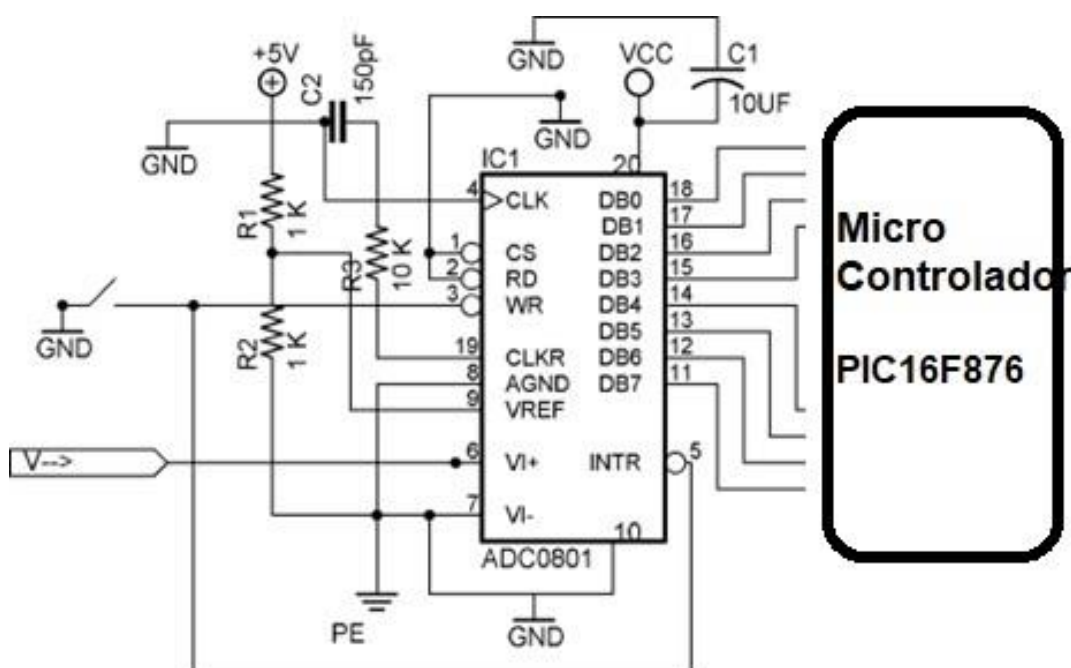


Figura 5. Conversión analógica a digital

Parte V. Adquisición de Datos utilizando el puerto de la computadora.

Una vez convertida la señal analógica a digital, esta es enviada a la computadora, utilizando el puerto paralelo bidireccional de la misma, que consta de 8 pines **Prolifi SERIAL-USB** de entrada por lo que necesitamos de los 8 pines de la salida del convertidor.

Así mismo se va requerir de un **MAX232** Para acoplar los voltajes TTL y CMOS tal como lo muestra la figura 6.

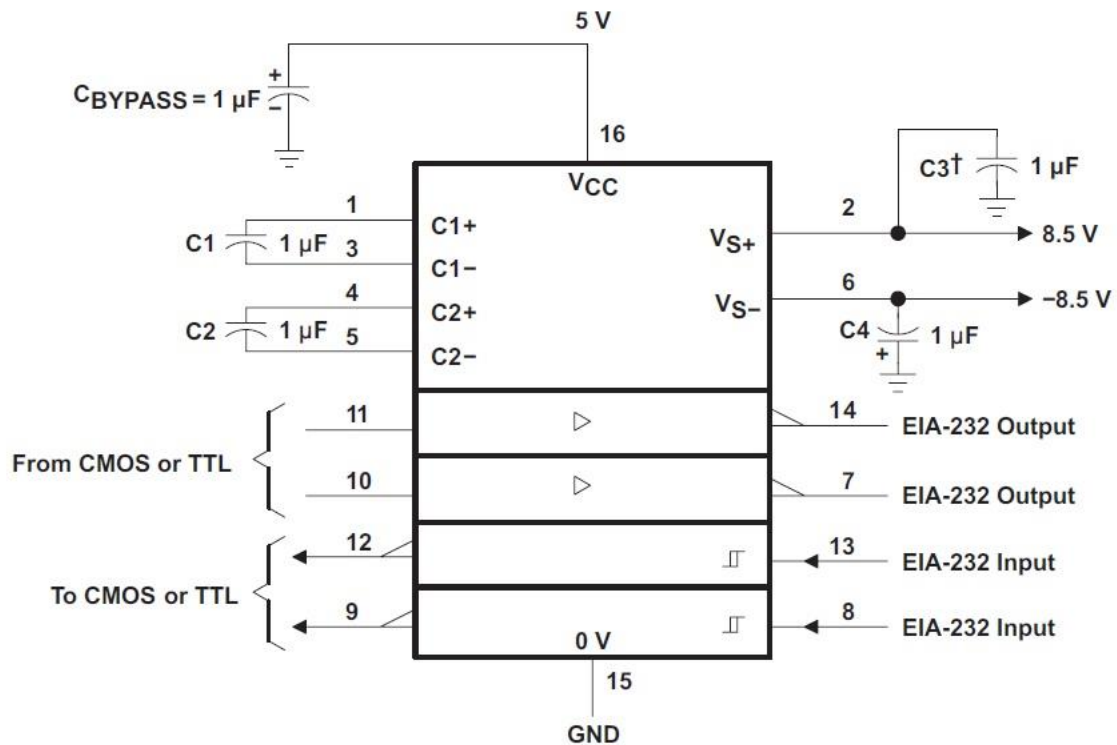


Figura 6. MAX 232 acoplamiento de voltajes