

Aprendiendo Amplificadores Operacionales

Emanuel G. García¹, Héctor R. Anocibar², Luis A. Urbani³

¹Estudiante de Ingeniería Electrónica

²Titular de cátedra

³Ayudante de segunda de cátedra

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: manucho1586@gmail.com

Resumen

Este trabajo constituye parte del conocimiento y modo de operación con respecto a los amplificadores operacionales. Se pone en evidencia el desarrollo cognitivo para la manipulación y uso de los dispositivos electrónicos, esto se materializa a través del cumplimiento de una guía de actividades capaz de poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, como entender y practicar las distintas configuraciones de los amplificadores operacionales, llevando adelante dichas configuraciones a aplicaciones prácticas. A lo largo de este artículo se pondrá de manifiesto los procedimientos y el montaje de los respectivos circuitos, para poder presentar e ir formando las ideas de manera clara de cómo se procedieron las actividades con el objetivo de transmitir los conocimientos y habilidades alcanzadas. Los resultados conseguidos constatan la certeza de las operaciones teóricas y la pequeña incertidumbre que genera la obvia en el marco teórico de los parámetros que no son muy influyentes durante el ensayo pero que están presentes.

Palabras Clave – Amplificadores operacionales, referencia, tensión, buffer, inversor, no inversor, restador, comparador, oscilador.

1. Introducción

Las actividades que se llevarán a cabo en este trabajo tienen carácter académico, ya que se pretende transmitir los conocimientos aprendidos con la estrategia de aprendizaje implementada durante las clases y como el alumno las va integrando durante su desarrollo. Se abordarán temas con respecto a los procedimientos teóricos, simulación y montaje de circuitos, en los cuales los amplificadores operacionales tienen distintas disposiciones de conexión. También se hace hincapié en la importancia de diferentes herramientas como el cálculo (en el marco teórico) y la simulación con la se permite tener habilidades más competitivas para resolver problemáticas.

2. Desarrollo

2.1. Amplificadores operacionales

Un amplificador operacional, o amp-op, es un amplificador diferencial de muy alta ganancia con alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida. Los usos típicos del amplificador operacional son proporcionar cambios en la amplitud del voltaje (amplitud y polaridad), en osciladores, en circuitos de filtrado y en muchos tipos de circuitos de instrumentación. Un amplificador operacional contiene varias etapas de amplificadores diferenciales para alcanzar una muy alta ganancia de voltaje [1].

2.2. Propuestas de circuitos didácticos

Para comenzar a familiarizarse con los conceptos y funcionamiento de los dispositivos electrónicos tratados a lo largo de este artículo, se presenta una guía de actividades con la cual se pueda manipular y conocer a los amplificadores operacionales.

Primera actividad:

En esta actividad lo que se pretende es elaborar un circuito con el amplificador operacional en modo amplificador no inversor, esto para generar una tensión de 2,73 V. El objetivo de esto es restar esta señal generada proveniente de un sensor Kelvin, el cual parte de una tensión de 2,73 V para una temperatura de 273 K, es decir, para 0° C. Siendo así lo que se quiere lograr es obtener 0 V para 0° C hasta un límite de 100° C para el cual el circuito aportará como señal de salida 10 V.

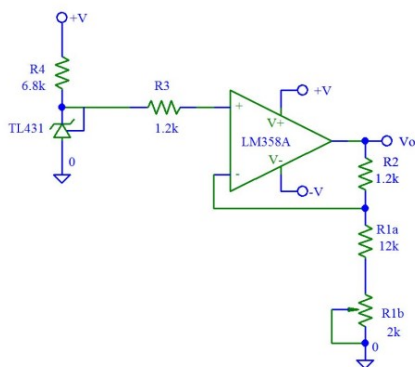


Fig. 1. Esquema de conexión del circuito para el amplificador operacional.

Segunda actividad:

En esta segunda instancia se procura que el alumno sea capaz de comparar y verificar tanto teóricamente como experimentalmente la resistencia de cada entrada, es decir, colocar altas resistencias a la entrada de manera de observar el comportamiento del amplificador operacional a la salida y determinar si se altera su funcionamiento.

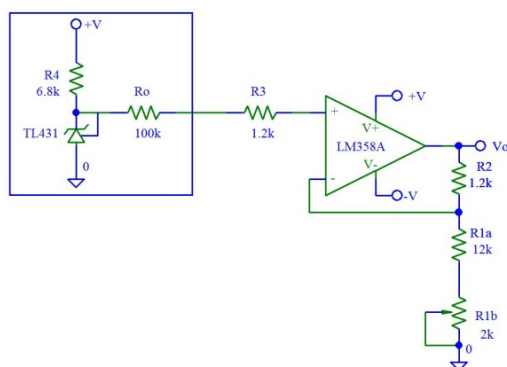


Fig. 2. Esquema de conexión del circuito para el amplificador operacional con resistencia de entrada.

Tercera actividad:

Para poder saber y poner en práctica el funcionamiento de un amplificador operacional configurado como inversor, se llevaron adelante los cálculos correspondientes, verificación mediante simulación y práctica del siguiente circuito:

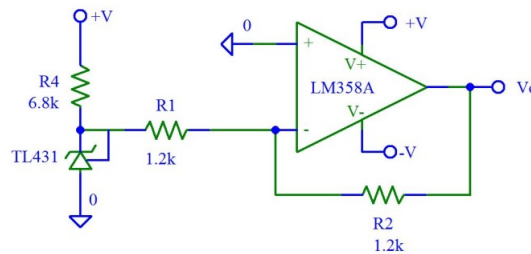


Fig. 3. Esquema de conexión del amplificador operacional como inversor.

Cuarta actividad:

En esta actividad se realiza la misma configuración que la anterior pero el objetivo principal radica en colocar un resistor de gran resistencia a la entrada inversora, calcular y ver el comportamiento del circuito bajo esta condición. El esquema se observa en la siguiente figura:

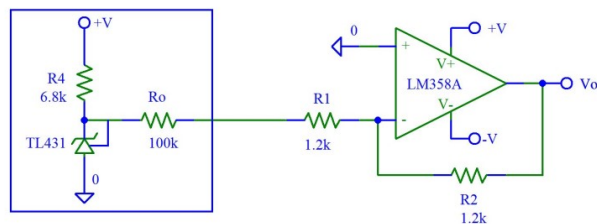


Fig. 4. Esquema de conexión del amplificador operacional con resistencia de entrada en modo inversor.

Quinta actividad:

Se propone en esta actividad una solución al problema que surge de la actividad anterior, para esto el alumno propone un buffer (seguidor de tensión) que sea capaz de mantener el nivel de tensión entregado por el dispositivo que aporta la referencia de tensión (TL431) a 2,5 V.

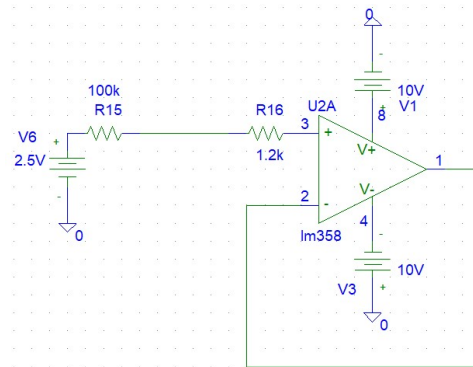


Fig. 5. Esquema de conexión del amplificador operacional como seguidor de tensión.

Sexta actividad:

Aquí se presenta un circuito con el cual se puede obtener una lectura termométrica en grados Celsius, este circuito permite ser estudiado para saber cómo funciona y también da una idea de una aplicación práctica de los amplificadores operacionales. El amp-op funciona como restador aquí, ya que por el lado no inversor se encuentra conectada la referencia de tensión, la cual se restará a la lectura de temperatura que arroje el LM335 mediante una señal de tensión.

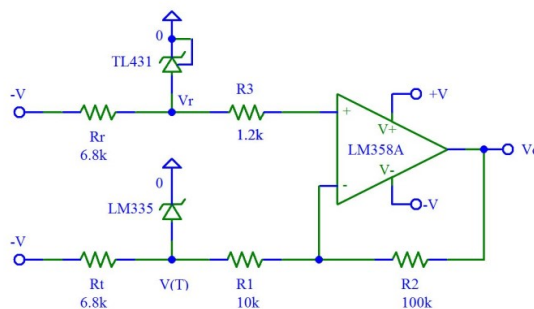


Fig. 6. Esquema del circuito con el amplificador operacional como restador.

Séptima actividad:

Para esta actividad se ensayó un circuito con un comparador de modo de controlar una variable de salida aprovechando la salida del oscilador “todo o nada. Haciendo provecho de la oportunidad de controlar, se usa a la temperatura como variable a controlar, entonces primeramente se hará una breve introducción acerca del funcionamiento del mismo.

El circuito comparador es aquel en el cual un voltaje de entrada analógico se compara con otro voltaje de referencia, cuya salida es una condición digital que representa si el voltaje de entrada excedió el voltaje de referencia [1].

Para llevar adelante esta actividad se tenía un esquema de conexión, el cual consistía en un comparador capaz de contrastar una señal de entrada con una referencia fija preestablecida por el usuario mediante un resistor variable conectado a tierra por uno de sus bornes y por el otro se

conectaba a la entrada inversora del amp-op (conectado como comparador). Por la entrada no inversora se conectó a una rama de resistores y a la referencia de tensión aportada por el TL431. Uno de dichos resistores era variable, un NTC (resistor que disminuye su resistencia cuando se le aporta calor), el cual recibía calor de uno de los resistores de polarización de LED, que se encontraban a la salida del comparador, de este modo cuando se calentaba dicho resistor variable, variaba la tensión en el borne no inversor del comparador, este alternaba su salida (cambiaba de estado lógico, es decir, transición abrupta de un nivel de tensión a otro) y de esta manera, no circulaba corriente por el resistor que calentaba al resistor variable, siendo así, se enfriaba y entregaba el mismo nivel de tensión a la entrada no inversora como lo hacía al principio. De esta forma se reiteraba el ciclo.

A continuación se muestra el esquemático del circuito:

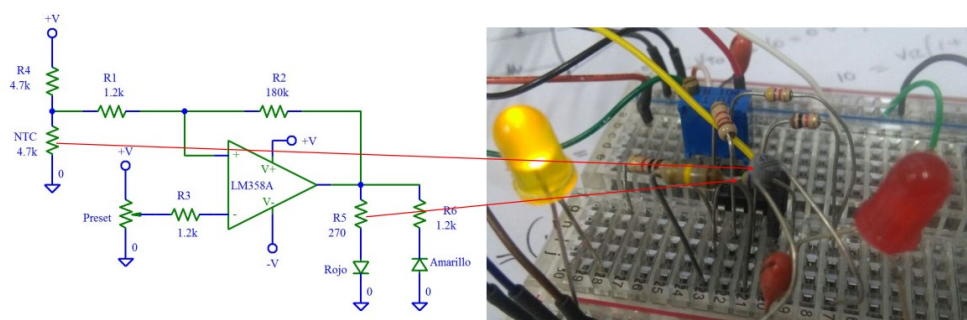


Fig. 7. Esquema de conexión del comparador y disposición de los resistores.

2.3. Cálculos, simulación, montaje en placa de ensayo y medición.

Es importante que, para comenzar a realizar los cálculos, es conveniente hacer el esquema a mano alzada, ya que de este modo se adquiere práctica para el análisis de circuitos, ayuda a esquematizar, suponer y tener una primera idea del comportamiento de los parámetros y señales de un circuito electrónico.

Antes de llevar a la práctica es necesario después de haber calculado todos los parámetros de los componentes del circuito y las respectivas señales eléctricas de este último, realizar la simulación. Dicha herramienta nos da una idea acerca del comportamiento “real” que tendría el circuito, puede obviarse algunos factores que no son relevantes en el comportamiento del circuito, lo que conlleva a una pequeña discrepancia entre los resultados de los simuladores y los valores medidos desde el circuito implementado en una placa de ensayo (protoboard). Vale aclarar que el simulador utilizado tiene un motor matemático para representar el comportamiento de los circuitos electrónicos.

En el momento de realizar el montaje, se debe tener los recaudos necesarios para evitar que se arruinen los dispositivos, entonces antes de llevar adelante las acciones correspondientes, es de importancia no energizar la placa sobre la cual se va a ensayar. Se debe conocer el modo de conexión de la placa (generalmente se utilizan protoboard), es decir cómo están dispuestos los lugares de encastramiento de patitas entre sí. Se debe probar los valores de tensión que se obtiene desde la

fuente, a fin de asegurarse de no someter a valores para los cuales los componentes no fueron predispuestos.

2.4. Metodología de trabajo

Cada guía de actividades propuesta por la cátedra, fue hecha de manera que cada alumno fuese capaz de investigar, buscar información, incorporar los conocimientos aprendidos en clase y dado a las circunstancias que sea capaz de aplicar su propio criterio basado en su formación académica.

Para la realización de las tareas pertinentes se dispone de un tiempo y lugar flexible de trabajo, es decir, que cada alumno pueda llevar adelante las consignas de manera que pueda lograr los objetivos a su propio ritmo. Esto permite que cada quien sea consciente del tiempo necesario que predispone para las actividades y propicia que el alumno sea capaz de entender todos los conceptos que se obtienen al desarrollar cada consigna de las actividades.

A la hora de poner en práctica las actividades consignadas, es propio de las mismas que surjan los problemas, como por ejemplo el correcto funcionamiento del circuito, medición, valores de tensión de la fuente que no son nominales, etc., para tratar de solventar esto aparte de las consultas a la cátedra se hacía uso del servicio de mensajería “*whatsapp*” para contactar con los compañeros y también con la cátedra en busca de ayuda.

3. Conclusiones

Es de importancia destacar que los conocimientos adquiridos sirven para poner en práctica en diferentes aplicaciones, tanto en el ámbito industrial como para requerimientos particulares.

Cada actividad correspondiente a cada uno de los circuitos dados en la guía, tienen una aplicación práctica, de esta manera pudo lograrse relacionar los conocimientos teóricos con la práctica y sus posibles aplicaciones.

Se logró relacionar la teoría con los resultados obtenidos, además, se valora la práctica y habilidades adquirida, ya sea en el marco teórico o práctico, como manipulación de instrumentos de medición.

Referencias

- [1] Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky, “Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos”, décima edición, 2009.