

Arreglos de Amplificadores de Potencia

Ulises Isaac Reyes Alvarez
Luis Osvaldo Cervantes Martínez
4.B Ing. Mecatrónica
Mtro. Carlos Enrique Morán Garabito
"Sistemas Electrónicos de Interfaz"
Sep - Dic 2019

8 de noviembre de 2019



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA**

1. Introducción

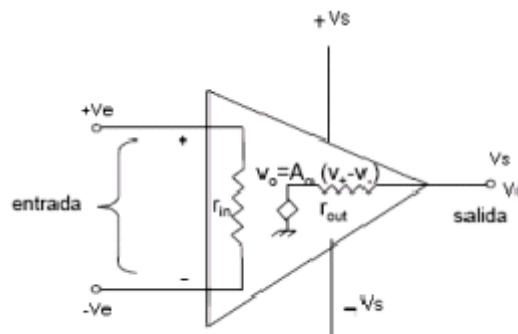
Objetivos

- Identificar los distintos Amplificadores Operacionales.
- Observar las ondas generadas por medio de diferentes circuitos y conocer sus características de dichas ondas.
- Aprender a calcular la ganancia de los distintos tipos de Amplificadores.
- Conocer los distintos tipos de Amplificadores Operacionales.

Marco teórico

Amplificadores Operacionales

Un amplificador operacional (A.O. también op-amp), es un amplificador de alta ganancia directamente acoplado, que en general se alimenta con fuentes positivas y negativas, lo cual permite que obtenga excursiones tanto por arriba como por debajo de masa o punto de referencia que se considere. Se caracteriza especialmente por que su respuesta en: frecuencia, cambio de fase y alta ganancia que se determina por la realimentación introducida externamente. Por su concepción, presenta una alta impedancia (Z) de entrada y muy baja de salida. A continuación en la Figura 1 se muestra el modelo ideal del Amplificadores Operacionales:



Operacionales.png

Figura 1: Amp Op

En la figura, se observan dos patillas de alimentación bipolar ($+Vs$ y $-Vs$), una entrada no inversora ($+V$), una entrada inversora ($-V$) y una de salida (V_{out}), algunos como el LM386, disponen de una patilla de bypass. El amplificador sólo responde a la diferencia de tensión entre los dos terminales de entrada, no a su potencial común. Es decir, la misión del A.O: es amplificar la diferencia de tensión entre las dos señales de entrada, respecto de masa.

Aplicaciones de los OpAmps:

Además de amplificar una señal (o en general, llevar a un intervalo adecuado para procesamiento y análisis), los Op-amps tienen muchos otros usos:

- Acondicionamiento de señales.
- Acoplamiento de impedancias.
- Circuitos osciladores, generadores de pulsos y de formas de onda
- Procesamiento analógico de señales: comparadores, sumadores, integradores, derivadores, elementos de retardo, cambios de fase, rectificadores, etc.
- Procesamiento lógico de señales: en ciertas aplicaciones se obtiene el mismo efecto de las compuertas lógicas digitales, entregando ya sea un valor de voltaje cero (falso) o de saturación (verdadero o uno lógico)
- Simulación analógica de sistemas dinámicos; ventajas de mayor velocidad y mayor resolución que con circuitos digitales, entre otras.

2. Formulario

Inversor:

$$V_o = \frac{R_f}{R_1} \quad (1)$$

No Inversor:

$$\Delta = 1 + \frac{R_f}{R_1} \quad (2)$$

$$V_o = (1 + \frac{R_f}{R_1})E_i \quad (3)$$

Sumador:

$$\Delta = (V_1 \frac{R_f}{R_1} + V_2 \frac{R_f}{R_2} + V_3 \frac{R_f}{R_3}) \quad (4)$$

Restador:

$$V_o = (1 + \frac{R_f}{R_1})(\frac{R_x}{R_2 + R_x} * V_2 - \frac{R_f}{R_1 + R_f} * V_1) \quad (5)$$

Restador-Sumador:

$$V_o = 3V_1 + 2V_2 - 2V_2 \quad (6)$$

3. Desarrollo

Los siguientes circuitos esquematicos, estan compuetos por medio del programador llamado OrCad.

3.1. Amplificador Operacional Inversor

El circuito comúnmente más utilizado es el circuito de ganancia constante. El amplificador inversor amplifica e invierte una señal 180° , es decir, el valor de la tensión de salida está en oposición de fase con la de entrada y su valor se obtiene al multiplicar la tensión de la entrada por una ganancia fija constante, establecida por la relación entre R_2 y R_1 , resultando invertida esta señal (desfase).

Para este A.O. se utilizado el siguiente circuito:

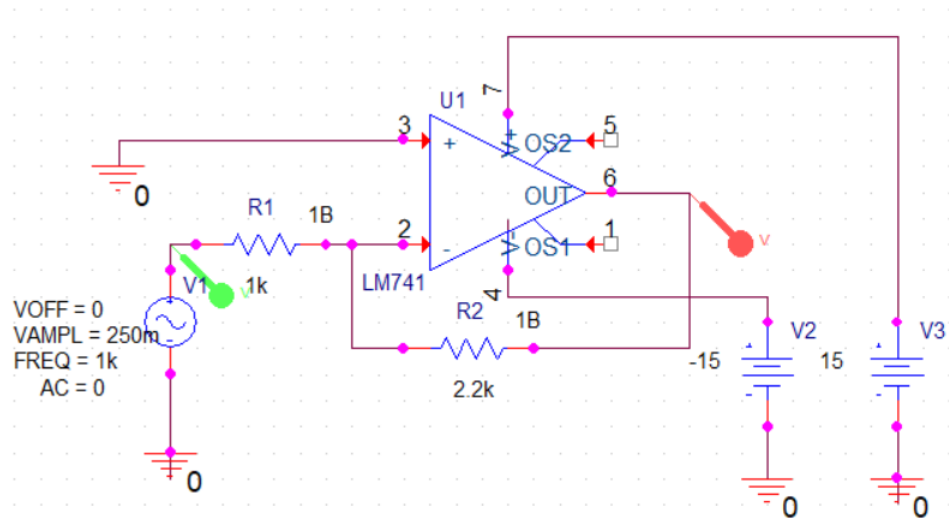


Figura 2: INV.

Donde obtenemos con ayuda del simulador las ondas generadas por la entrada y la salida, lo cual se podra observar en la figura 3.

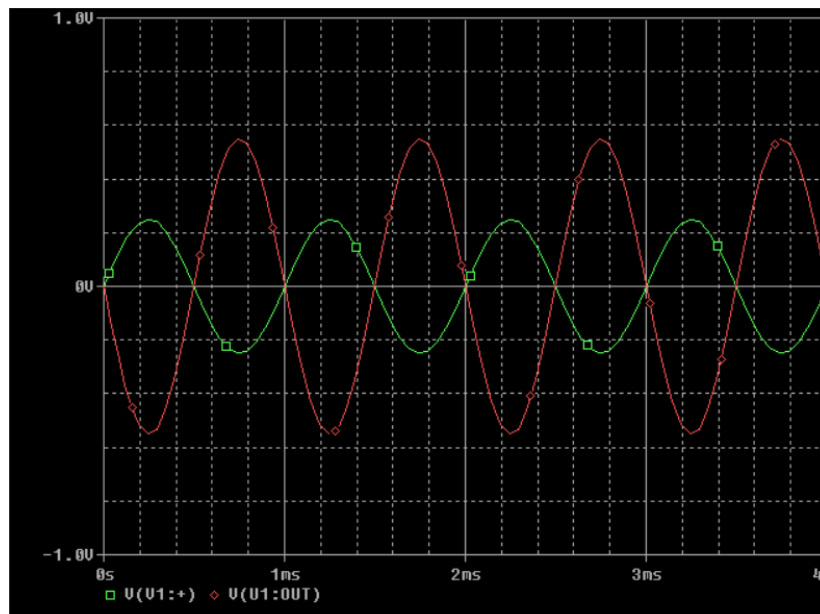


Figura 3: INV

Una vez contando con el esquemático y la simulación, podemos deducir diversos datos los cuales se piden y se mostraran a continuación.

Comenzamos con valor de nuestro $V_i=250mV$, el cual ya simulado es igual a $247,4mV$, a continuación se muestra una tabla donde podemos observar la comparación de los resultados.

Magnitud	Teórico estimado	Simulación
V_i	$250mV$	$247,38mV$
V_o	$550mV$	$526,39mV$
Acl	2,2	2.2

Cuadro 1: Resultados Inversor.

Preguntas a resolver:

¿Son iguales los resultados para la simulación y los calculos?

No, ya que siempre varia un poco el valor simulado de algunos componentes, lo cual afecta el producto que buscamos en la simulación, e incluso pasa lo mismo al resolver esto físicamente ya que el valor de los componentes físicos no es exacto.

¿El error(porcentaje) encontrado en la simulación y en las mediciones con respecto a los cálculos teóricos se encuentra dentro de la tolerancia dada para el curso? Si, esto debido a que la variación no es muy alta.

¿Encontró alguna relación entre los resultados y la hipótesis propuesta en las consideraciones teóricas de este proyecto?

Si, la hipótesis nos contemplaba una confiabilidad del 97, el cual no se ha quebrantado.

¿En qué forma afecta al funcionamiento del Op Amp la frecuencia de la señal de entrada?

El voltaje de salida varía con polaridad opuesta al voltaje de entrada.

¿Qué sucedería si el Op Amp utilizado se polariza con 12V en lugar de usar 15V?

Nada ya que esta dentro del rango de voltaje para que el Op Amp pueda polarizarse.

¿Se logró comprobar la hipótesis propuesta para este proyecto?

Si.

⁴Universidad de la Zona METropolitana de Guadalajara

3.2. Amplificador Operacional No Inversor

Problema a resolver:

¿Cómo se obtiene una ganancia en voltaje aplicado un amplificador operacional no inversor?

La formula correcta para sacar la ganancia es la que se presenta a continuación:

$$\Delta = 1 + \frac{R_f}{R_1} \quad (7)$$

Enseguida de resolver el problema principal, nos queda el proporcionar como se muestra el esquemático de este, y por consiguiente el como se observa al simular.

Lo cual se muestra en las Figuras 4 y 5.

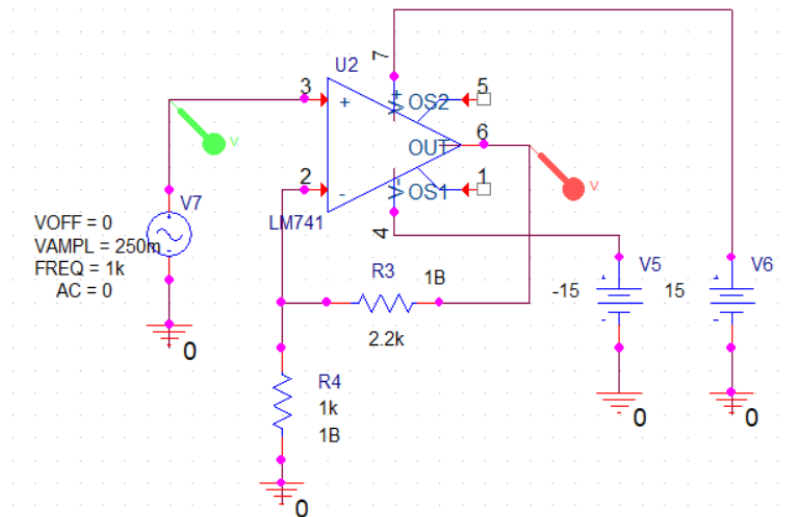


Figura 4: NOINVe

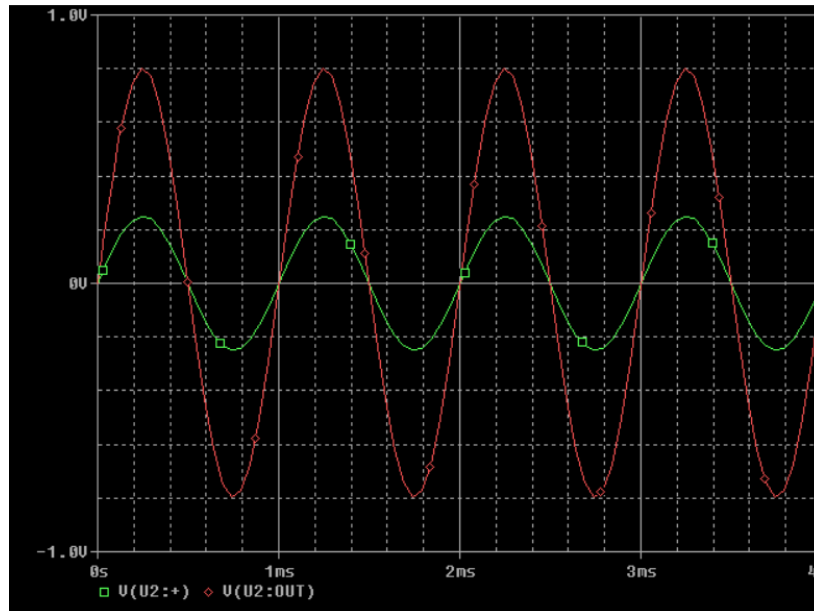


Figura 5: NOINVs

Una vez contando con esto, nos proporciona el resolver la siguiente tabla:

Valor	V	V_o	Δ
Calculado	$250mV$	$800mV$	3.2
Simulado	$550mV$	$79,739mV$	3.2

Cuadro 2: Resultados No Inversor.

Preguntas a resolver:

¿Son iguales los resultados obtenidos para la simulación y medición?

Sí, ya que como se dijo anteriormente los volores de los componentes tanto de la simulación a los fisicos cuentan con una pequeña variación.

¿El error(porcentaje) encontrado en la simulación y en las mediciones con respecto a los cálculos teóricos se encuentra dentro de la tolerancia dada para el curso? Si, esto debido a que la variación no es muy alta.

¿Encuentra alguna relación entre los resultados obtenidos y las lineas de acción propuestas en las consideraciones teóricas de este proyecto?

Sí, ya que cumple a la perfección con lo establecido.

¿En qué forma afecta al funcionamiento del Op Amp la frecuencia de la señal de entrada?

En el modo amplificador no inversor, el voltaje de salida varía con la misma polaridad que el voltaje de entrada.

¿Qué sucedería si el Op Amp utilizado se polariza con 12V en lugar de usar 15V?

Nada ya que esta dentro del rango de voltaje para que el Op Amp pueda polarizarse.

¿Se logró comprobar la hipótesis propuesta para este proyecto?

Sí, debido a que se logro cumplir con el rango de error.

6

⁶Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

3.3. Sumador

En este caso la primera cosa que nos pide resolver o dar a conocer es el proporcionar, como se ve las ondas generadas por el circuito representado en la Figura 6. En este caso se necesita mucho de a investigación externa, debido a la gran variación en el momento de los resultados, esto debido a que se pueden presentar errores esquematicos, pero a pesar de esto, se puede lograr. Una vez logrado en la Figura 7 podemos observar como luce aparentemente ya simulada.

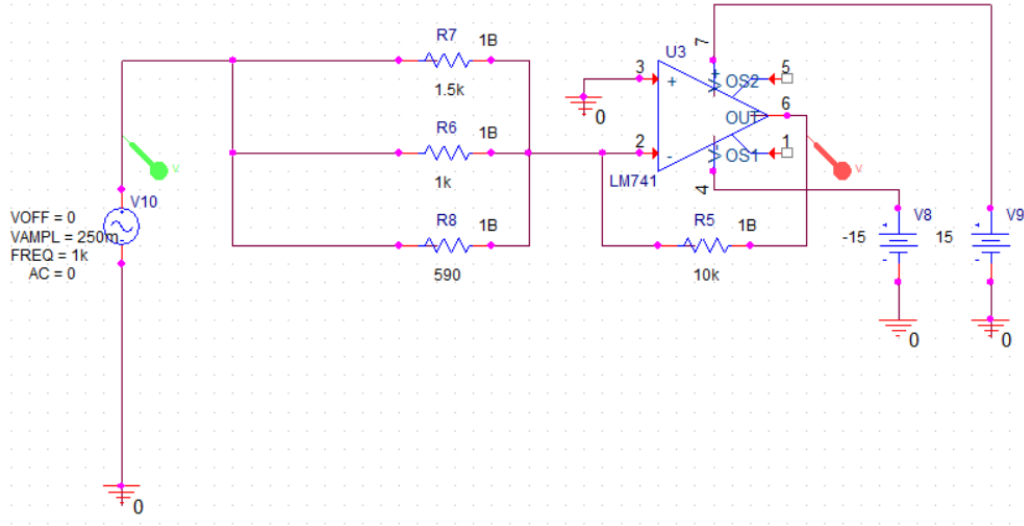


Figura 6: Sumador 1

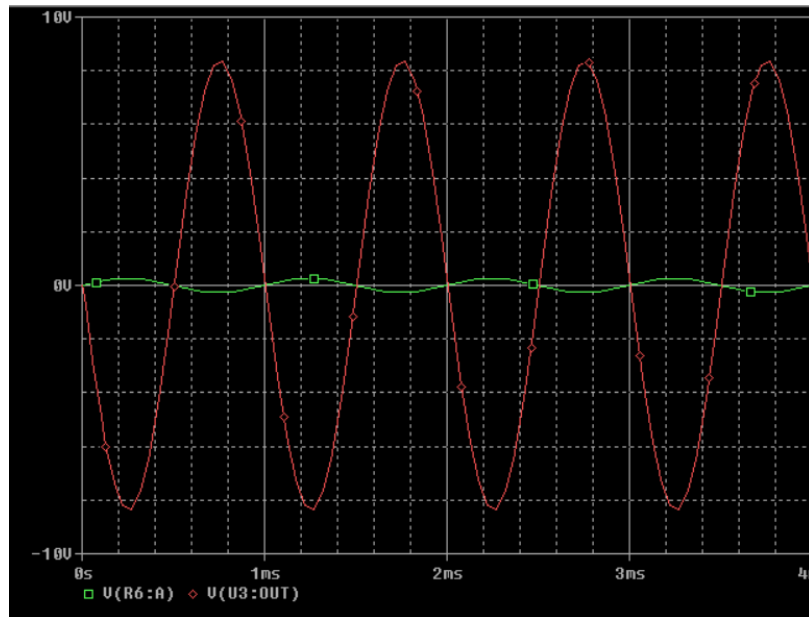


Figura 7: Sumador 2

En este caso se pudo observar de una manera más notoria que existía una ganancia más relevante, pero para esto cabe resaltar que entre más exista una variación entre la R_f y las demás resistencias mayor será la ganancia.

7

⁷Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

RESULTADOS:

Valor	V_1	Δ
Calculado	$250mV$	$8,33V$
Simulado	$247,38mV$	$8,24V$

Cuadro 3: Resultados Sumador.

Preguntas a resolver:

Explique brevemente en qué consiste la función que realiza un circuito sumador con Op Amp.

Aplicación en la cual la salida es de polaridad opuesta a la suma de las señales de entrada.

¿Qué sucederá con el voltaje de salida si se cambia R_f por una resistencia de menor valor?

La principal afectada será la ganancia ya que esto hará que la ganancia sea menor a la obtenida principalmente.

¿En el circuito son iguales en magnitud los voltajes que se tienen en cada resistencia del divisor de voltaje con carga que sin carga (la carga es el sumado)?

Sí

¿Se logró comprobar la ecuación que describe el comportamiento de un sumador con Op Amp?

Sí

¿Se cumpliría con la igualdad dada por la ecuación del sumador con Op Amp para cualquier número de entradas?

Por supuesto, debido a que simplemente se le agregará a la ecuación los nuevos datos, esto siempre siguiendo la base o el sentido de la ecuación.

¿Se logró comprobar la hipótesis propuesta para este proyecto?

Sí, se logró obtener la suma de dos señales lo cual era uno de los objetivos de este circuito.

3.4. Restador

En el caso del restador el circuito esquemático luce como a continuación:

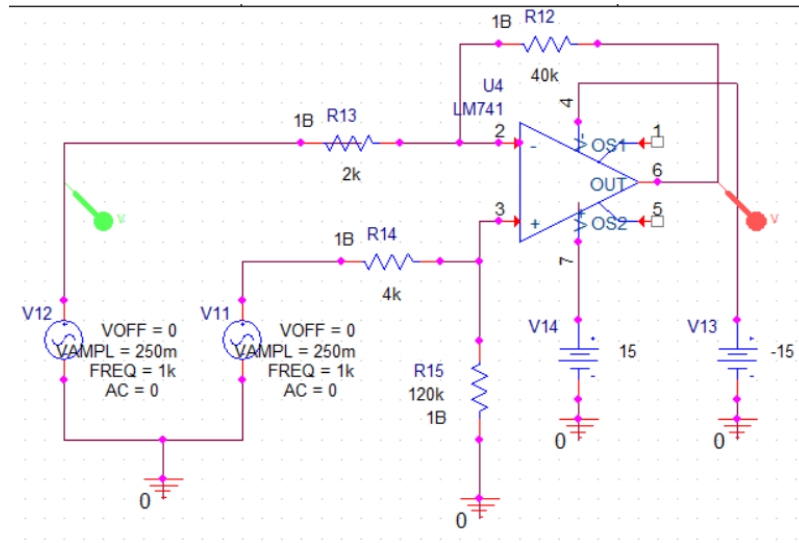


Figura 8: Restador 1

En el cual nos pide que resolvamos la formula que se presenta enseguida:

$$V_o = (1 + \frac{R_f}{R_1}) (\frac{R_x}{R_2 + R_x} * V_2 - \frac{R_f}{R_1 + R_f} * V_1) \quad (8)$$

Al resolver con los datos mostrados en la formula anterior logramos obtener que $V_o=80,64mV$ en el cual al simularla se obtuvo que este era igual a $76,825mV$.

A continuación se muestra los resultados representados al simularse:

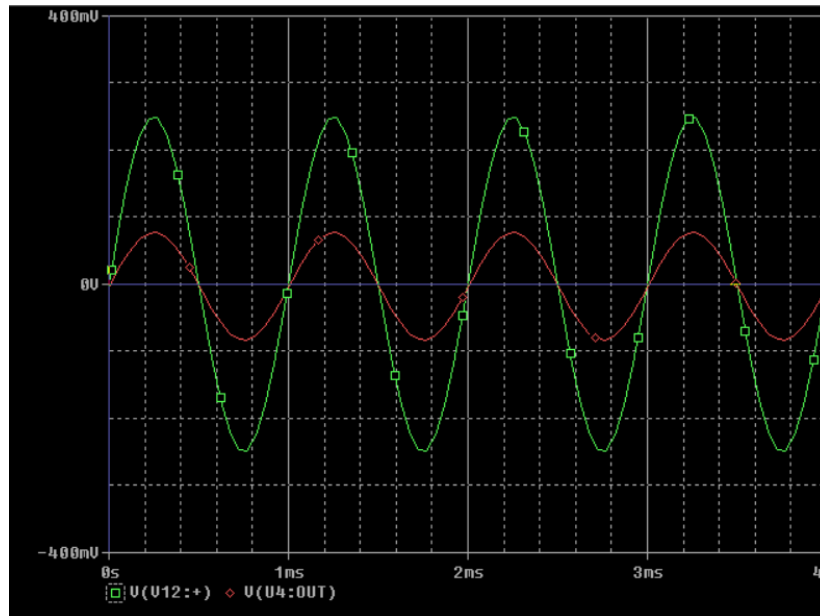


Figura 9: Restador 2

RESULTADOS:

Valor	V_1	V_2	Δ
Calculado	$250mV$	$250mV$	$1.75V$
Simulado	$247,38mV$	$247,38mV$	$1.75V$

Cuadro 4: Resultados Restador.

Preguntas a resolver:

Explique brevemente en que consiste la función que realiza un circuito restador con Op Amp.

Este amplificador usa ambas entradas invertida y no invertida con una ganancia de uno, para producir una salida igual a la diferencia entre las entradas.

¿Qué sucederá con el voltaje de salida si se cambia R_f por una resistencia de menor valor?

La principal afectada será la ganancia ya que esto hará que la ganancia sea menor a la obtenida principalmente.

¿Se logró comprobar la ecuación que describe el comportamiento de un restador con Op Amp?

Sí

¿Se logró comprobar la hipótesis propuesta para este proyecto?

Sí, se logró comprobar la hipótesis mostrada al inicio.

¹⁰Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

3.5. Sumador-Restador

El problema a resolver de este apartado es el siguiente; ¿Cómo se puede estructurar un circuito que realiza la operación de suma y resta de varias señales o voltajes dados?

Y la mejor manera de resolver el problema es presentar el esquemático del circuito, representando el funcionamiento y acomodo de esté. Así que por lo cual se muestra a continuación el esquemático correcto:

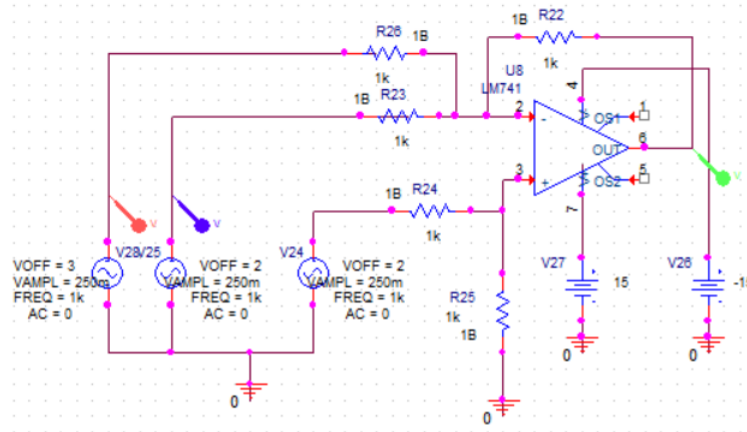


Figura 10: SR 1

Por consiguiente lo siguiente que se pide es resolver la siguiente formula:

$$V_o = 3V_1 + 2V_2 - 2V_2 = 1,75V \quad (9)$$

Y para terminar este Op Amp solo faltaria el simulador que acontinuación se presenta:

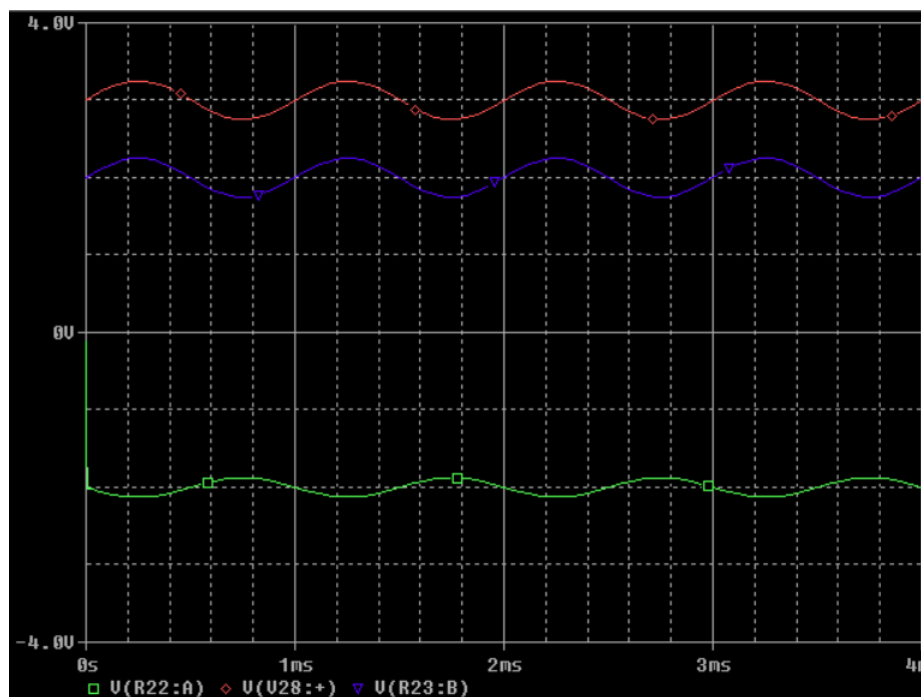


Figura 11: SR 2

3.6. DAC y ADC

Y para concluir solo faltaria el ADC Y DAC. Los cuales se mostraran a continuaci3n. Para comenzar un conversor de se1al digital a anal3gica o conversor digital anal3gico, CDA o DAC, es un dispositivo para convertir se1ales digitales con datos binarios en se1ales de corriente o de tensi3n anal3gica.

El circuito del ADC es algo simple, ya que consta de pocos componentes e incluso se les muestra a continuaci3n:

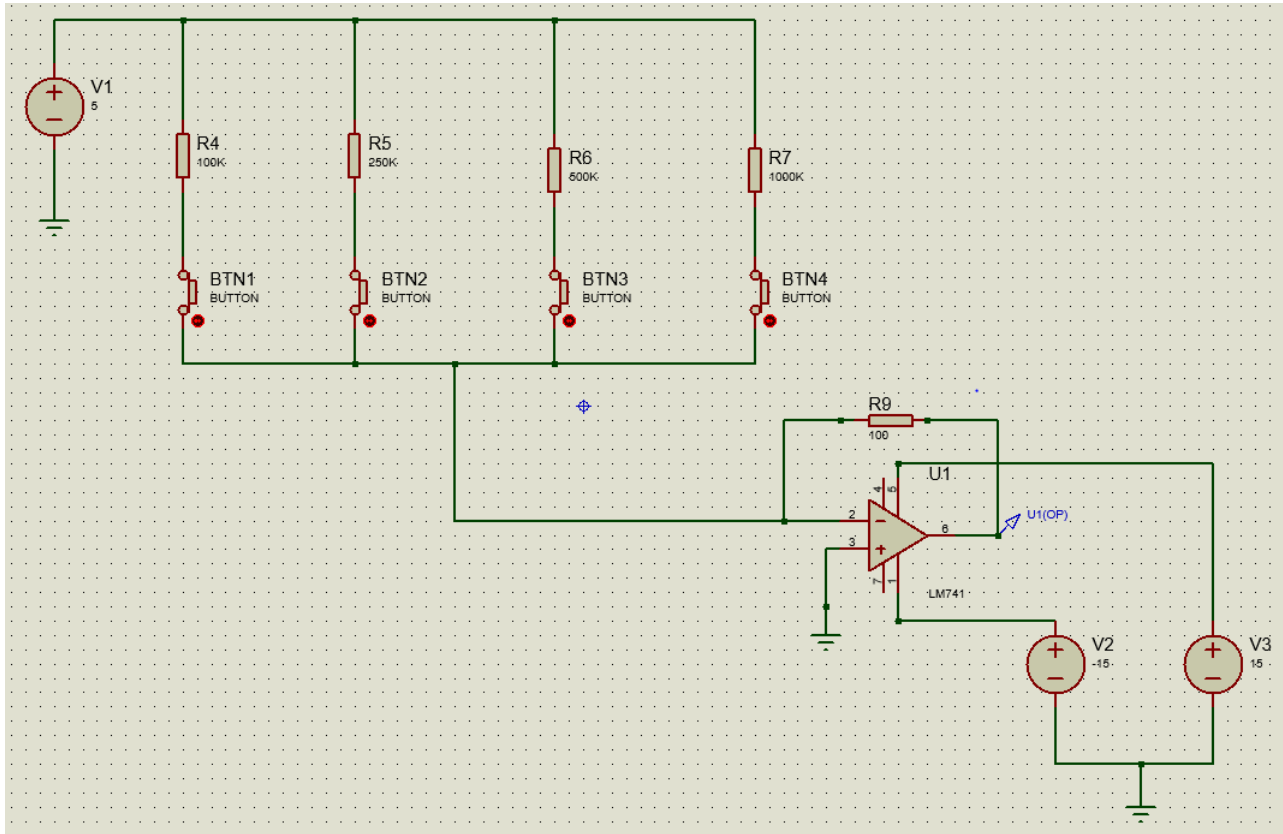


Figura 12: ADC

Para resolver se resolvi3 una peque1a tabla de 1 y 0, la cual representa las cuatro salidas del circuito, salidas que se controlan con ayuda de interruptores.

¹²

¹²Universidad Polit3cnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

La tabla se muestra a continuación:

A	B	C	D	Voltaje
0	0	0	0	0V
0	0	0	1	1.69V
0	0	1	0	2.51V
0	0	1	1	3.003V
0	1	0	0	3.33V
0	1	0	1	3.57V
0	1	1	0	3.75V
0	1	1	1	3.88V
1	0	0	0	4.16V
1	0	0	1	4.23V
1	0	1	0	4.28V
1	0	1	1	4.33V
1	1	0	0	4.37V
1	1	0	1	4.41V
1	1	1	0	4.44V
1	1	1	1	4.47V

Cuadro 5: ADC

Y para terminar solo faltaria el DAC el cual el circuito es un poco más complejo, y basicamente su función es la contraria al ADC.

El circuito se muestra a continuación y se resuelve con una sencilla tabla, la cual funciona a base de voltaje, ya que dependiendo en voltaje, de eso dependera cuantos leds prenden, con lo que los 0 representan apagado y los 1 encendido.

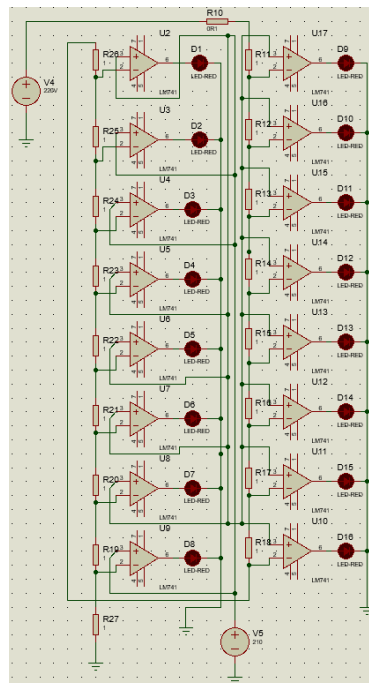


Figura 13: DAC

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	210V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	200V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1	190V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1	180V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1	160V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1	150V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1	140V
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1	120V
0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	110V
0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	100V
0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	80V
0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	70V
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	60V
0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	50V
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30V
0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	20V
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	20V
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	10V

Cuadro 6: DAC

4. Conclusiones

Luis Osvaldo Cervantes Martínez.

En esta practica se nos complico un poco ya que fue necesario investigar un poco, debido a que para hacer funcionar las simulaciones se necesitaba polarizarse, cosa que no se explicaba y tampoco conocia como hacerlo. Tambien una de las cosas más importantes para mi es el distinguir el funcionamiento de cada manera en la que se puede utilizar un amplificador operacional y la manera de resolver dichos circuitos.

Ulises Isaac Reyes Alvarez.


Aprendimos a desarrollar circuitos en una aplicación que es Orcad haciendo circuitos de potencia para determinar amplitudes pico a pico, ganancias y tablas de verdad para determinar los voltajes de salida y entrada. Determinando señales en los amplificadores operacionales.

¹⁴


¹⁴Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara




5. Firmas

Hoja de Registro, 2019b



UPZMG
Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara



NOMBRE ALUMNO	Reyes Alvarez Ulises Isaac				
No. PRACTICA	PRACTICA (34%)	FECHA DE ENTREGA PROGRAMADA	FECHA DE ENTREGA REPORTE	FIRMA DE ENTREGA	ENTREGA EN TIEMPO (100%, 50%, 0%)
7	2_6_Construir_un_amplificación_con conexión Darlington	25-oct			100
8	EV_3_1_Diagrama_electrico_de la interfaz de potencia	01-nov			100
9	EV_3_1_Diagrama_electrico_de la interfaz de potencia	08-nov			100
10	EV_3_2_Integrar_interfaces_de potencia en aplicaciones de CD y CA	15-nov			
11					
12					

Reglamento

En el aula

La tarea se revisará 10 min. Empezada la clase

No se reciben tareas fuera de fecha

Vocabulario adecuado
Short
Gorras
Prendas desgarradas
Chandas
Los ventis
Uso de celular
Juegos / Videjuegos
Comer / Beber

Se restarán 10 unidades por cada ocasión en que se incide al incumplimiento de losaguno de los puntos anteriormente mencionados

En las practicas

Cada Practica se tiene una semana para terminarse, y su valor e informes estan dados en el archivo "Reglas para las practicas"

Se revisarán las practicas unicamente ya terminadas

El archivo GIT solo se recibirá una vez y será a través del consejo al la segunda semana de inicio del cuatrimestre, en caso de que el maestro no tenga la liga GIT en tiempo y forma o la liga no descargue los contenidos, el valor de las practicas, tareas y reportes serán 0.

En el laboratorio

Deberán seguirse las reglas indicadas por el laboratorista y las indicadas en la entrada de laboratorio, en caso de que no se acate alguna, se deberá retirar al alumno del laboratorio con su retentiva falta y no se calificará la práctica.

Reportes de practicas y proyectos

Los reportes deberán ser entregados con el formato establecido en el archivo "Reporte de investigación".

Se restarán 10 puntos a la calificación final si el alumno no sube los archivos en forma establecida por el maestro al principio del cuatrimestre.

Se restarán 10 puntos a la calificación final por cada cambio de equipo, ya sea de practicas como de proyecto

Para que tenga valor el avance de proyecto, la tarea/actividad y la practica, esta debe estar terminada en tiempo y forma y subida a la plataforma en fechas establecidas

Esta hoja es responsabilidad solo del alumno, por lo que deberá portarla en todo momento ya que no se recuperan firmas, ni se firma despues de solicitada la fecha, ni se firman hojas perdidas, deboradas por algun tipo de animal domestico,

Si se va a discutir algun tema de la calificación, tareas, trabajos, etc. Asegurese de llevar las bases y fundamentos bien argumentados, de otra manera se restarán puntos sobre su calificación.

Página 1

Figura 14: Ulises

Hoja de Registro 2019

Cervantes Martínez Luis Osvaldo

UPZMG

NOMBRE ALUMNO					
No. PRACTICA	PRACTICA (34%)	FECHA DE ENTREGA PROGRAMADA	FECHA DE ENTREGA REPORTE	FIRMA DE ENTREGA	ENTREGA EN TIEMPO (100% 50% 0%)
7	2.6 Construir un amplificador con conexión Darlington	25-nov	8 Nov	<i>[Firma]</i>	100
8	EV_3_1 Diagrama eléctrico de la interfaz de potencia	01-nov		<i>[Firma]</i>	100
9	EV_3_1 Diagrama eléctrico de la interfaz de potencia	08-nov		<i>[Firma]</i>	100
10	EV_3_2 Integrar interfaces de potencia en aplicaciones de CD y CA	15-nov			
11					
12					

Reglamento

En el aula

La tarea se revisará 10 min. Empezada la clase

No se reciben tareas fuera de fecha

Vocabulario extendido
Short
Gimnasio
Pendientes designados
Clasificación
Los venidos
Uso de celular
Juegos / videojuegos
Comer / Beber

Se restarán 10 unidades por cada acción en que se incide al incumplimiento de alguno de los puntos anteriormente mencionados

En las practicas

Cada Practica se tiene una semana para terminarla, y los valores e informes están dados en el archivo "Reglas para las practicas"

Se revisaran las practicas unicamente ya terminadas

El archivo GIT solo se recibirá una vez y será a través del correo en la segunda semana de inicio del cuatrimestre, en caso de que el maestro no tenga la lista GIT en tiempo y forma o la lista no descargue los contenidos, el valor de las practicas, tareas y reportes serán 0.

En el laboratorio

Deberán seguirse los reglas indicadas por el laboratorio y las indicadas en la entrada de laboratorio, en caso de que no se acate alguna, se deberá notificar al alumno del laboratorio con su respectiva falta y no se calificará la practica.

Reportes de practicas y proyectos

Los reportes deberán ser entregados con el formato establecido en el archivo "Reporte de investigacion".

Se restarán 10 puntos a la calificación final si el alumno no sube los archivos en forma establecida por el maestro al principio del cuatrimestre.

Se restarán 10 puntos a la calificación final por cada cambio de equipo, ya sea de practicas como de proyecto.

Para que tenga valor el avance de proyecto, la tarea/actividad y la practica, esta debe estar terminada en tiempo y forma y subida a la plataforma en fechas establecidas.

Esta hoja es responsabilidad solo del alumno, por lo que deberá portarla en todo momento ya que no se recuperan firmas, ni se firma despues de solicitada la fecha, ni se firman hojas perdidas, deboradas por algun tipo de animal domestico.

Si se va a discutir algún tema de la calificación, tareas, trabajos, etc. Asegurese de llevar las bases y fundamentos bien argumentados, de otra manera se restaran puntos sobre su calificación.

Página 1

Figura 15: Osvaldo