



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA II

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

ESCUELA DE INGENIERÍA MAZATLÁN

INGENIERÍA EN PROCESOS
INDUSTRIALES

DOCENTE

ING. CÉSAR MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ

DATOS GENERALES DEL ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO	GRADO	GRUPO	TURNO	NÚMERO DE EQUIPO

Practica I. Funcionamiento Básico de los Amplificadores Operacionales (OPAMS)

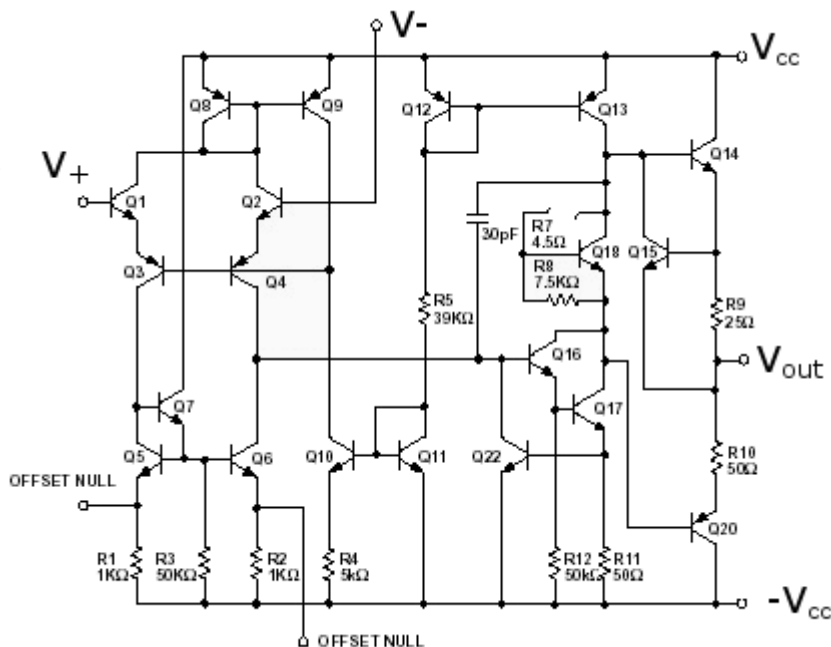
Objetivo: Entender el funcionamiento básico del Amplificador operacional LM741, conocer el nombre de los pines, armar circuito comparador en lazo abierto inversor y no inversor.

Marco Teórico

El amplificador operacional (OpAmp): LM741

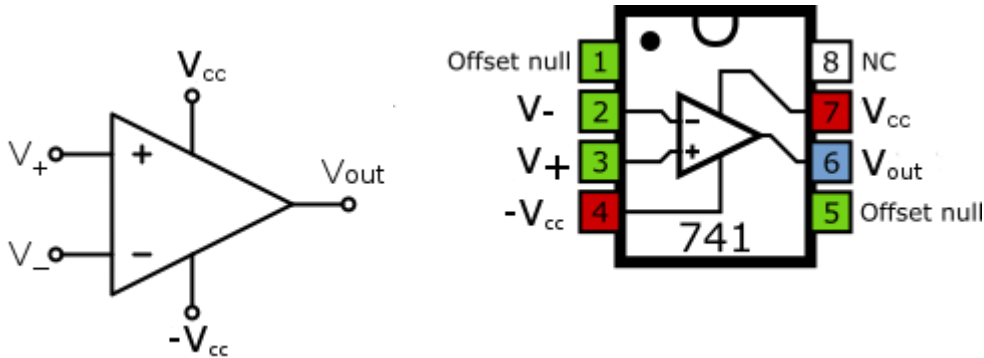
Este circuito integrado sirve para aumentar una señal de entrada, por ejemplo, la señal de voltaje que tiene un micrófono para que salga por un altavoz.

En su interior encontramos transistores, resistencias y condensadores (fíjate en el diagrama más abajo). En lugar de montar cada vez que vayamos a utilizarlo todo este complejo circuito, se procede a su fabricación y encapsulado, teniéndolo disponible para cuando se desee. El encapsulado, en formato DIP-8 (*Dual-Inline Package*) lo tienes a la izquierda.



Su símbolo es un triángulo. En su base hay conectadas dos entradas, V_+ (**no inversora**) y V_- (**inversora**), que corresponden a las patillas números 3 y 2 respectivamente. La señal de salida, V_{out} , se localiza en la patilla 6.

El resto de las patillas importantes son la 4 y la 7, por donde se alimenta. Por la patilla 7 se introduce una tensión positiva (V_{cc}) y por la número 4 una tensión negativa ($-V_{cc}$). O, en todo caso, en la patilla 7 una tensión superior a la de la patilla 4.



- Pin N° 2: entrada de señal inversora.
- Pin N° 3: entrada de señal no inversora.
- Pin N° 6: terminal de salida.
- Pin N° 7: terminal de alimentación positiva (V_{cc})
- Pin N° 4: terminal de alimentación negativa ($-V_{cc}$)

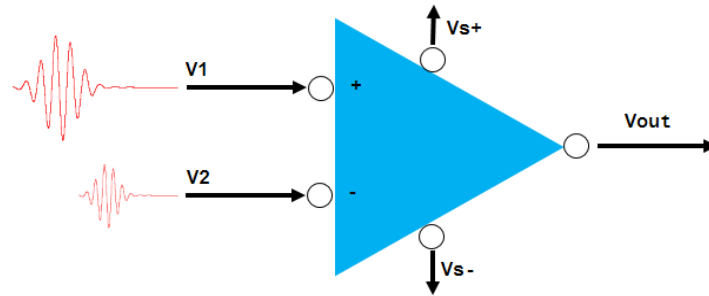
GANANCIA EN LAZO ABIERTO – AMPLIFICADOR COMO COMPARADOR

Un **Amplificador operacional** es un dispositivo electrónico muy utilizado para diversas funciones, entre una de las mas destacadas es utilizarlo **comparador**.

Podemos utilizar un **amplificador operacional** para determinar cual de las dos señales de entrada es mayor. Con que una de las dos señales sea ligeramente superior para que se produzca la salida máxima en el amplificador, sea positiva (**+Vs_{sat}**) o negativa (**-Vs_{sat}**).

Al utilizar el **amplificador operacional** en lazo abierto, la ganancia en la salida sera siempre muy grande, aproximadamente del orden de 100.000 veces o mas, una pequeña variación en las tensiones de entrada **Vs₊** y **Vs₋** produce que a la salida del **amplificador** tengamos un valor cercano a la tensión de alimentación.

La siguiente imagen, muestra la conexión de un **amplificador operacional** en modo de lazo abierto, para ser utilizado como **comparador**.



- Si **V1** es mayor que **V2**, la tensión a la salida del comparador será la alimentación positiva de la fuente **Vs+**.
- Si **V2** es mayor que **V1**, la tensión a la salida del comparador será la alimentación negativa de la fuente **Vs-**.

Un **amplificador operacional**, trabajando como **comparador**, puede ser configurado en modo inversor o no inversor, dependiendo a que entrada se aplique la señal a detectar y la señal de referencia

AMPLIFICADOR COMPARADOR NO INVERSOR

En este tipo de **comparador**, la tensión de referencia es aplicada a la entrada inversora y la señal a detectar se aplica a la entrada no inversora, vale la pena comentar que la tensión de referencia puede ser tanto positiva como negativa.

- En el caso de que la señal que tenemos que detectar, sea superior a la señal de referencia, a la salida vamos a tener una señal igual a **Vs+**.
- Si la tensión de referencia es mayor a la señal a detectar, en el terminal de salida tendremos como resultado una tensión igual a **Vs-**.

AMPLIFICADOR COMPARADOR INVERSOR

En este tipo de **comparador**, la tensión de referencia es aplicada a la entrada no inversora y la señal a detectar se aplica a la entrada inversora, al igual que dijimos antes tanto tensión de referencia puede ser tanto positiva como negativa.

- En el caso de que la señal que tenemos que detectar, sea superior a la señal de referencia, a la salida vamos a tener una señal igual a **Vs-**.
- Si la tensión de referencia es mayor a la señal a detectar, en el terminal de salida tendremos como resultado una tensión igual a **Vs+**.

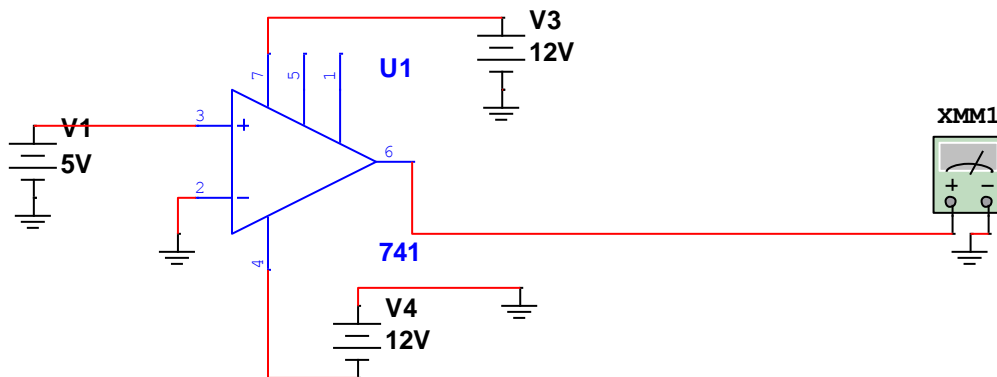
MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Protoboard.
- 3 Fuentes de poder de CD
- 1 LM741

1. Dibuje el encapsulado del Opam LM741.

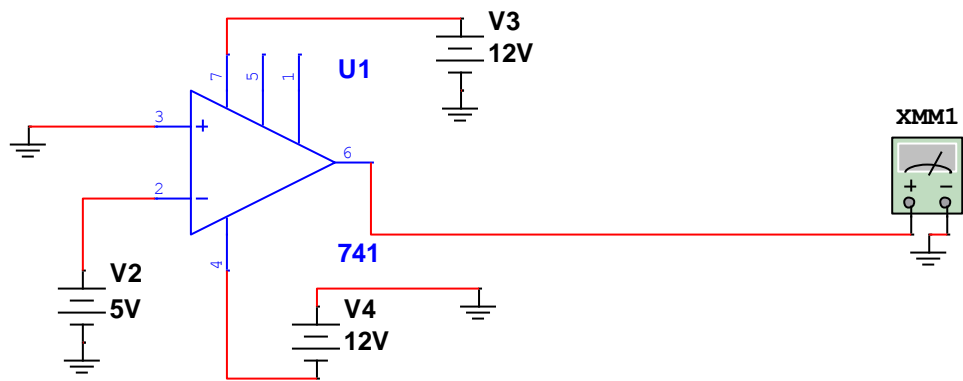
2.- Arme el siguiente circuito, Amplificador comparador no inversor.

Mida el voltaje en la terminal de salida 6, anótelo



Explique el funcionamiento del circuito.

3.- Arme el siguiente circuito, Amplificador comparador inversor.
Mida el voltaje en la terminal de salida 6, anótelo.



Explique el funcionamiento del circuito

Anote sus Conclusiones

Practica II. Circuito Amplificador Sumador no inversor y Circuito Amplificador Restador no Inversor

Objetivo: Armar los circuitos Amplificador Sumador no inversor y Circuito Amplificador Restador no Inversor utilizando el amplificador operacional LM741 y comprender su funcionamiento.

Marco Teórico

El amplificador Sumador no Inversor.

Es una configuración del amplificador operacional con la cual obtendremos la suma de dos o más voltajes de entrada amplificados. Como característica principal, los voltajes estarán conectados a la entrada no inversora del OpAmp, y la entrada inversora tendrá un arreglo de resistencias retroalimentado al voltaje de salida y conectado a tierra.

¿CÓMO FUNCIONA EL AMPLIFICADOR SUMADOR NO INVERSOR?

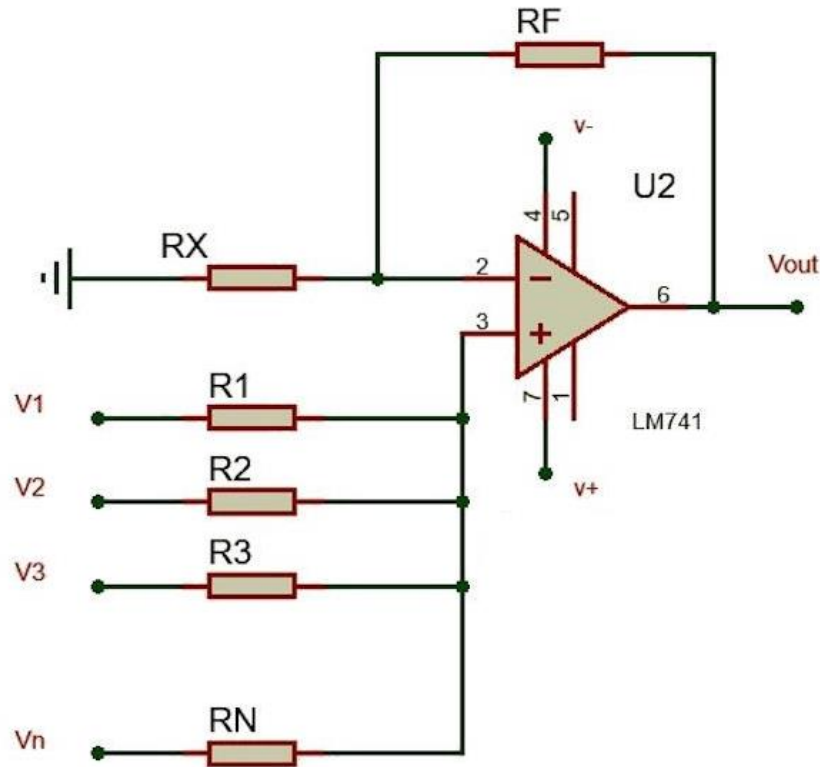
Este amplificador tiene múltiples entradas en el pin no inversor (+) que se suman; y estas no se invierten. Por ejemplo:

- Supongamos que tienes dos entradas, en una entran 5v y en la segunda entran 3.3v.
- El resultado será 8.3v, sin inversión ni signo contrario como se haría en el amplificador sumador inversor.

CARACTERÍSTICAS DEL AO SUMADOR NO INVERSOR

- La realimentación que tenemos en el circuito es negativa.
- La impedancia de entrada ronda en el orden de los 100 Megaohms.
- Mientras que la impedancia de salida solo alcanza los Ohms
- Y por supuesto la salida está en fase y signo con la entrada

DIAGRAMA GENERAL DE CONEXIONES DEL AMPLIFICADOR SUMADOR NO INVERSOR



- Ya puedes percatarte de que las entradas de voltaje se encuentran en el pin no inversor.
- El pin inversor del amplificador sumador se encuentra conectado a tierra mediante una resistencia de protección o balance (R_x).

En este circuito, gracias a la realimentación negativa, se cumple que el voltaje del pin inversor es igual al voltaje del pin no inversor. Además, la corriente tiene un comportamiento similar que en el amplificador inversor:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

FÓRMULA DE VOLTAJE SALIDA DEL SUMADOR NO INVERSOR

$$V_{out} = R_F \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \dots + \frac{V_n}{R_n} \right)$$

FÓRMULA SI TODAS LAS RESISTENCIAS SON IGUALES

De esta forma, la expresión se reduce de gran manera si todas las resistencias son del mismo valor e iguales a R_f .

- Si consideramos lo siguiente:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_F$$

- Entonces nuestra ecuación queda de la siguiente forma:

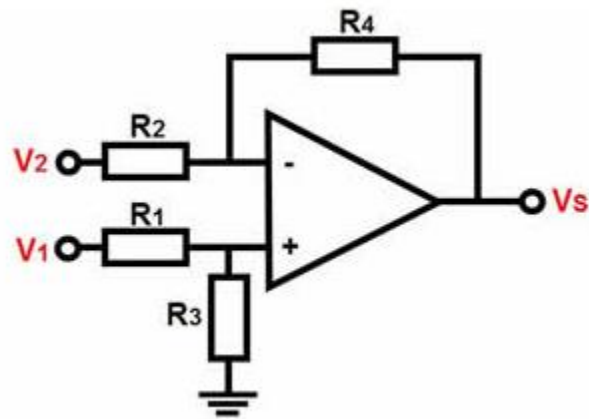
$$V_{out} = (V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n)$$

La salida de voltaje es sin amplificación y con signo positivo.

La ganancia en un sumador puede ser menor a la unidad.

Amplificador Restador no Inversor

Es una configuración del amplificador operacional con la cual obtendremos la resta de dos voltajes de entrada . Esta configuración tiene como característica un arreglo de resistencias y un voltaje conectados a la entrada no inversora del OpAmp, y en la entrada inversora un voltaje y un arreglo de resistencias, además de una retroalimentación del voltaje de salida.



La señal de salida en función de las señales de entrada viene dada por la expresión:

$$V_s = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3}\right) \left(\frac{R_2 + R_4}{R_2}\right) V_1 - \left(\frac{R_4}{R_2}\right) V_2$$

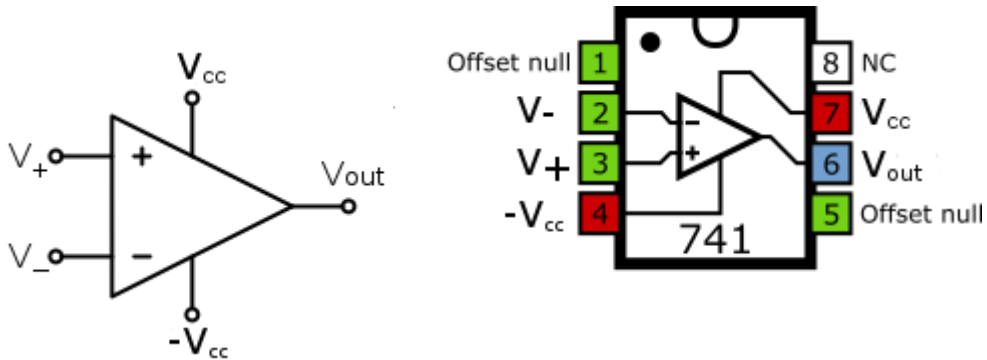
Si se hace que las resistencias $R_2 = R_4$ y $R_1 = R_3$, entonces la expresión anterior queda simplificada:

Si se hace que las resistencias $R_2 = R_4$ y $R_1 = R_3$, entonces la expresión anterior queda simplificada:

$$V_s = V_1 - V_2$$

donde se ve claramente que la tensión de salida es la diferencia entre las señales de entrada.

Amplificador Operacional LM741



- Pin N° 2: entrada de señal inversora.
- Pin N° 3: entrada de señal no inversora.
- Pin N° 6: terminal de salida.
- Pin N° 7: terminal de alimentación positiva (V_{cc})
- Pin N° 4: terminal de alimentación negativa ($-V_{cc}$)

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Protoboard.
- 1 multímetro
- 4 Resistencia del Mismo valor (Ejemplo: 10 K Ω , 2.2 k Ω , 3.3 k Ω)
- 1 LM741
- 4 Fuentes de Alimentación
- 1 Pinzas de punta
- 1 pinzas de corte
- Alambre

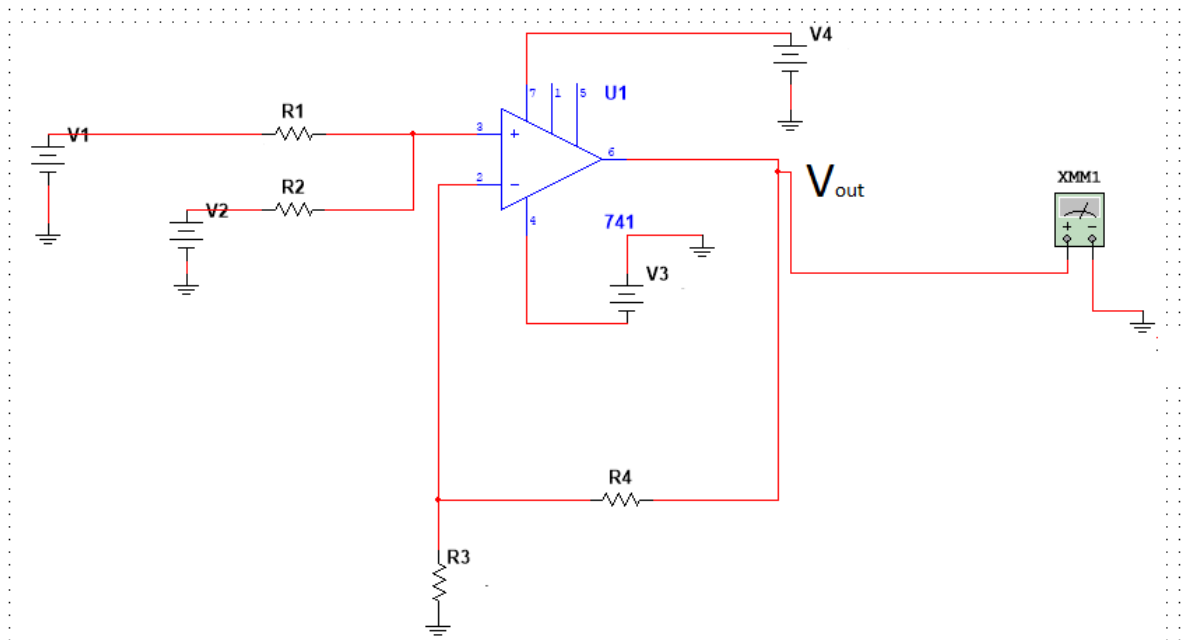
1.- Arme el siguiente circuito, Amplificador Sumador no inversor

Anote los valores de las resistencias

R1(Valor Real)	R2 (Valor Real)	R3 (Valor Real)	R4 (Valor Real)

Apunte los valores de los voltajes

V1	V2	Vout



Explique el funcionamiento del circuito.

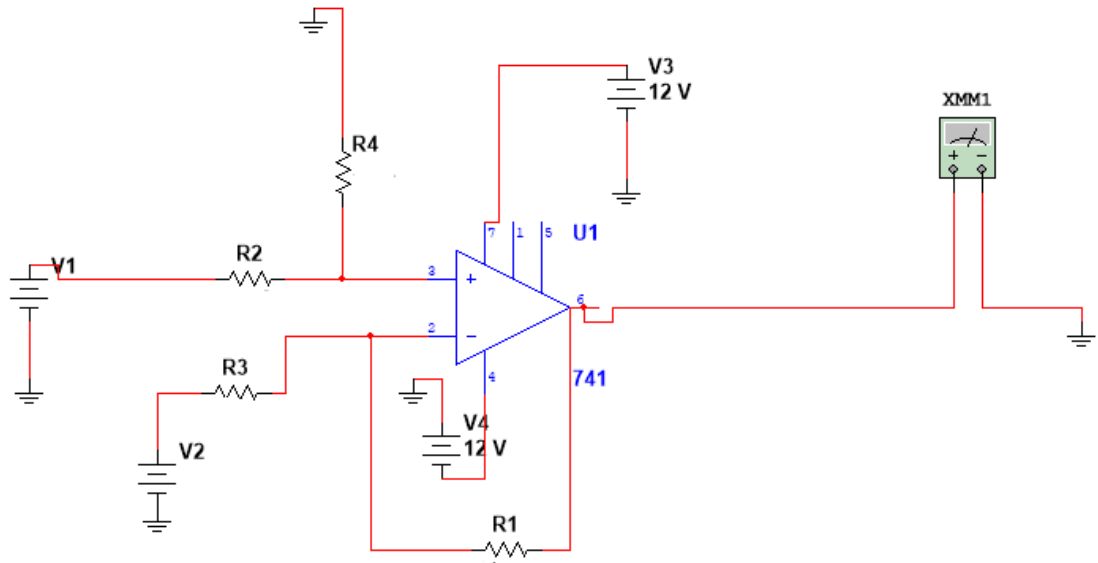
2.- Arme el siguiente circuito, Circuito Amplificador Restador no Inversor.

Anote los valores de las resistencias

R1(Valor Real)	R2 (Valor Real)	R3 (Valor Real)	R4 (Valor Real)

Apunte los valores de los voltajes

V1	V2	Vout



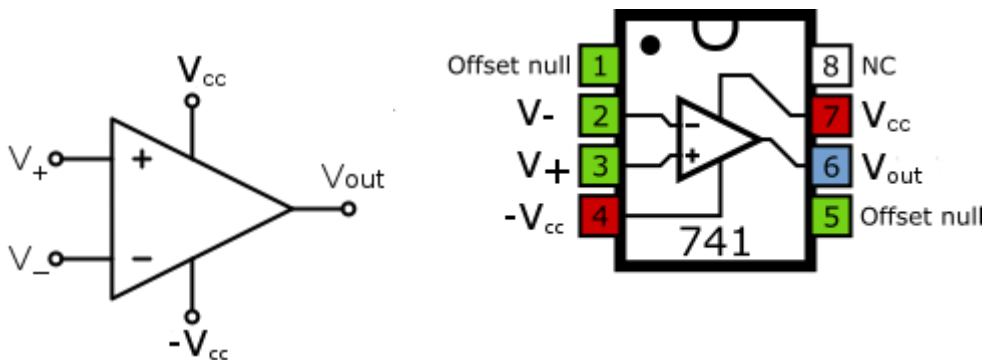
Explique el funcionamiento del circuito

Anote sus Conclusiones

Practica III. Circuito Seguidor de Voltaje y Circuito Amplificador Sumador Inversor

Objetivo: Armar los circuitos Seguidor de Voltaje y Circuito Amplificador Sumado Inversor utilizando el amplificador operacional LM741 y comprender su funcionamiento.

Amplificador Operacional LM741



- Pin N° 2: entrada de señal inversora.
- Pin N° 3: entrada de señal no inversora.
- Pin N° 6: terminal de salida.
- Pin N° 7: terminal de alimentación positiva (V_{cc})
- Pin N° 4: terminal de alimentación negativa ($-V_{cc}$)

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Protoboard.
- 1 multímetro
- 4 Resistencia del Mismo valor (Ejemplo: 10 K Ω , 2.2 k Ω , 3.3 k Ω)
- 1 LM741
- 4 Fuentes de Alimentación
- 1 Pinzas de punta
- 1 pinzas de corte
- Alambre

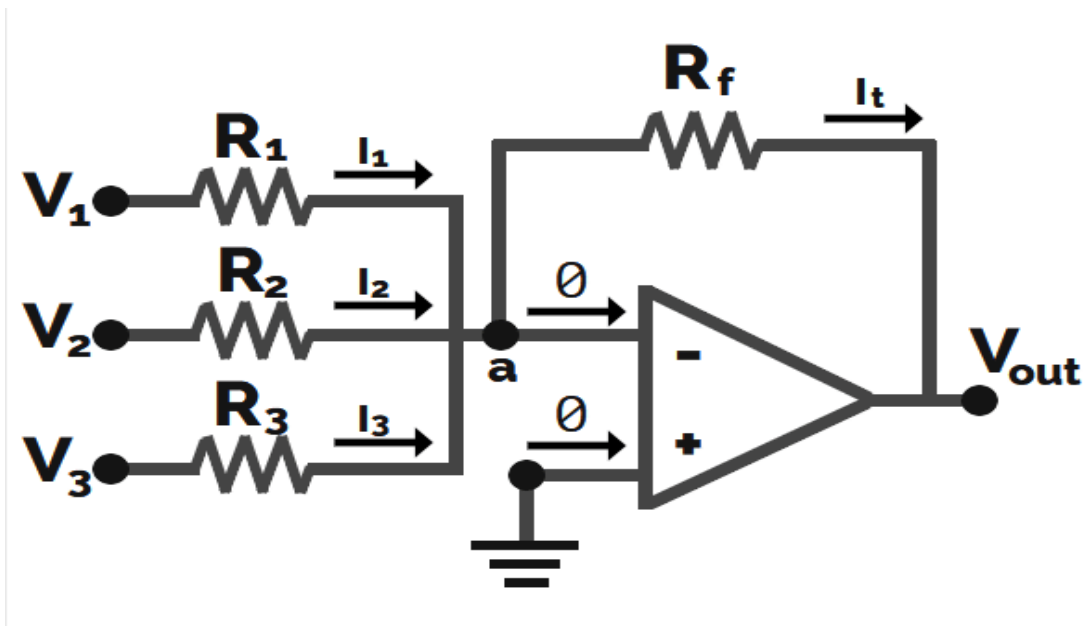
1.- Arme el siguiente circuito, Amplificador Sumador inversor

Anote los valores de las resistencias

R1(Valor Real)	R2 (Valor Real)	R3 (Valor Real)	R4 (Valor Real)

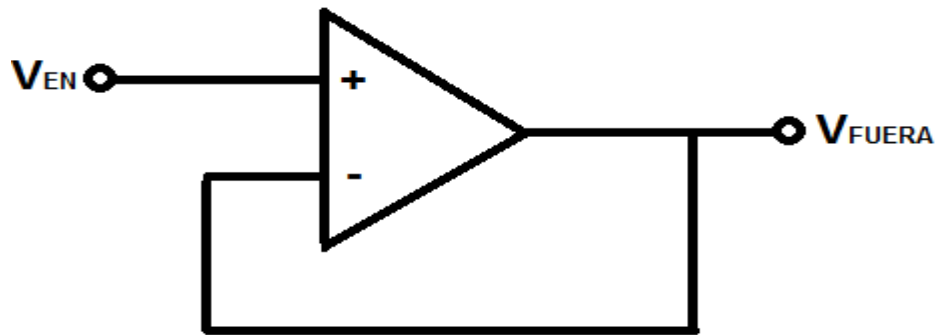
Apunte los valores de los voltajes

V1	V2	Vout



Explique el funcionamiento del circuito.

2.- Arme el siguiente circuito, Circuito seguidor de Voltaje.



Apunte los valores de los voltajes

V1	Vout

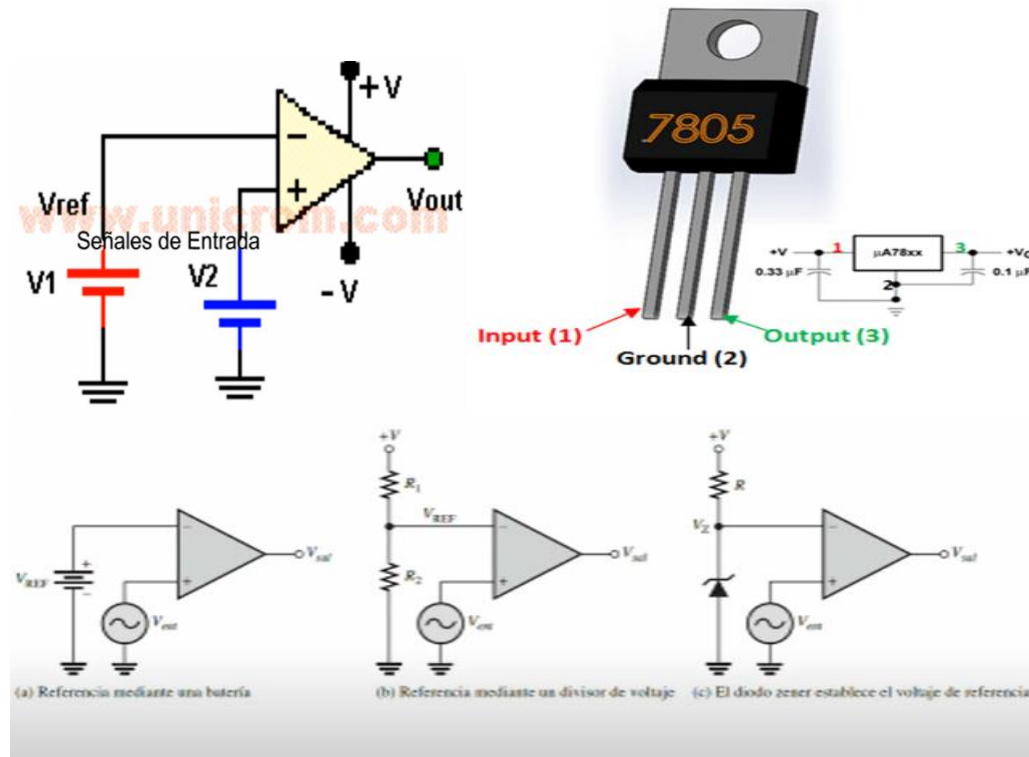
Explique el funcionamiento del circuito

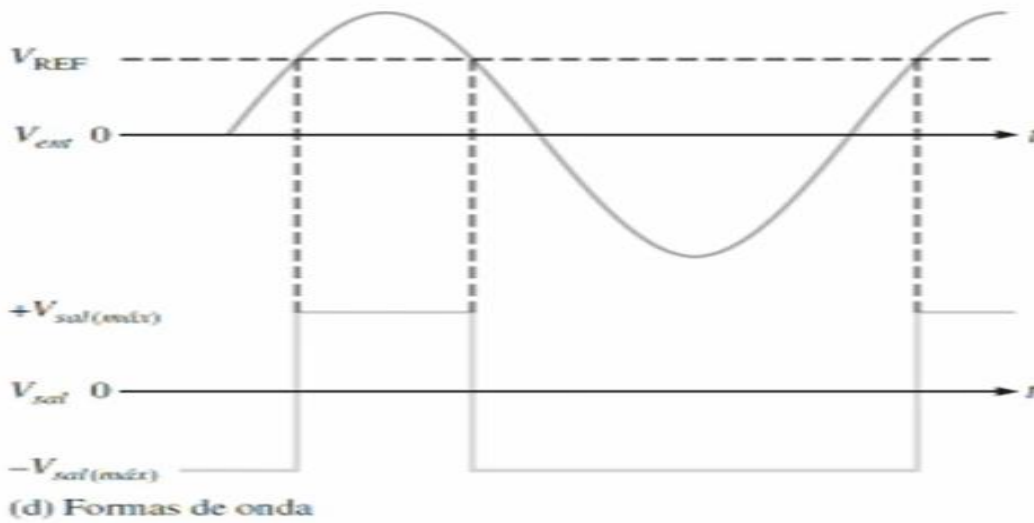
Anote sus Conclusiones

Practica IV. Amplificador operacional comparador utilizando una fotorresistencia como sensor

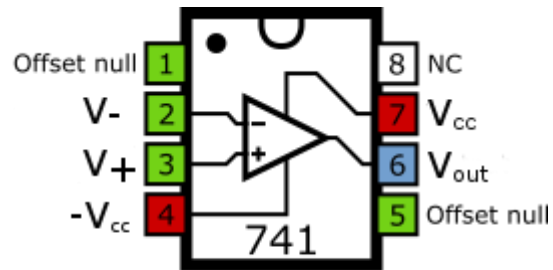
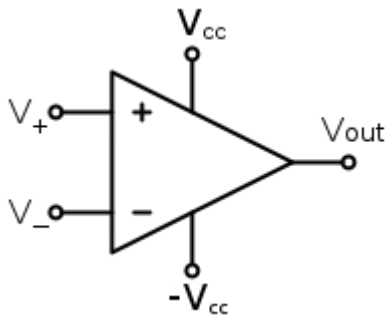
Objetivo: Conocer el funcionamiento del amplificador operacional en particular el amplificador como comparador, así como conocer sus características y funciones de este.

Marco Teórico



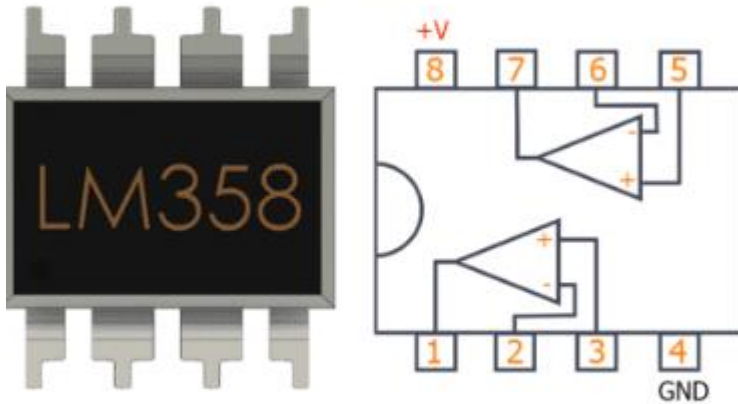


Amplificador Operacional LM741



- Pin N° 2: entrada de señal inversora.
- Pin N° 3: entrada de señal no inversora.
- Pin N° 6: terminal de salida.
- Pin N° 7: terminal de alimentación positiva (V_{cc})
- Pin N° 4: terminal de alimentación negativa ($-V_{cc}$)

AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM358

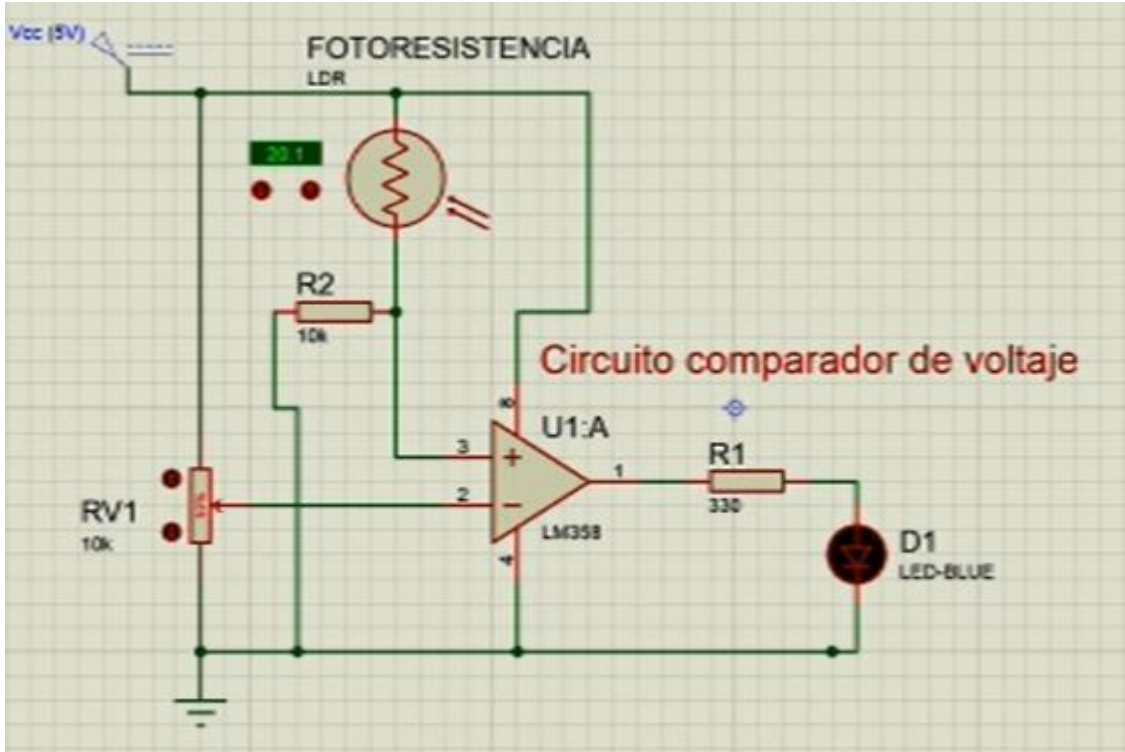


PINOUT LM358	
1. OUTPUT A	5. NO-INVERTING INPUT B
2. INVERTING INPUT A	6. INVERTING INPUT B
3. NO-INVERTING INPUT A	7. OUTPUT B
4. GND	8. +V

MATERIAL Y EQUIPO

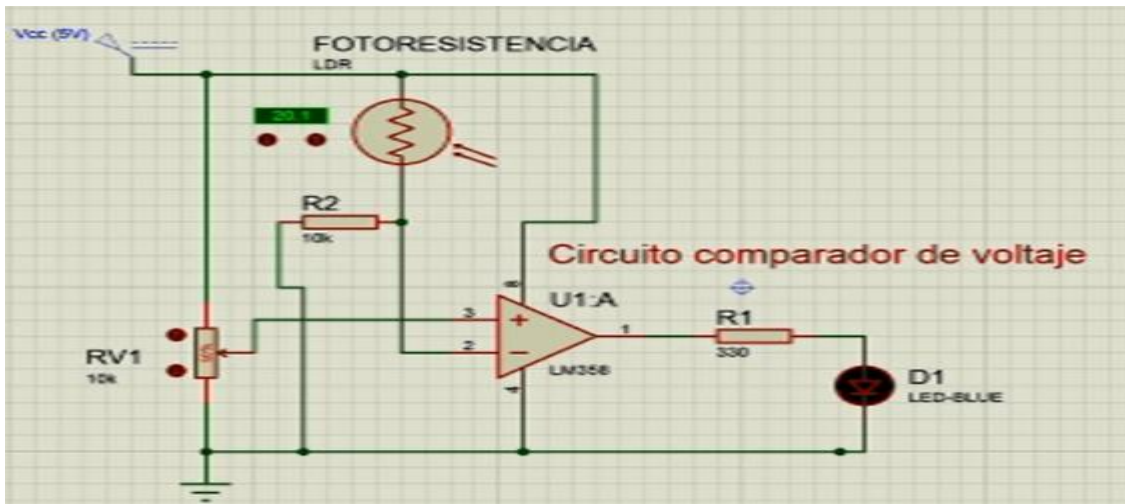
- 1 Protoboard.
- 1 Fotoresistencia
- 1 multímetro
- 1 Resistencia de 10 K Ω ,
- 1 Resistencia de 330 Ω ,
- 1 Potenciómetro de 10 K Ω ,
- 1 LM741 o LM358
- 1 regulador de Voltaje 7805 5 Volts
- 1 Batería
- 1 led.

1. Arme el siguiente circuito.



Explique el funcionamiento del circuito.

2. Arme el siguiente circuito,



Explique el funcionamiento del circuito

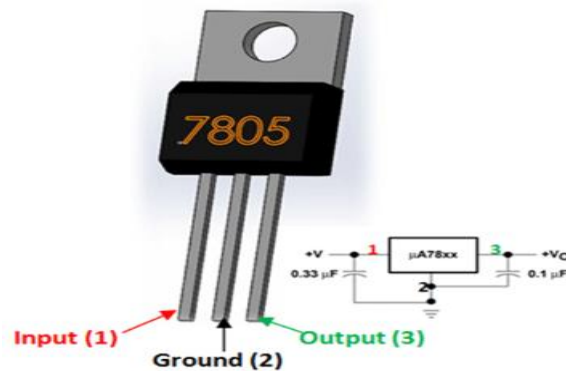
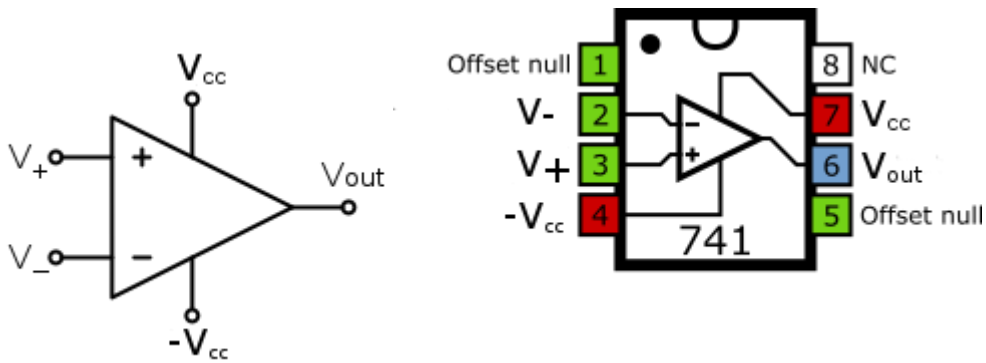
Anote sus Conclusiones

Practica V. Amplificador operacional como oscilador

Objetivo: Conocer el funcionamiento del amplificador operacional en particular como temporizador.

Marco Teórico

Amplificador Operacional LM741

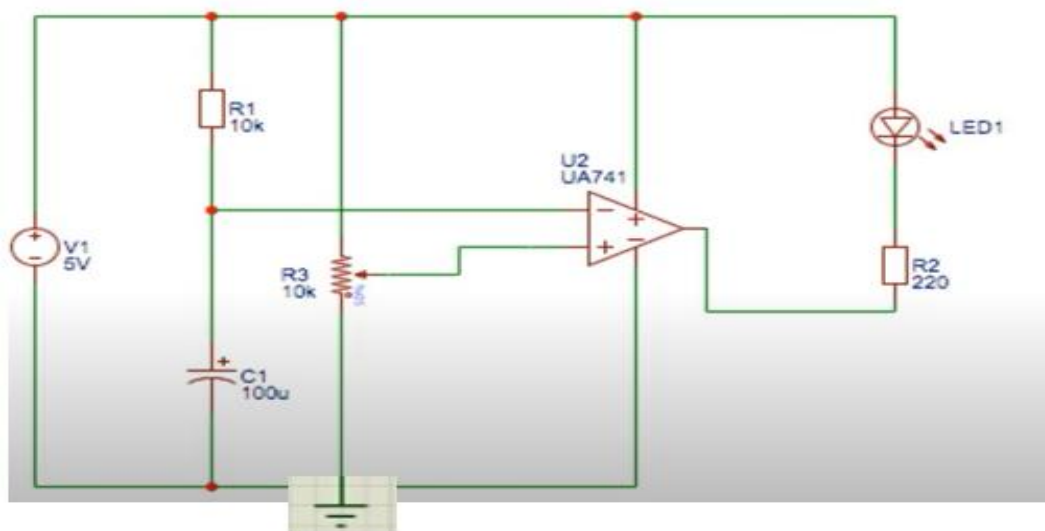


- Pin N° 2: entrada de señal inversora.
- Pin N° 3: entrada de señal no inversora.
- Pin N° 6: terminal de salida.
- Pin N° 7: terminal de alimentación positiva (V_{cc})
- Pin N° 4: terminal de alimentación negativa ($-V_{cc}$)

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Protoboard.
- 1 multímetro
- 2 Resistencia
- 1 Potenciómetro de 10 K Ω ,
- 1 LM741
- 1 regulador de Voltaje 7805 5 Volts
- 1 Batería
- 1 led.
- 1 Capacitor

1.- Arme el siguiente circuito.



Explique el funcionamiento del circuito.

Anote sus Conclusiones

Practica VI. SCR en Corriente Directa (CD)

Objetivo: Realizar prueba de correcto funcionamiento del SCR, determinar el nombre de cada terminal del SCR (Ánodo, cátodo y puerta); utilizando el multímetro en probador de Diodos. Armar circuitos con el SCR para aplicaciones en Corriente Directa

Teoría

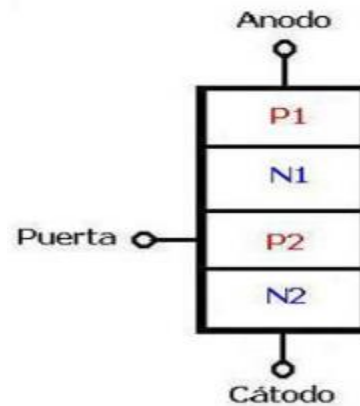
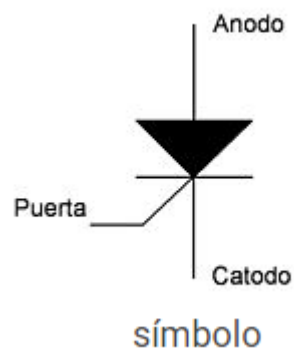
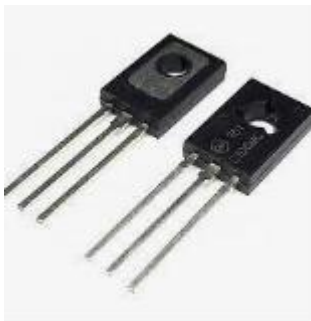
El rectificador controlado de silicio es un tipo de tiristor formado por cuatro capas de material semiconductor con estructura PNPN o bien NPNP. El nombre proviene de la unión de Tiratrón (tyratron) y Transistor.

Un SCR posee tres conexiones: ánodo, cátodo y gate (puerta). La puerta es la encargada de controlar el paso de corriente entre el ánodo y el cátodo. Funciona básicamente como un diodo rectificador controlado, permitiendo circular la corriente en un solo sentido. Mientras no se aplique ninguna tensión en la puerta del SCR no se inicia la conducción y en el instante en que se aplique dicha tensión, el tiristor comienza a conducir. Trabajando en corriente alterna el SCR se desexcita en cada alternancia o semiciclo. Trabajando en corriente continua, se necesita un circuito de bloqueo forzado, o bien interrumpir el circuito.

El pulso de conmutación ha de ser de una duración considerable, o bien, repetitivo si se está trabajando en corriente alterna. En este último caso, según se atrase o adelante el pulso de disparo, se controla el punto (o la fase) en el que la corriente pasa a la carga. Una vez arrancado, podemos anular la tensión de puerta y el tiristor continuará conduciendo hasta que la corriente de carga disminuya por debajo de la corriente de mantenimiento (en la práctica, cuando la onda senoidal cruza por cero)

Cuando se produce una variación brusca de tensión entre ánodo y cátodo de un tiristor, éste puede dispararse y entrar en conducción aun sin corriente de puerta. Por ello se da como característica la tasa máxima de subida de tensión que permite mantener bloqueado el SCR. Este efecto se produce debido al condensador parásito existente entre la puerta y el ánodo.

Los SCR se utilizan en aplicaciones de electrónica de potencia, en el campo del control, especialmente control de motores, debido a que puede ser usado como interruptor de tipo electrónico.



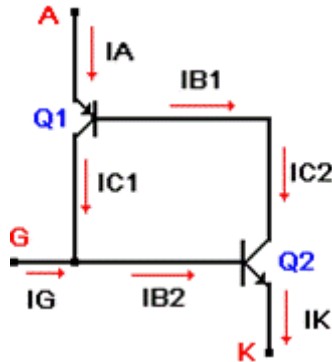
Funcionamiento básico del SCR

El siguiente gráfico muestra un circuito equivalente del **SCR** para comprender su funcionamiento.

Al aplicarse una corriente I_G al terminal G (base de Q2 y colector de Q1), se producen dos corrientes: $I_{C2} = I_{B1}$.

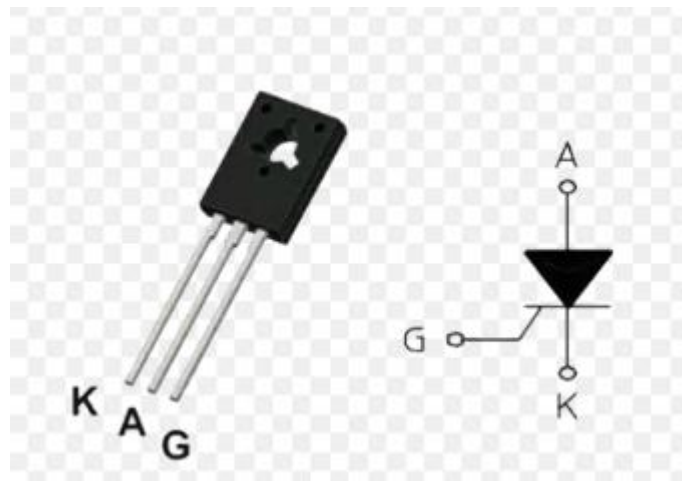
I_{B1} es la corriente base del transistor Q1 y causa que exista una corriente de colector de Q1 (I_{C1}) que a su vez alimenta la base del transistor Q2 (I_{B2}), este a su vez causa más corriente en I_{C2} , que es lo mismo que I_{B1} en la base de Q1.

Este proceso regenerativo se repite hasta saturar Q1 y Q2 causando el encendido del **SCR**.



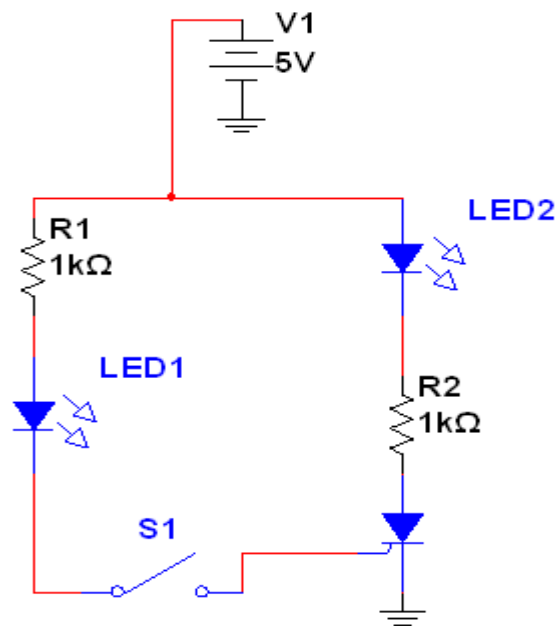
MATERIAL Y EQUIPO

- 2 Resistencias de 1 K Ohm.
- 2 Leds.
- 1 Protoboard.
- 1 SCR C106
- 1 SCR MCR 100-6
- 1 Switch NA
- 1 Abanico
- 2 Fuentes de poder de CD



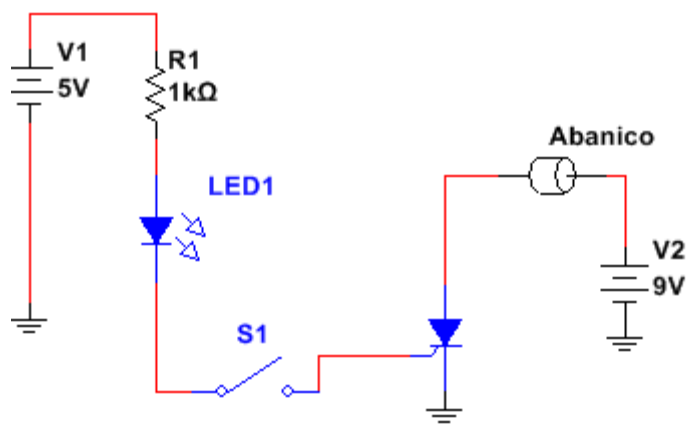
1.- Arme el siguiente circuito, enclavamiento del Led 2, con el SCR C106

Instrucción: Empuje el Switch para enclavar el circuito



Explique el funcionamiento del circuito.

2.- Arme el siguiente circuito, encendido y enclavamiento de Abanico o motor, con el SCR C106.



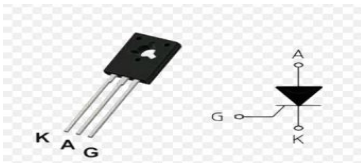
Explique el funcionamiento del circuito

Anote sus Conclusiones

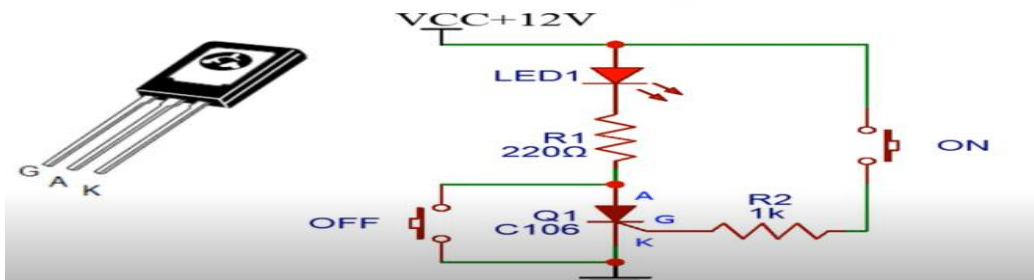
Practica VII. SCR Enclavamiento de Led y protección del Motor

Objetivo: Armar circuito con el SCR de enclavamiento de led y de accionamiento de motor de manera segura.

- 2 Resistencias de una de 1 K Ohm y una de 220 Ohm .
- 1 Led.
- 1 Protoboard.
- 1 SCR C106
- 2 Switch NA
- 1 Abanico
- 1 Fuente de poder
- 1 potenciómetro de 100 K Ohm



1.- Arme el siguiente circuito, enclavamiento del Led y una vez montado el circuito con el SCR C106, agregar un motor o abanico (positivo en la gate y el negativo en tierra), para que se accione el motor de una manera segura.



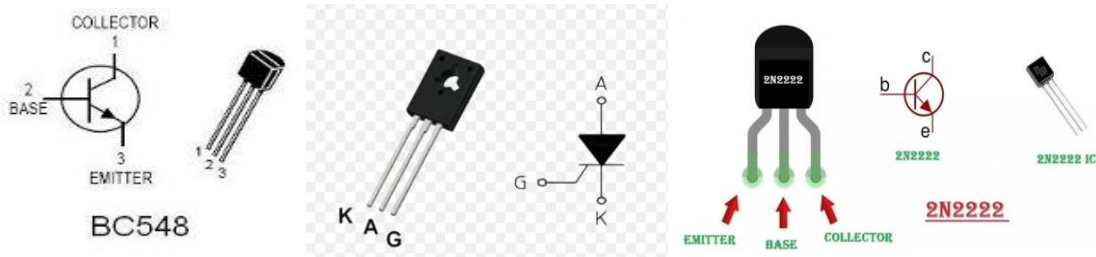
Explique el funcionamiento del circuito.

Anote sus Conclusiones

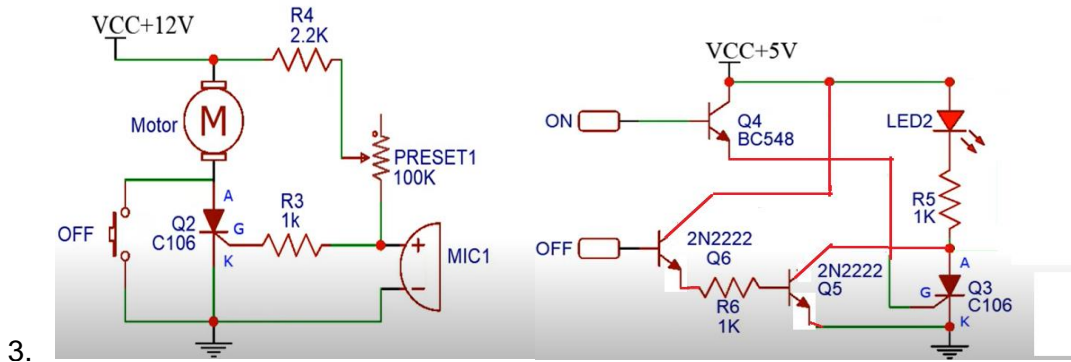
Practica VIII. SCR SENSOR DE TACTO Y VOZ

Objetivo: Armar circuito sensor de tacto y voz con el SCR .

- 3 Resistencias de una de 2.2 K Ohm , 1 K Ohm y una de 220 Ohm .
- 1 Led.
- 1 Protoboard.
- 1 SCR C106
- 1 Transistor BC548
- 2 Transisores 2N2222
- 1 Switch NA
- 1 Abanico
- 1 Batería de 9 V
- 1 potenciómetro de 100 K Ohm



1.- Arme los siguientes circuitos, sensor de voz y sensor de tacto utilizando el SCR



Explique el funcionamiento de los circuitos

Anote sus Conclusiones