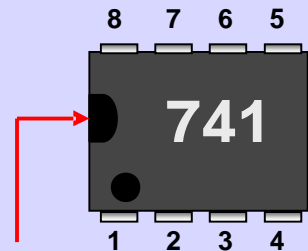
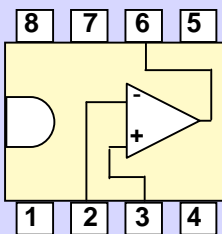


## ■ EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

### CIRCUITO INTEGRADO 741



Muesca de referencia para la determinación de los pines



2 = Entrada inversora (-)  
3 = Entrada no inversora (+)  
4 = Masa o alimentación negativa  
7 = Alimentación positiva  
6 = Salida.

El nombre de operacional se debe al uso que de este circuito se hacía en los primitivos ordenadores analógicos, capaces de realizar operaciones aritméticas de distinto grado de complejidad. Estos amplificadores poseen una elevadísima resistencia de entrada, por lo que pueden detectar señales muy pequeñas (de orden de microvoltios) y amplificarlas miles de veces.

Una de las aplicaciones del amplificador operacional es la comparar tensiones y es ésta la que vamos a estudiar.

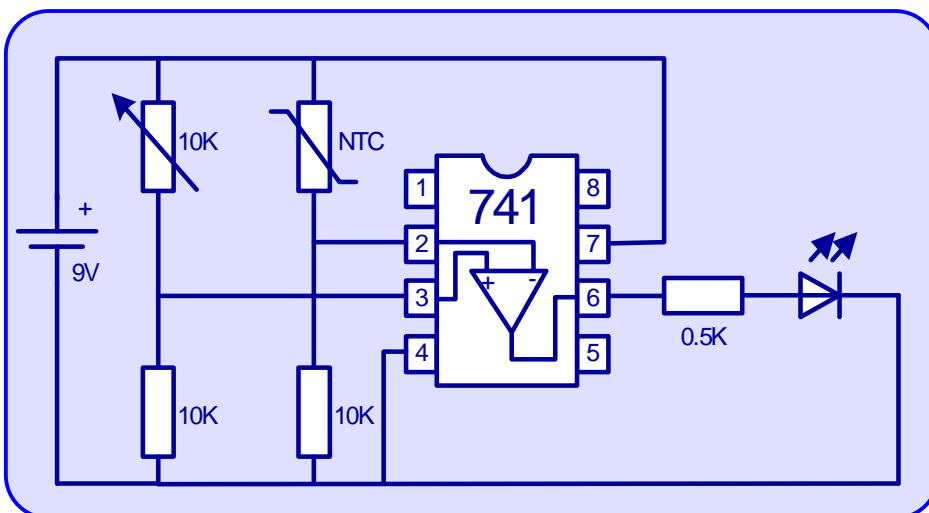
Un comparador es un operador que tiene dos entradas y una salida. Si la entrada positiva (+), también denominada no inversora, está a más tensión que la entrada negativa o inversora (-), en el terminal de salida aparece una tensión igual a la tensión de alimentación. En caso contrario, la salida será nula, o negativa si se alimenta con tensión simétrica.

Los amplificadores operacionales se emplean en circuitos de control de temperatura, luminosidad, humedad, detectores de incendios, receptores de radio y televisión, etc...

El famoso circuito integrado **741** es un amplificador operacional alojado en una cápsula de tipo DIP8, de 8 pines. El **LM358** contiene dos amplificadores operacionales en el interior de una cápsula DIP8.

### Aplicación: Indicador de temperatura

En el circuito de abajo, el  $\mu 741$  compara una tensión de referencia con otra proveniente de un divisor de tensión formado por una NTC y una resistencia. Como el valor óhmico de la NTC disminuye con la temperatura, la tensión en la patilla 2 del integrado también lo hará. En el momento en que la tensión del pin 2 sea menor que la del 3, el terminal 6 pasará de tener una tensión nula a una tensión máxima que encenderá el LED, indicando que se ha superado la temperatura programada.



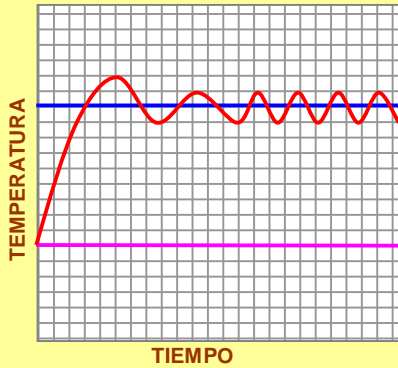
Mediante el ajustable, podemos variar la tensión de 3, y por tanto la temperatura necesaria para que se encienda el diodo.

El circuito de abajo se ha diseñado para una NTC de 10K. En caso de usar una NTC de otro valor, tendremos que cerciorarnos de que con el ajustable se puede conseguir una resistencia igual a la que presenta el termistor a la temperatura a la que queremos que actúe el circuito.

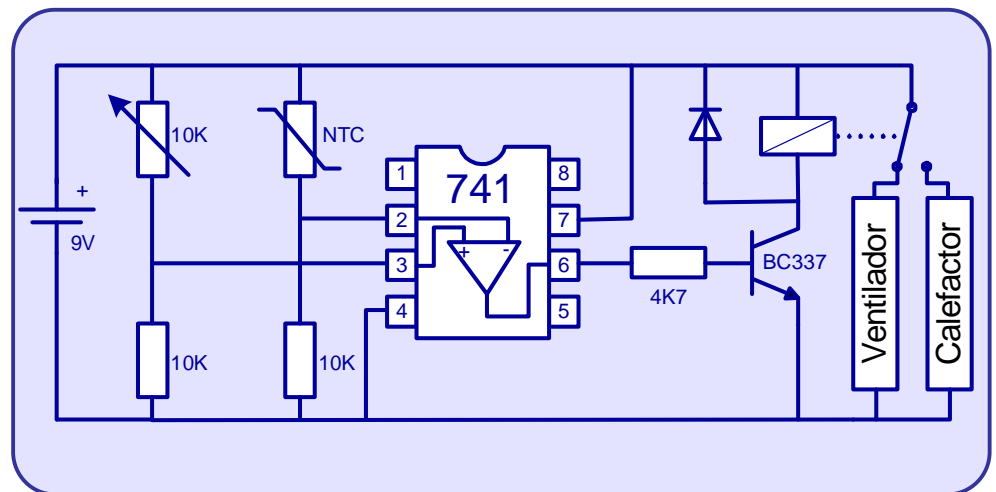
### Controlador de temperatura

El siguiente circuito está basado en el anterior, pero se ha sustituido el LED por un transistor que gobierna un relé con un contacto conmutado. Cuando la temperatura de la NTC es inferior a la programada, el relé alimenta una resistencia de calefacción y cuando la temperatura supera el valor estipulado, se activa un ventilador. Como se puede observar, siempre estará funcionado uno de los dos elementos, y la temperatura controlada oscilará alrededor del valor programado mediante el ajustable.

Representación de la temperatura controlada por el circuito de la derecha

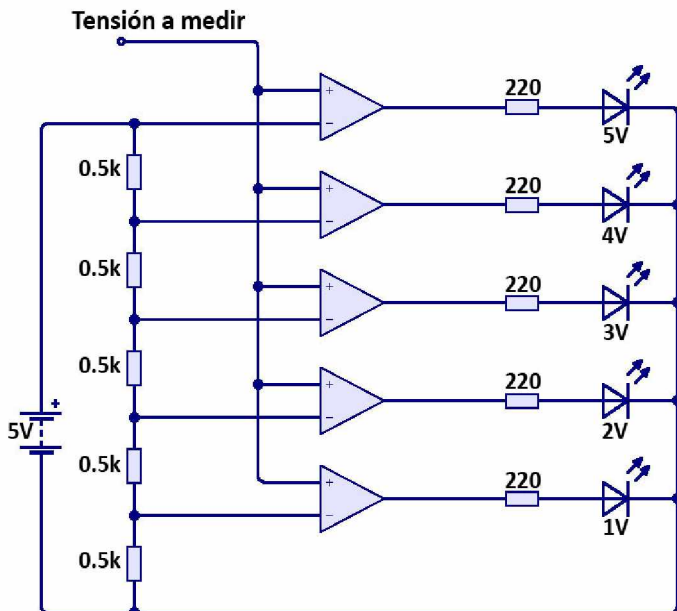


- Temperatura programada
- Temperatura controlada
- Temperatura ambiente



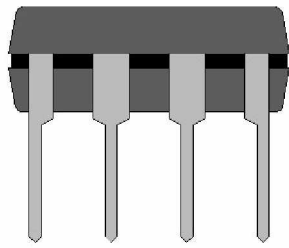
### Voltímetro a led

El circuito de la izquierda, utiliza cinco comparadores, con sus entradas inversoras conectadas a un divisor de tensión, formado por cinco resistencias iguales alimentadas por una tensión fija de 5V. El primer operacional, contando desde abajo, tiene en su entrada inversora 1V, el segundo dos, el tercero tres, el cuarto cuatro y el último cinco. Las entradas no inversoras de todos los comparadores están unidas al terminal donde se aplica la tensión a medir, que ha de estar comprendida entre 0 y 5 v. Como los comparadores dan salida cuanto la tensión de la entrada inversora supera a la de la entrada no inversora, por cada voltio que se incremente la tensión a medir se encenderá un led más. Por ejemplo, si aplicamos 3,2v, se encenderán los 3 primeros led, ya que en los comparadores que los alimentan, la tensión de la entrada no inversora es mayor que la de la entrada inversora.

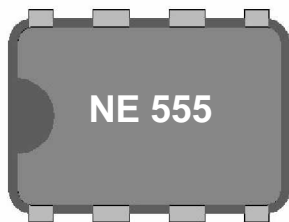


**EL NE-555**

**INTEGRADO 555**



8 7 6 5



1 2 3 4

- 1. Masa
- 2. Disparo
- 3. Salida
- 4. Reset
- 5. Control
- 6. Umbral
- 7. Descarga
- 8. Alimentación (+)

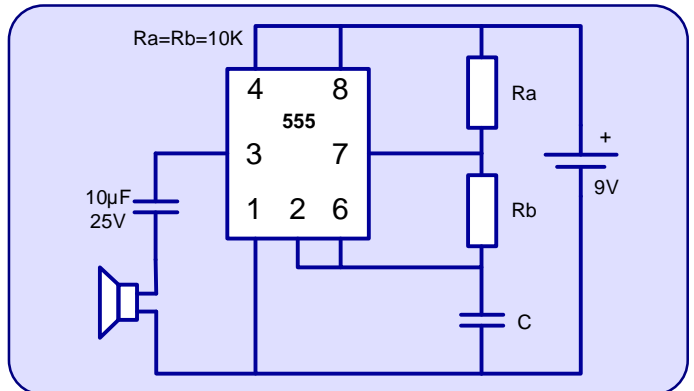
El 555 es un circuito integrado muy estable que puede funcionar como temporizador de precisión o como oscilador. Para que funcione como oscilador es necesario conectar exteriormente dos resistencias y un condensador, de cuyos valores dependerá la frecuencia y la forma de la onda de salida.

**Aplicaciones**

**1. Generador de tonos**

En este montaje, el 555 funciona como un oscilador, y la frecuencia de salida valdrá:

$$f = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b)C}$$



Si  $R_a = R_b = 10\text{ K}$  y  $C = 10\text{ nF}$ , se generará una nota muy aguda. Si cambiamos el condensador de 10nF por uno de 1µF, obtendremos un sonido grave, de unos 50Hz.

**2. Intermitente**

Vamos a modificar el circuito anterior para que funcione como un intermitente, para lo cual, sustuiremos el altavoz por un LED con una resistencia limitadora en serie. El condensador C, deberá ser lo suficientemente grande para que las oscilaciones de la señal de salida sean apreciables con la vista. Con un condensador de 47µF, se producirá un destello luminoso cada segundo. El circuito quedará de la siguiente forma:

