



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

“Taller de Tecnología: análisis de un circuito monoestable”

AUTORÍA Juan Andrés de Alba Moreno
TEMÁTICA Recurso para el aula-taller de Tecnología
1. ETAPA 3º y 4º ESO

Resumen

Se pretende que el alumnado del segundo ciclo de la ESO, conozca y se acerque al mundo de la tecnología y más en concreto de la electrónica. Con esto conseguimos motivar al alumnado, buscando información referente a los distintos elementos que forman el circuito del semáforo, asesorados por su profesor; así como también reforzarán sus conocimientos de electrónica impartidos en la unidad didáctica y desarrollada por el docente.

Justificación

Se pretende que el alumnado de esta etapa, asimile y comprenda los componentes electrónicos, su funcionamiento, aplicaciones y circuitos que se emplean, que les servirá por un lado para la adquisición de competencias básicas, y por otro lado para una posterior formación post-obligatoria, tanto para estudios en ciclos formativos de electrónica básica, como de instalaciones electrotécnicas, sin olvidar su empleo en bachillerato, o bien en carreras técnicas que se apoyan en la electrónica, y en objetos técnicos que utilizan estos componentes

Palabras clave

Son varios los componentes que se emplean y que el alumnado tendrá que tener en cuenta y estudiarlos:

Condensador electrolítico: componente cuya finalidad es acumular carga eléctrica y después descargarse, debe conectarse teniendo en cuenta la polaridad.

Diodo Led (electroluminiscente): diodo que da luz al pasar la corriente en un sentido (polarización directa), y no al contrario, de bajo consumo, se emplea como elemento señalizador.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

Es un dispositivo semiconductor que emite luz monocromática cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica. El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por todo el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, éstos últimos reciben la denominación de diodos IRED (*Infra-Red Emitting Diode*).

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de cristal que usualmente se emplean en las bombillas. Aunque el plástico puede estar coloreado es sólo por razones estéticas ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente la cubierta tiene una cara plana que indica el cátodo que además es más corto que el ánodo.

Transistor:

Un transistor está formado por dos uniones pn en contraposición. Físicamente, el transistor está constituido por tres regiones semiconductoras denominadas emisor, base y colector. Existen 2 tipos de transistores bipolares, los denominados NPN y PNP. El emisor en un transistor NPN es la zona semiconductor más fuertemente dopada con donadores de electrones, siendo su ancho intermedio entre el de la base y el colector. Su función es la de emitir electrones a la base. La base es la zona más estrecha y se encuentra débilmente dopada con aceptores de electrones. El colector es la zona más ancha, y se encuentra dopado con donadores de electrones en cantidad intermedia entre el emisor y la base.

-Se puede emplear como interruptor, bloqueando o dejando pasar la corriente a través de colector-emisor.

- Se puede utilizar como amplificador.

Resistencia:

Se denomina al componente electrónico diseñado para introducir una oposición eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. En otros casos, como en las planchas, calentadores, etc., las resistencias se emplean para producir calor aprovechando el efecto. Entre los técnicos es frecuente utilizar la palabra *resistor* como sinónimo de *resistencia*.

La corriente máxima de una resistencia viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más corrientes son 0,25 w, 0,5 w, y 1 w

Se coloca en los circuitos eléctricos y electrónicos para limitar la corriente que pasará a los demás componentes. Su valor vendrá dado por una serie de anillos según un código de colores, según una



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

tabla, en concreto tenemos cuatro anillos, que se leerán según un orden. Estos indicarán su valor, poder multiplicador y tolerancia.

Cable conductor: son elementos de cobre o aluminio, por donde pasa la corriente, disponen de una cubierta aislante y parte metálica. Pueden ser unipolares, bipolares, tripolares, etc.

1. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Para desarrollar este análisis es necesario seguir un método de trabajo que implica a cada uno de los alumnos que forman los distintos grupos en el aula-taller de Tecnología, obteniendo un rendimiento máximo tanto libros de apoyo o consulta, de texto, publicaciones, trabajos monográficos, utilización de la webgrafía del aula-taller, así como los distintos recursos materiales del Dpto. de tecnología: esquemarios, componentes electrónicos, etc.

Para ello se delimitarán las funciones de sus componentes, siendo motivadoras, atrayentes y deberán rotar entre los mismos.

Se empezará por realizar una serie de bocetos que indiquen los distintos elementos que los forman, esto nos servirá para reforzar los contenidos adquiridos por el alumnado, después de desarrollar los contenidos de la unidad didáctica de electricidad-electrónica. En estos se pondrá especial interés por reforzar y asimilar resistencias, diodos leds, transistores, condensadores.

1.1 Análisis del objeto

Se definirá cada uno de los elementos que se han empleado, especificando sus características, describiéndolas con la máxima precisión, se despejarán las posibles dudas que pueda tener el alumnado sobre estos componentes, su empleo, conexión etc.

Este análisis se enfocará respecto a los siguientes puntos:

- Análisis funcional, como indica su palabra el alumnado asimilará y comprenderá el funcionamiento cada uno de sus elementos.
- Análisis de su fiabilidad, comprobaremos que funcione perfectamente cuando el alumno lo analice, siguiendo el esquema eléctrico, y comprenda su funcionamiento.
- Análisis sobre su facilidad de uso, su empleo en otros circuitos más complejos.
- Análisis del coste económico del circuito, componentes y otros materiales.
- Análisis de la precisión del circuito, tanto de los transistores como de los demás componentes.
- Análisis de la solidez del circuito, soldaduras, conexiones tec.
- Análisis estético del circuito en general.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

1.2 Distribución del trabajo

Convendrá asignar tareas que realizarán cada uno de los miembros del equipo, comprobando que no se dupliquen y que colaboren todos los componentes. Así mismo se resolverán los futuros conflictos que pueden aparecer en los distintos equipos.

Resistencias eléctricas

Se denomina resistencia eléctrica, R , de una sustancia, a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para circular a través de dicha sustancia. Su valor viene dado en ohmios, se designa con la letra griega omega mayúscula (Ω), y se mide con el Ohmímetro.

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, aislantes y semiconductoras. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

Las resistencias son fabricadas en una gran variedad de formas y tamaños.

En las más grandes, el valor de la resistencia se imprime directamente en el cuerpo de la misma, pero en las más pequeñas no es posible.

Para poder obtener con facilidad el valor de la resistencia / resistor se utiliza el código de colores

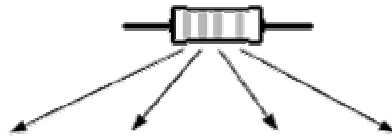
Sobre estas resistencias se pintan unas bandas de colores. Cada color representa un número que se utiliza para obtener el valor final de la resistencia.

Las dos primeras bandas indican las dos primeras cifras del valor del resistor, la tercera banda indica cuantos ceros hay que aumentarle al valor anterior para obtener el valor final de la resistencia.

Según características, del valor de las resistencias tenemos que se dispondrán en anillos concéntricos según un orden, atendiendo a esta tabla.

La cuarta banda nos indica la tolerancia y si hay quinta banda, ésta nos indica su confiabilidad.

Fig Nº 1 Tabla de código de colores



Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

■ **Ejemplo:** 

Si los colores son: (**Marrón** - **Negro** - **Rojo** - **Oro**) su valor en ohmios es:

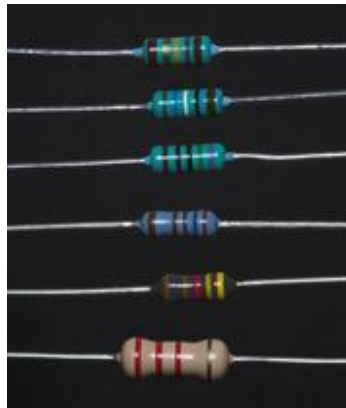
10x **1005** % = **1000 Ω** = **1K Ω**
Tolerancia de de **±5%**
5 **bandas** de **colores**

■ También hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto a la tabla anterior, es que la tercera banda es la 3ª Cifra, el resto sigue igual.

Fig nº 2



Símbolos



Diferentes resistencias todas ellas de empaquetado tipo axial.



Resistencia de montaje superficial o SMD.

Observación:

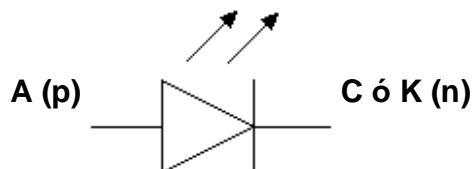
- Los colores de las resistencias no indican la potencia que puede disipar, pero el tamaño que tiene la resistor da una idea de la disipación máxima que puede tener. Ver la Ley de Joule.

Diodos Leds

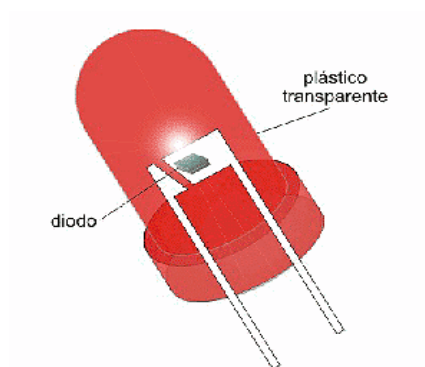
Diodo emisor de luz, también conocido como **LED** (acrónimo del inglés de *Light-Emitting Diode*) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz coherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. El color (longitud de onda), depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo. Los diodos emisores de luz que emiten luz ultravioleta también reciben el nombre de UV LED (*UltraViolet Light-Emitting Diode*) y los que emiten luz infrarroja suelen recibir la denominación de IRED (*Infra-Red Emitting Diode*).

Fig nº 3

Representación simbólica del diodo Led



Detalle del diodo Led



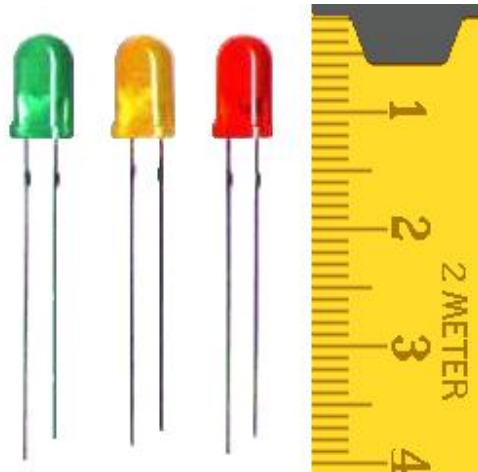
Dependiendo del material de que está hecho el **LED**, será la emisión de la longitud de onda y por ende el color

Fig nº 4

Material	Longitud de onda de emisión en Angstroms (Å°)	Color
GaAs: Zn	9100	Infrarrojo
GaAsP.4	6500	Rojo
GaAsP.5	6100	Ámbar
GaAsP.85:N	5900	Amarillo
Ga:P	5600	Verde

Debe de escogerse bien la corriente que atraviesa el **LED** para obtener una buena intensidad luminosa y evitar que este se pueda dañar. El **LED** tiene un voltaje de operación que va de 1.5 V a 2.2 voltios. Aproximadamente y la gama de corrientes que debe circular por él está entre los 10 y 20 miliamperios (mA) en los diodos de color rojo y de entre los 20 y 40 miliamperios (mA) para los otros **LEDs**.

Fig. Nº 5 Detalle de los diodos Led, y sus composiciones.



Compuestos empleados en la construcción de LED.

Compuesto	Color	Long. de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm
Fosfuro de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

Seleniuro de zinc (ZnSe)	Azul	
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	
Silicio (Si)	En desarrollo	

Transistores

Un transistor bipolar está formado por dos uniones pn en contraposición. Físicamente, el transistor está constituido por tres regiones semiconductoras denominadas emisor, base y colector. Existen 2 tipos de transistores bipolares, los denominados NPN y PNP:

Las condiciones normales de funcionamiento de un transistor NPN se dan cuando el diodo B-E se encuentra polarizado en directa y el diodo B-C se encuentra polarizado en inversa. En esta situación gran parte de los electrones que fluyen del emisor a la base consiguen atravesar ésta, debido a su poco grosor y débil dopado, y llegar al colector.

El transistor posee tres zonas de funcionamiento:

1. **Zona de saturación:** El diodo colector está polarizado directamente y es transistor se comporta como una pequeña resistencia. En esta zona un aumento adicional de la corriente de base no provoca un aumento de la corriente de colector, ésta depende exclusivamente de la tensión entre emisor y colector. El transistor se asemeja en su circuito emisor-colector a un interruptor cerrado.
2. **Zona activa:** En este intervalo el transistor se comporta como una fuente de corriente, determinada por la corriente de base. A pequeños aumentos de la corriente de base corresponden grandes aumentos de la corriente de colector, de forma casi independiente de la tensión entre emisor y colector. Para trabajar en esta zona el diodo B-E ha de estar polarizado en directa, mientras que el diodo B-C, ha de estar polarizado en inversa.
3. **Zona de corte:** El hecho de hacer nula la corriente de base, es equivalente a mantener el circuito base emisor abierto, en estas circunstancias la corriente de colector es prácticamente nula y por ello se puede considerar el transistor en su circuito C-E como un interruptor abierto.

Los transistores se usan en su zona activa cuando se emplean como amplificadores de señales. Las zonas de corte y saturación son útiles en circuitos digitales.

Para el transistor BC 548B, la corriente de colectores del orden de 200 a 450 veces más grande que la corriente de base, otro tipo de cómo el BC 517, su corriente de base es del orden de 30.000 veces más grande que la corriente de la base.

FIG Nº 6 Detalle de los transistores npn, pnp, constitución y esquema.

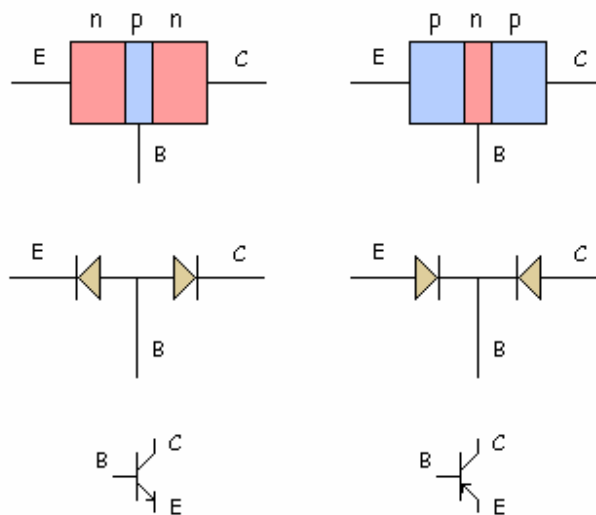


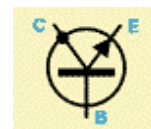
FIG nº 7 Símbolos de los transistores.



Transistor común PNP



Transistor común NPN



Transistor NPN con unión en la cápsula

FIG nº 8 Formas de los transistores

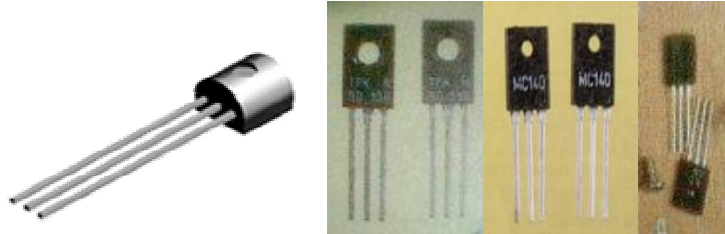
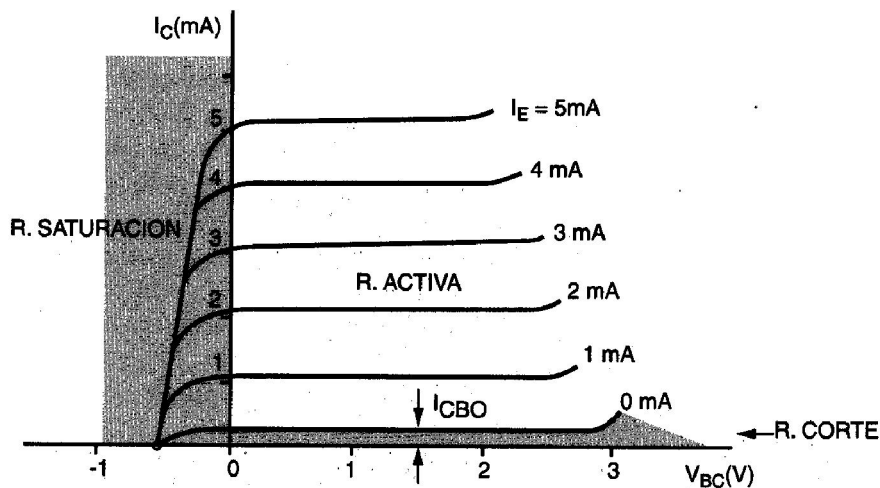


FIG nº 9 Curvas características del transistor



Condensadores eléctricos

Están formados por una banda de aluminio recubierta por un oxido del mismo metal, que hace las veces de dieléctrico. Sobre esta lámina hay una de papel, impregnada en un líquido conductor, que recibe el nombre de electrolito, de donde toma el nombre este modelo de condensador. Completa esta especie de sándwich una segunda lámina de aluminio, que junto a la primera conforman las armaduras y a las que se unen eléctricamente los terminales de conexión. Todo el conjunto se encuentra arrollado sobre si mismo e introducido en un tubo cerrado herméticamente, del que asoman los terminales.

Este tipo de condensador es de polaridad fija, es decir, solo funciona correctamente si se le aplica una tensión exterior con el signo positivo al terminal que esta unido a la lamina de aluminio cubierta de oxido y el negativo a la otra.

Recordando por otro lado la relación de la tensión, capacidad, y carga de un condensador a través de la fórmula: $C = Q / V$, La carga Q se mide en culombios, la tensión en voltios y la capacidad en faradios. En la practica, la unidad es demasiado grande para usarla directamente, por lo que se emplean habitualmente fracciones, como el **microfaradio** o μF , que es la *millonésima parte* de un faradio (0,000.001 F); el **nanofaradio** o nF, la *milésima parte* del anterior (0,000.000.001F) y el **picofaradio** o pF, que representa la *billonesima parte* de un faradio (0,000.000.000.001 F).

Existen distintos tipos de condensadores, según muestra la figura.

FIG Nº 10 distintos tipos de condensadores y sus tamaños.



Entre éstos tenemos los electrolíticos, estos se diferencian de los normales por la forma de conectar respetando su polaridad, siendo la pata más larga el polo positivo y por consiguiente la otra es el polo negativo.

Fig. Nº 11 condensadores electrolíticos



Condensadores normales

En el caso de los condensadores normales o cerámicos, se utiliza un sistema similar al de los resistores, pero en lugar de utilizar bandas de colores, se expresa el valor con números. Es habitual encontrar escrito sobre el cuerpo de estos condensadores un número de 3 cifras, donde las dos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

primeras corresponden a las unidades y decenas, y la tercera la cantidad de ceros. La capacidad se encuentra en picofaradios, por lo que puede ser necesario hacer la conversión si deseamos conocer el valor en otra unidad. De esta manera, si en el número escrito es, por ejemplo, 474, significa que la capacidad es de 470.000 pF, o lo que es lo mismo, 0.47 uF. Este sistema se conoce como **Código 101**.

Algunos condensadores tienen impreso directamente sobre ellos el valor de **0.1** o **0.01**, lo que significa **0.1 uF** o **0.01 uF**. En el **Código 101** se utiliza una letra para significar la tolerancia del condensador.

Ejemplos del **Código 101**

104H -> significa 10 + 4 ceros = 10,000 pF; H = +/- 3% de tolerancia.

474J -> significa 47 + 4 ceros = 470,000 pF, J = +/- 5% de tolerancia.

(Recordemos que 470.000pF = 470nF = 0.47µF)

Fig. Nº 12Tabla de valores de condensadores

Letra	Tolerancia
D	+/- 0.5 pF
F	+/- 1%
G	+/- 2%
H	+/- 3%
J	+/- 5%
K	+/- 10%
M	+/- 20%
P	+100% , -0%
Z	+80%, -20%

La letra al final del valor del condensador especifica su tolerancia.

En el caso de algunos condensadores de poliéster se utiliza el mismo código de colores que en las resistencias, de cinco bandas, donde los colores de las dos primeras son el valor de las unidades y decenas, el tercero la cantidad de ceros, el cuarto color es la tolerancia, y el quinto la tensión máxima.

Fig. Nº13Tabla de valores de condensadores.



Color	1ra y 2da banda		Tolerancia		Tensión
	1era y 2da cifra significativa	Factor multiplicador	para C > 10 pF	para C < 10 pF	
Negro		X 1	+ / - 20%	+ / - 1 pF	
Marrón	1	X 10	+ / - 1%	+ / - 0.1 pF	100 V
Rojo	2	X 100	+ / - 2%	+ / - 0.25 pF	250 V
Naranja	3	X 10 ³			
Amarillo	4	X 10 ⁴			400 V
Verde	5	X 10 ⁵	+ / - 5%	+ / - 0.5 pF	
Azul	6	X 10 ⁶			630 V
Violeta	7				
Gris	8				
Blanco	9		+ / - 10%		

Análisis del circuito

Si efectuamos un contacto entre las patas del condensador electrolítico con un conductor o destornillador, conseguimos descargarlo. Si lo alimentamos y veremos lo que ocurre. El diodo led verde se ilumina de forma rápida, a continuación el diodo rojo y se apaga el verde.

Según vemos el circuito del montaje vemos que los dos transistores están al principio bloqueados y el condensador se carga. Este circuito se forma de los elementos que se indica en el montaje, se indica con conectores “clema”, las conexiones de las resistencias, condensador, transistores y diodos. Para ello se enumera con números, así como los conductores para el polo positivo y negativo de la fuente de alimentación, o bien una pila de 4,5 voltios.

El transistor T2 del circuito electrónico, podría recibir corriente a través del diodo rojo, R1 después de R5 una corriente de base, pero T1 lo recibe del polo positivo, una corriente de base a través de R3, y coge corriente. Mientras T1 conduce y quita la corriente de base de T2. Por lo tanto., el diodo rojo se ilumina y el verde se apaga. El mismo cambia al cambio de un tiempo.

El transistor T2 se bloquea y una corriente de carga, a través del led verde de R4, pasando al condensador. El led verde se ilumina de forma inmediata, de igual forma se carga el condensador, después no circula más corriente y el led verde se apaga.

Por lo tanto el diodo verde se ilumina y el rojo se apaga, al cabo del tiempo ocurre de forma viceversa.

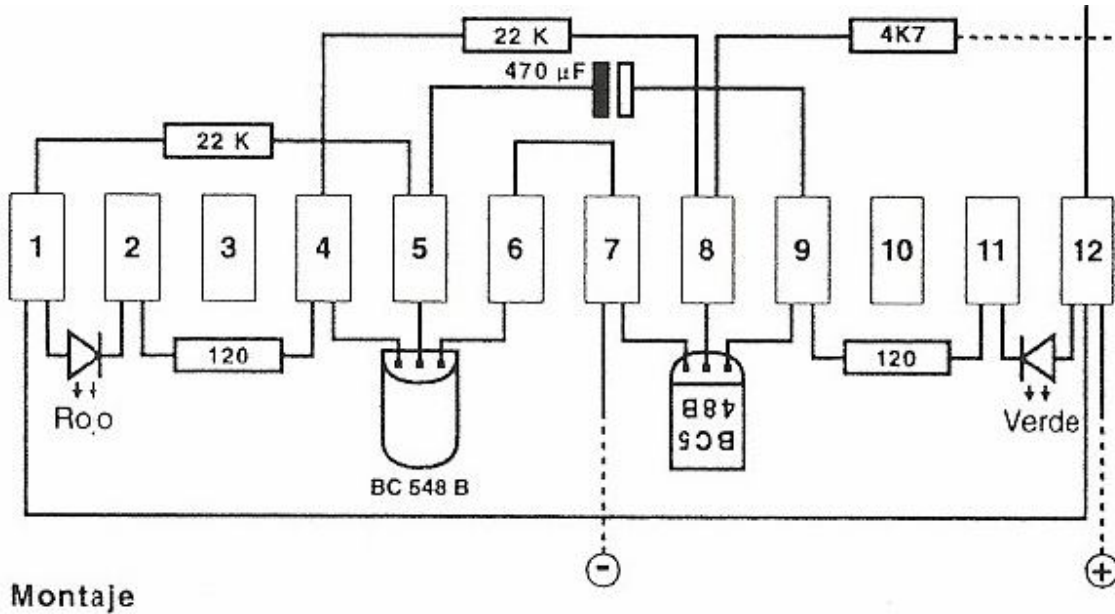


FIG Nº 14 Montaje del circuito monoestable

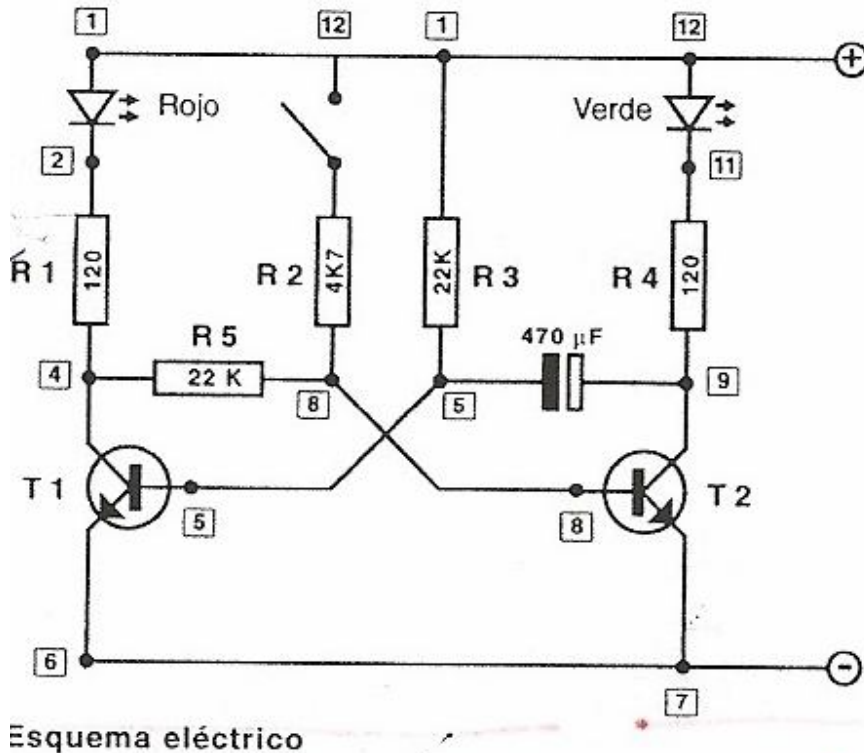
El circuito electrónico muestra que mientras el transistor T2 deja pasar la corriente, un terminal del condensador está conectado al polo negativo por T2, se descarga el condensador.

Después de la descarga del condensador, se vuelve a cargar usando la corriente de base de T1, poniendo T1 en bloqueo.

Mientras T1 está bloqueado, T2 recibe corriente por la base a través de R5. El diodo verde continua iluminado.

Mientras el condensador se descarga, T1 recibe corriente de base, quitando a la base de T2, éste se bloquea de nuevo y el condensador empieza a cargarse, el diodo verde esta poco iluminado.

FIG Nº 15 Esquema del circuito electrónico



Evaluación

Seguiremos los siguientes criterios que contemplen el trabajo:

- Funciona de forma correcta el trabajo.
- El alumnado sabe redactar la memoria descriptiva.
- Si se realiza variaciones cómo describirlo.
- ¿Cómo se plantea el trabajo en caso de repetirlo?
- Estudio de los distintos tipos de análisis: funcional, fiabilidad, fácil empleo, estética, solidez, precisión, coste, etc.
- ¿Por qué el diodo verde se ilumina rápidamente al inicio?
- ¿Qué significa estado monoestable?

Actividades

Se puede proponer una serie de actividades que puede plantear el docente, como por ejemplo:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

- Pasa 1Faradio a microfaradios, nanofaradio, picofaradio.
- Utilizando la tabla de colores de los condensadores analizar los que se representan.
- Localiza distintos tipos de condensadores cerámicos y de poliéster, indicando en tu cuaderno sus características eléctricas, etc.
- Representa en tu cuaderno el esquema de los transistores bipolares, nombra y representa sus terminales.

Conclusión

Con estas experiencias, conseguimos que el alumnado sienta cierta inclinación y curiosidad por el mundo de la electrónica. Así mismo servirá para posterior formación en ciclos formativos, tanto de nivel medio como superior, bachillerato, y carreras técnicas.

Para el profesorado sirve para reafirmar los conocimientos adquiridos, y su posible aplicación en el aula –taller de Tecnología. Sirve como instrumento de evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado en las unidades didácticas explicadas.

Bibliografía

- Joseph, A.T. (1969). *Teoría y problemas de circuitos eléctricos. Serie Schaum*. México: Minister.
- García Trasancos, J. (2003). *Electrotecnia*. Madrid: Paraninfo Cengage Learning.
- Zbar, P.B. y Sloop, J.G. (1984). *Prácticas fundamentales de electricidad y electrónica*. Madrid: Marcombo Boixaren.
- García, F.y González, E. (1987) *Electricidad- electrónica básica. Un enfoque experimental*. Córdoba: Cep de Córdoba. Consejería de Educación. Junta de Andalucía.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

Autoría

- Nombre y Apellidos Juan Andrés de Alba Moreno
- Centro, localidad, provincia I.E.S. Aljanadic Posadas (Córdoba).
- E-MAIL: adalba@ono.com