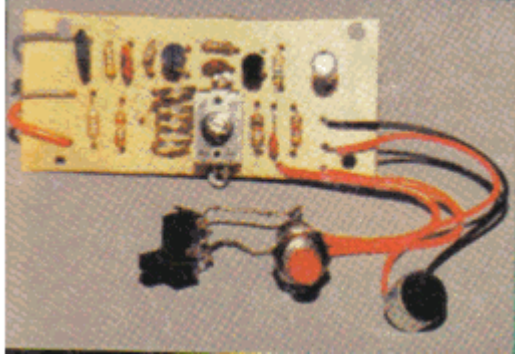


Curso Básico de Electrónica

1. [Nociones básicas de electricidad y electrónica](#)
2. [Ley de Ohm](#)
3. [Resistencias](#)
4. [Capacitores](#)
5. [Bobinas](#)
6. [Diodos](#)
7. [Transistores](#)
8. [Circuitos integrados](#)
9. [Bibliografía](#)



CAPITULO 1

Nociones básicas de [Electricidad](#) y Electrónica

1.1 Definición de [corriente eléctrica](#):

Entendemos como corriente eléctrica al flujo de electrones que circula a través de un conductor eléctrico.

La circulación de estos electrones está determinada por las propiedades del medio a través del cual se movilizan.

La corriente se divide en dos grandes ramas: alterna y continua.

La [corriente alterna](#) es la que cambia de polaridad y amplitud en el [tiempo](#).

La corriente continua es la que permanece con polaridad y amplitud constante.

1.2 [Estructura](#) atómica de los conductores y aislantes:

Los elementos tienen propiedades conductoras o no de acuerdo a su estructura atómica.

El grado de conductividad de un elemento viene dado por la cantidad de electrones de la última órbita del [átomo](#).

El [cobre](#) es un conductor. El átomo de cobre posee 29 protones en el núcleo y 29 electrones planetarios que giran en órbitas dentro de cuatro capas alrededor del núcleo. La primera capa contiene 2 electrones, la segunda 8, la tercera 18 y la cuarta, o capa más externa, 1 electrón.

El número máximo permitido en la cuarta capa es de 2×4^2 , o sea, 32. Entonces, este único electrón en la capa más externa no se halla ligado con [fuerza](#) al núcleo. Se puede mover fácilmente.

Un átomo de un aislante posee dos o más órbitas, con cada una de ellas completada con la cuota de electrones. Por ejemplo, si un átomo tiene un núcleo de 10 protones, tendrá 10 electrones. En la primera capa tendrá 2 electrones, y en la segunda 8. Como la segunda órbita está completa, es muy difícil desalojar a un electrón fuera del átomo.

La diferencia importante entre conductores y aislantes es que en un conductor hay uno o dos electrones en la capa externa, por lo tanto no están ligados con fuerza al núcleo, mientras que los aislantes tienen su última órbita completa o casi completa.

Los [semiconductores](#) son elementos fabricados, que no se hallan en la [naturaleza](#).

Los elementos utilizados en la [producción](#) de semiconductores (mayoritariamente silicio), no poseen ninguna [propiedad](#) que sea de [utilidad](#) para conducir electrones, pero mediante un [proceso](#) conocido como doping, se adicionan átomos de impurezas (antimonio, fósforo, boro, galio, etc.) logrando dispositivos que permiten el paso de cargas eléctricas bajo determinadas condiciones.

1.3 Fenómenos asociados a la corriente eléctrica:

El paso de corriente eléctrica deja a su paso una serie de fenómenos físicos, que han sido estudiados y en algunos casos fueron aprovechados para otros usos, como por ejemplo el [magnetismo](#).

Vamos a repasar brevemente los principales fenómenos asociados a la circulación de electrones.

Temperatura:

En todo aparato existe un calentamiento debido al funcionamiento. Esto se debe a que no existen conductores perfectos. Todo conductor posee una [resistencia](#) intrínseca, que aunque sea muy baja, produce un [consumo](#) extra de energía, que al no ser aprovechada por el equipo, es disipada al [ambiente](#) en forma de [calor](#).

Campo magnético alrededor de un conductor:

Cuando circula corriente a través de un conductor, se inducen campos electromagnéticos en [torno](#) al mismo. Este principio es el que se utiliza para los [motores eléctricos](#), en los cuales el campo que generan los bobinados de alambre de cobre, son combinados con otros campos para producir esfuerzos que hagan girar al rotor del [motor](#). Los generadores aplican el mismo principio, pero para la obtención de energía.

También puede introducir interferencias, como cuando acercamos un cable con 220V de alterna a un cable que transporta una señal de audio.

Imantación:

Si se introduce un metal dentro de un campo electromagnético producido por corriente continua de gran intensidad, se logra ordenar las moléculas del metal, haciendo que este tome propiedades magnéticas. Esto no se produce con corriente alterna, ya que al cambiar constantemente el sentido del campo, no se logra ningún efecto magnetizador.

Fuerza contraelectromotriz:

Es una fuerza que se produce en todos los bobinados. Es debido a que toda carga eléctrica tiende a oponerse a la causa que le dio origen. Las cargas inductivas como relés, bobinas, parlantes, etc. pueden generar rebotes de corriente muy grandes.

Tensión:

Es la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico. Su unidad de medida es el Volt.

Corriente:

Es la cantidad de electrones que circulan por un conductor en el lapso de 1 segundo. Su unidad de medida es el Ampere.

Resistencia:

Es el grado de oposición que genera un material al paso de la corriente eléctrica. Su unidad de medida es el Ohm.

Impedancia:

Es lo mismo que la resistencia. La diferencia es que la primera se refiere a corriente continua, y la segunda para corriente alterna.

Inductancia:

Fenómeno producido en las bobinas, las cuales presentan mayor impedancia cuanto mayor sea la frecuencia de la corriente aplicada. Su unidad es el Henry.

Capacitancia:

Fenómeno producido en los [condensadores](#), los cuales presentan menor impedancia cuanto mayor sea la frecuencia de la corriente aplicada. Su unidad es el Faradio.

Conductancia:

Es la inversa de la resistencia. Su unidad es el Siemens.

La Ley de Ohm

2.1 La ley de Ohm:

Es una ley publicada por un científico alemán de ese apellido, que postula lo siguiente:

La intensidad de corriente que circula por un circuito dado, es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

Esta ley rige el comportamiento de las cargas eléctricas dentro de los circuitos.

Las fórmulas básicas se detallan a continuación:

V= tensión I= corriente R= resistencia W= potencia

$$V=I \times R$$

$$I=V / R$$

$$R=V / I$$

$$W=V \times I$$

$$W=I^2 \times R$$

$$W=V^2 / R$$

Haciendo cambio de términos de las ecuaciones W

$$V=W / I$$

$$I^2=W / R$$

$$V^2=W \times R$$

Para las caídas de tensión sobre las resistencias

$$V_c=V_a - (I \times R)$$

2.2 Ejercicios:

Se recomienda practicar los siguientes ejercicios para asimilar correctamente la ley de ohm, pues nos será de constante utilidad en el estudio.

- En un circuito la carga resistiva es de 150 ohms, y la tensión aplicada es de 25 volts. Calcular la corriente circulante y la potencia disipada.
- Un circuito entrega una potencia de 50 watts sobre una carga de 4 ohms. Calcular la corriente circulante y la tensión aplicada.
- Calcular la resistencia necesaria para provocar una caída de tensión de 5 volts, con una tensión aplicada de 15 voltios. Calcular también la potencia disipada sobre la resistencia.
- Calcular la caída de tensión sobre una resistencia de 5 ohms, con una corriente circulante de 0,58 amper.
- Calcular la potencia disipada a partir de una resistencia de 25 ohms, con una tensión aplicada de 30 volts. Averiguar también la corriente circulante.

Resistencias

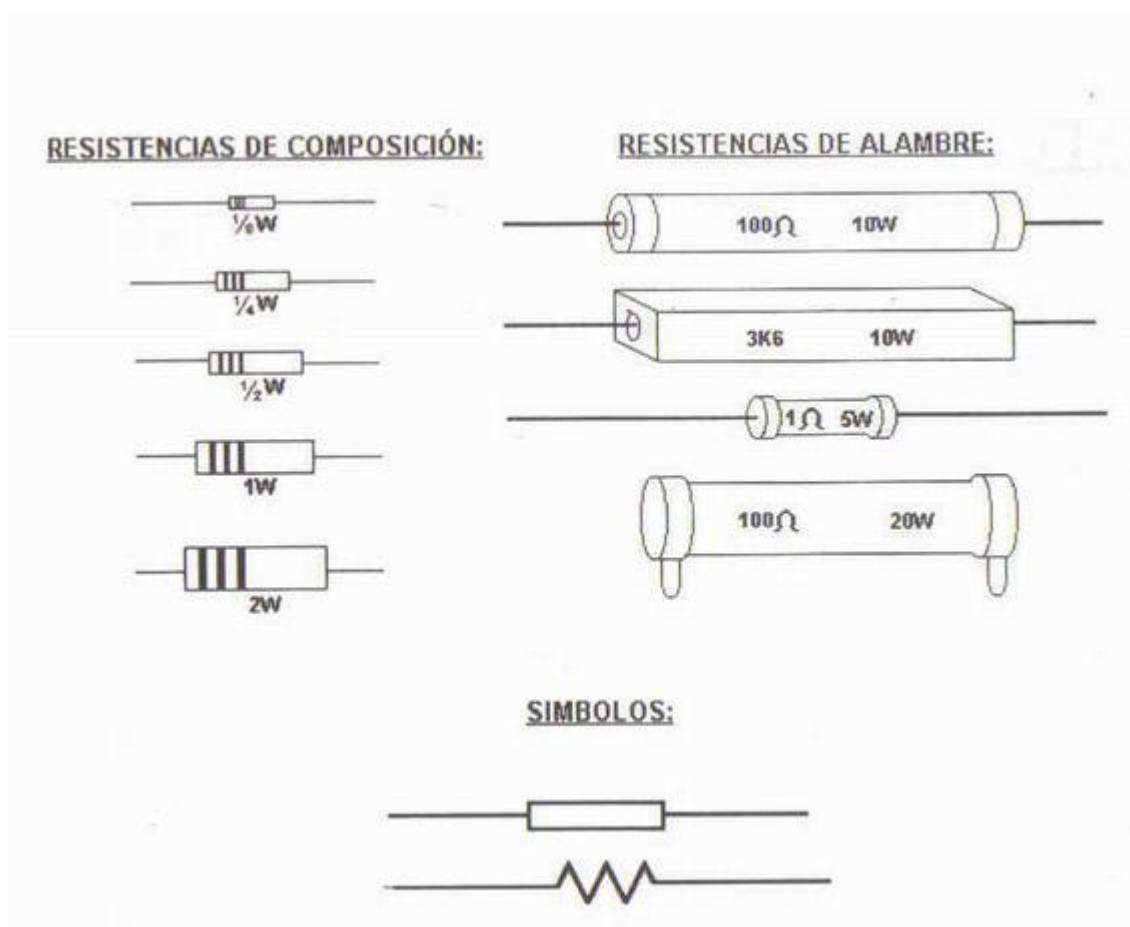
3.1 Definición:

La resistencia eléctrica es la oposición que ofrece un elemento a la circulación de electrones a través del mismo.

Esta propiedad viene determinada por la estructura atómica del elemento. Si la última órbita de un átomo esta completa o casi completa por el número máximo de electrones que puede alojar, existirá una fuerza de ligado que hará que los electrones no puedan ser arrancados fácilmente del átomo.

3.2 Tipos de [resistencias](#):

Las resistencias que comercialmente se utilizan son de carbón prensado, de película metálica (metal film), y de alambre.



Las resistencias de carbón prensado están hechas con gránulos de carbón prensado, que ofrecen resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Son comunes en aplicaciones de baja disipación. Típicamente se fabrican para soportar disipaciones de 1/4, 1/2, 1 y 2 watts. Sin embargo, estas últimas ya no son tan comunes, por su tamaño relativamente grande. Además, son bastante [variables](#) con la [temperatura](#) y el paso del tiempo.

Las resistencias de película metálica o *metal film*, son utilizadas para aplicaciones donde se requiera una disipación elevada y gran estabilidad frente a los cambios de temperatura, y al propio paso del tiempo.

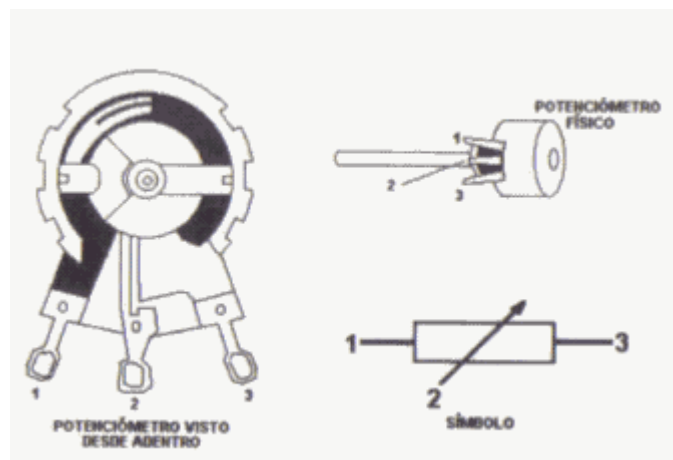
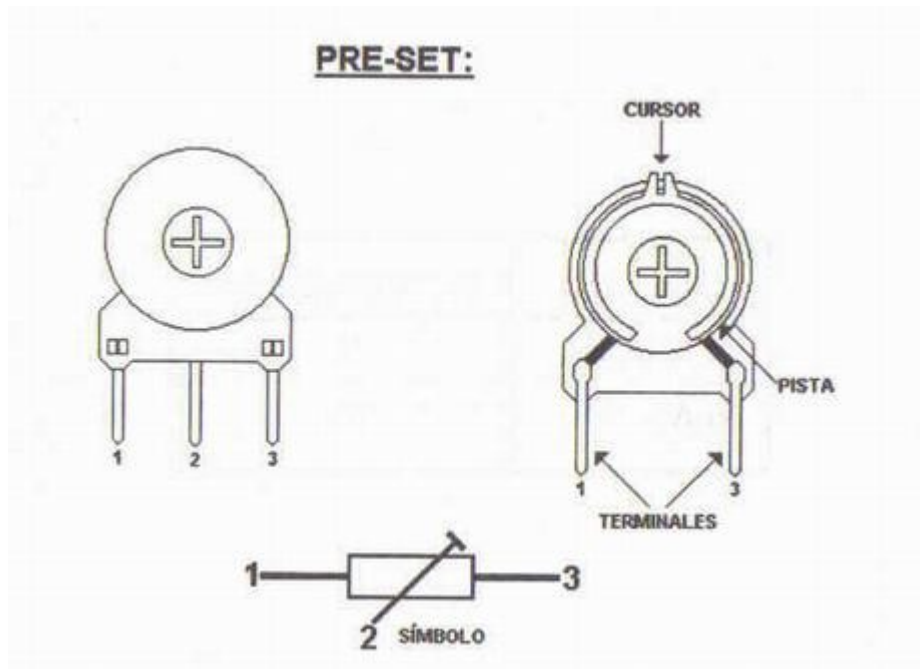
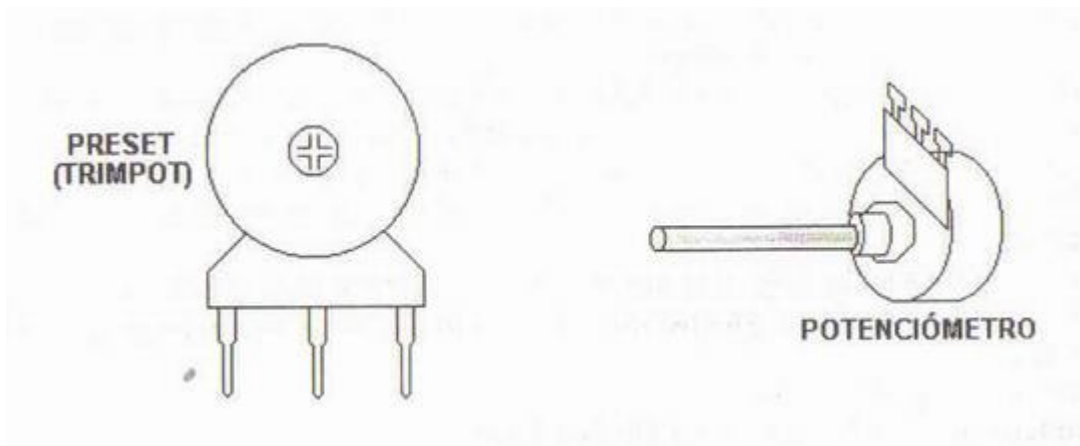
Están hechas con una película microscópica de metal, la cual es bobinada sobre un sustrato cerámico.

Las resistencias de alambre son utilizadas para trabajar con altas disipaciones. Están hechas con alambre de alta resistividad bobinado sobre un sustrato cerámico. En muchos casos están vitrificadas, para funcionar a altas temperaturas.

Las disipaciones más comunes son de 5, 10, 15 y 20 watts.

Debido a su disipación, no es extraño encontrar resistencias de este tipo que trabajen a temperaturas de hasta 100° C.

Existen las llamadas resistencias variables, que pueden variar su resistencia por medio de un cursor que se desplaza sobre una pista de material resistivo. Los más comunes son los potenciómetros y los preset. Los primeros son resistencias variables, mientras que los últimos son ajustables.



3.3 Asociación serie y paralelo:

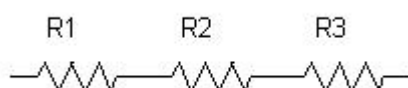
Cuando se necesitan formar valores no comerciales de resistencias, o lograr obtener una menor disipación de potencia en cada una, se recurren a las asociaciones.

Las resistencias pueden asociarse en serie, paralelo, y combinaciones de ambas.

Vamos a estudiar cada caso, para pasar en el final de esta capítulo a ejercicios prácticos.

Asociación serie:

En este tipo, las resistencias son colocadas una a continuación de la otra. La resistencia total es la suma de todas ellas.



$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Cada resistencia produce una caída de tensión. La corriente que circula por cada una de ellas es siempre la misma. La caída de tensión total es la suma de todas las individuales.

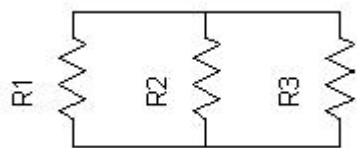
$$V_o = V_{cc} - (I \times R_1) - (I \times R_2) - \dots - (I \times R_n)$$

La potencia disipada por cada resistencia es la relación entre la corriente circulante y la caída de tensión que provoca. La potencia total es la suma de las individuales.

$$P_t = (V_{R1}^2 / R_1) + (V_{R2}^2 / R_2) + \dots + (V_{Rn}^2 / R_n)$$

Asociación paralelo:

En este tipo, las resistencias son colocadas todas juntas, uniendo sus extremos. La resistencia total es el siguiente



Para dos resistencias $R_t = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$

Para más de dos resistencias $R_t = 1 / ((1 / R_1) + (1 / R_2) + \dots + (1 / R_n))$

La caída de tensión producida es determinada por la resistencia resultante de la asociación.

$$V_o = V_{cc} - R_t$$

La corriente total que circula se reparte entre las resistencias, dependiendo del valor individual de cada una de ellas.

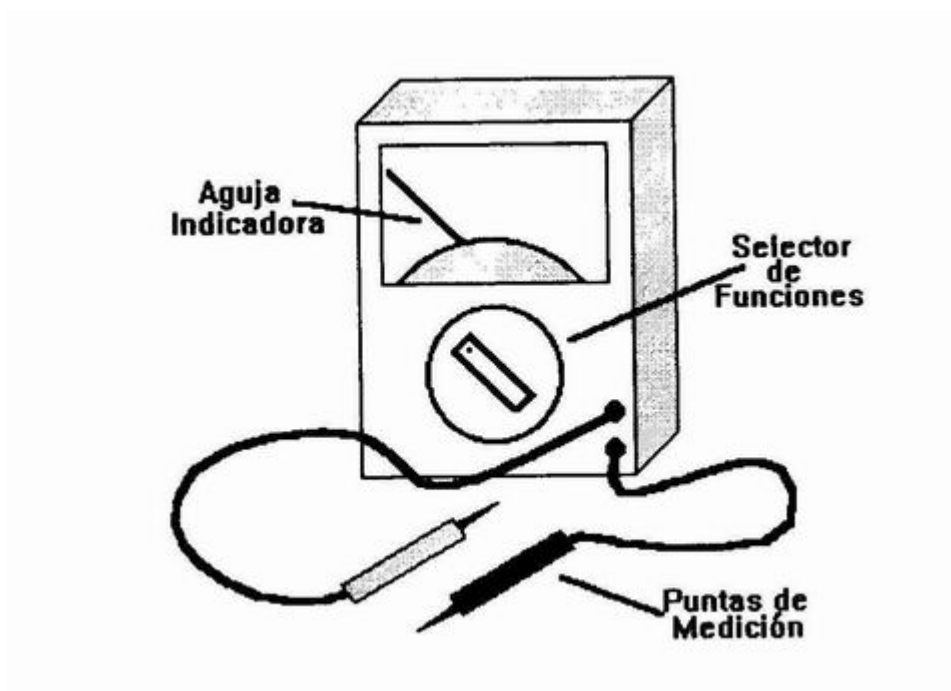
$$I_t = (V_{R1} / R_1) + (V_{R2} / R_2) + \dots + (V_{Rn} / R_n)$$

La potencia disipada por cada una de las resistencias es igual a la corriente que circula por cada una de ellas y a su resistencia individual.

$$P_t = (I_{R1}^2 \times R_1) + (I_{R2}^2 \times R_2) + \dots + (I_{Rn}^2 \times R_n)$$

3.4 Comprobación de resistencias:

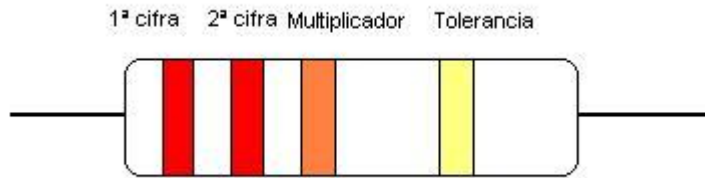
Para realizar la comprobación del estado de una resistencia, se necesita tener la herramienta fundamental para la electrónica. El Multímetro.



Para medir su valor y comprobar si está bien o no, tendremos que fijarnos en el código de colores de la resistencia para averiguar su valor, y compararlo con la lectura del multímetro.

Para ello, seleccionaremos la escala apropiada, de acuerdo al valor de la resistencia.

La convención para el código de colores es la siguiente



En este ejemplo, la primera cifra es un 2, la segunda es también un 2, y la tercera es el multiplicador, en este caso es 10^3 , o sea, 1000.

El cuarto color es la tolerancia, o sea, la variación que puede tener la resistencia con respecto al valor que figura en su código.

Para evitar complicaciones, se usan múltiplos para valores grandes de resistencias

Kilo ohm: Kohm=1000 Mega ohm: Mohm=1000000

CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS			
Color	Valor	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	1	
Marrón	1	10	
Rojo	2	100	
Naranja	3	1000	
Amarillo	4	10000	
Verde	5	100000	
Azul	6	1000000	
Violeta	7		
Gris	8		
Blanco	9		
Dorado		0,1	5%
Plateado		0,01	10%
Sin color			

Si el valor tiene una tolerancia de mas o menos 10 %, podemos considerarla funcional para aplicaciones generales. Si su valor dista mucho del impreso en los colores, debemos reemplazarla por otra nueva.

3.5 Variación de la resistencia con el tiempo y la temperatura:

Toda resistencia tiene un coeficiente de variación por envejecimiento, y también por variación térmica.

Las resistencias de carbón son las menos estables, ya que tienen una variación importante en los dos sentidos.

Las resistencias de *metal film* son mucho más estables que estas últimas.

Las resistencias de alambre también son estables.

Las resistencias de carbón tienen un coeficiente de corrimiento por temperatura de $(6/10000) \times ^\circ\text{C}$ negativo promedio, mientras que las de *metal film* poseen un corrimiento de $(5/100000) \times ^\circ\text{C}$ positivo promedio.

Asociando en serie una resistencia de carbón y una de metal film, se puede obtener una resistencia de corrimiento térmico nulo.

$$R_t = R_{\text{carbon}} + R_{\text{mf}}$$

$$R_{\text{carbon}} = R_t / 13 \quad R_{\text{mf}} = R_t - R_{\text{carbon}}$$

3.6 Ejercicios:

- Se tienen asociadas en serie cuatro resistencias: 100 ohms, 220 ohms, 1,5 Kohms y 2,2 K ohms, con una tensión de 56 volts y una corriente de 0,08 amperes (80 miliamperes). Calcular la resistencia serie equivalente, la caída de tensión total y la individual para cada resistencia.
- Se tienen asociadas en serie tres resistencias: 270 ohms, 4,7 Kohms y 15 ohms, con una tensión de 15 voltios y una corriente de 0,05 amperes (50 miliamperes). Calcular las caídas de tensión individuales para cada resistencia, la potencia disipada por cada una de ellas y la suma de las mismas.
- Se tienen asociadas en paralelo dos resistencias: 180 ohms y 220 ohms, con una corriente de 0,1 ampere (100 miliamperes). Calcular la resistencia paralelo equivalente y la corriente circulante por cada rama del paralelo.
- Se tienen asociadas en paralelo tres resistencias: 1 Kohm, 2,2 Kohms y 2,2 Mohms, con una tensión de 60 volts. Calcular la resistencia paralelo equivalente, la corriente por cada rama del paralelo y la caída de tensión total del circuito.

CAPITULO 4

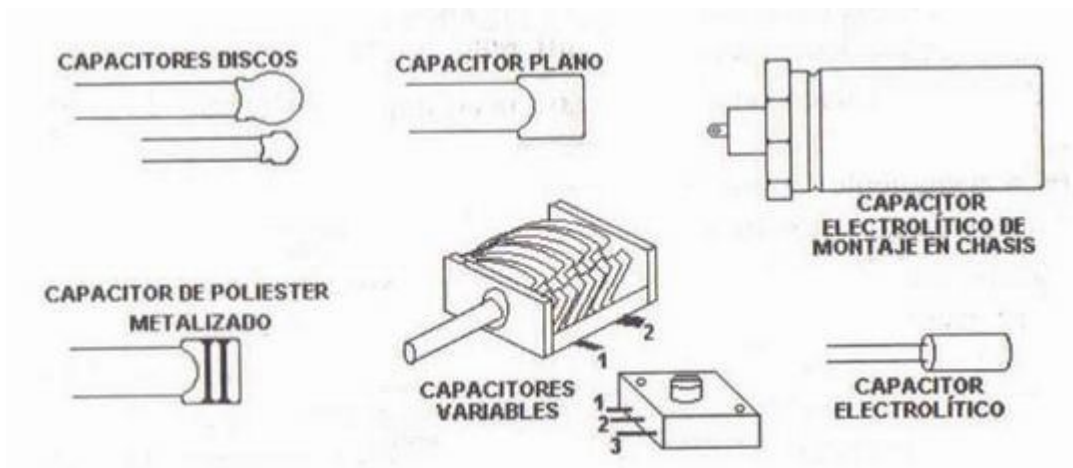
Capacitores

4.1 Definición:

El capacitor es un componente que, como su nombre lo indica, almacena energía durante un tiempo, teóricamente infinito, pero que en la realidad depende de la RSE (resistencia serie equivalente), un tipo de resistencia de pérdida que presenta todo capacitor.

El capacitor se comporta como un circuito abierto para la corriente continua, pero en alterna su reactancia disminuye a medida que aumenta la frecuencia.

Hay capacitores de varios tipos. Aquí vamos a centrarnos en lo más comunes.



4.2 Tipos de capacitores:

Cerámicos: Son condensadores muy baratos, pero tienen la desventaja de ser muy variables con el tiempo y la temperatura. Además, su capacidad es baja en relación con su tamaño. Generalmente se utilizan como acopladores en audio.

Poliéster: Son condensadores muy grandes en función de su capacidad, pero son muy estables con el tiempo y la temperatura. Permiten obtener aislaciones muy altas (comercialmente los hay hasta de 630 volts). Generalmente se utilizan como base de tiempo en osciladores que requieran mucha estabilidad. En cuestiones de audio, presentan mejor sonido que los cerámicos.

Electrolíticos: Son capacitores que logran grandes capacidades en tamaños reducidos. Esto se debe a que presenta una construcción con una sustancia química como dieléctrico, en vez de poliéster o cerámica como los anteriores. Eso produce que este tipo de capacitor tenga polaridad. Su desventaja es que son extremadamente variables con el tiempo y la temperatura, y su costo es relativamente alto a altas capacidades o altas aislaciones. Su uso se centra generalmente en filtros de fuente y salida de audio de amplificadores.

Tantalio: Es parecido al anterior en el hecho de que permite obtener altas capacidades en pequeños tamaños, pero son más estables que los anteriores con respecto a la temperatura y el transcurso del tiempo. También presentan polaridad. Se utilizan sobre todo en audio.

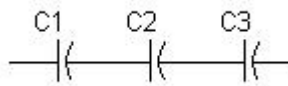
VARIABLES: Presentan la característica de poder variar su capacidad, variando la superficie de las placas del condensador, o la distancia entre ellas.

4.3 Asociación serie y paralelo:

Al igual que las resistencias, se pueden formar combinaciones en serie o en paralelo de capacitores. La diferencia radica en que el valor resultante es totalmente al inverso de las resistencias.

Asociación serie:

En este tipo, los capacitores son colocados uno a continuación del otro. La capacidad total es la siguiente

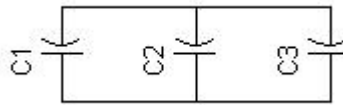


Para dos capacitores $C_t = (C_1 \times C_2) / (C_1 + C_2)$

Para mas de dos capacitores $C_t = 1 / ((1 / C_1) + (1 / C_2) + \dots + (1 / C_n))$

Asociación paralelo:

En este tipo, los capacitores son colocados todos juntos, uniendo sus extremos. La capacidad total es el siguiente



$C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

4.4 Comprobación de capacitores:

Para comprobar un capacitor necesitaremos de un multímetro analógico (con aguja, no con display), o de un comprobador de capacitores, aunque este último es un instrumento bastante costoso.

Como en la práctica la unida del Faradio es muy grande, se usan submúltiplos

Micro Faradio: $\mu F = C / 1000000$ nano Faradio: $nF = \mu F / 1000$ pico Faradio: $pF = nF / 1000$

Con un multímetro analógico en la escala de ohms, procederemos a comprobar el estado del mismo. Para ello, seleccionaremos la escala correspondiente, que se muestra en la siguiente tabla:

TABLA DE ESCALA PARA MEDICIÓN DE CAPACITORES	
< 1 μF	R x 10000
1 – 10 μF	R x 1000
10 – 47 μF	R x 100
47 – 470 μF	R x 10
> 470 μF	R x 1

Los valores son aproximados

- a. Seleccionamos una escala intermedia, por ejemplo Rx10.
- b. Medimos los terminales del capacitor.
- c. Realizamos la medición invirtiendo las patas, o sea, dando vuelta el capacitor y midiéndolo al revés que el paso anterior.
- d. En el paso anterior, la aguja del multímetro debe dar un salto, y luego volver al principio (resistencia infinita).
- e. Si la aguja no salta, es porque el capacitor está estropeado. En cambio, si la resistencia no se aproxima a infinito, es porque tiene fugas. Si la aguja sube hasta resistencia 0, el capacitor está en cortocircuito.

4.5 Ejercicios:

- a) Se tienen asociados en paralelo tres capacitores de 220 μF . Calcular la capacidad equivalente.
- b) Se tienen asociados dos capacitores de 100nF en serie, y estos dos en paralelo con uno de 220nF. Calcular la capacidad equivalente de la serie, y luego la equivalente con el paralelo.
- c) Se tienen asociados tres capacitores de 22 μF en serie. Calcular la capacidad equivalente.
- d) Se tiene un paralelo formado por un capacitor de 10 μF y otro de 47 μF . A su vez, en serie con este paralelo hay una serie de dos capacitores, uno de 470 μF y otro de 220 μF . Calcular la capacidad equivalente del paralelo, de la serie, y de todo el conjunto.

CAPITULO 5

Bobinas

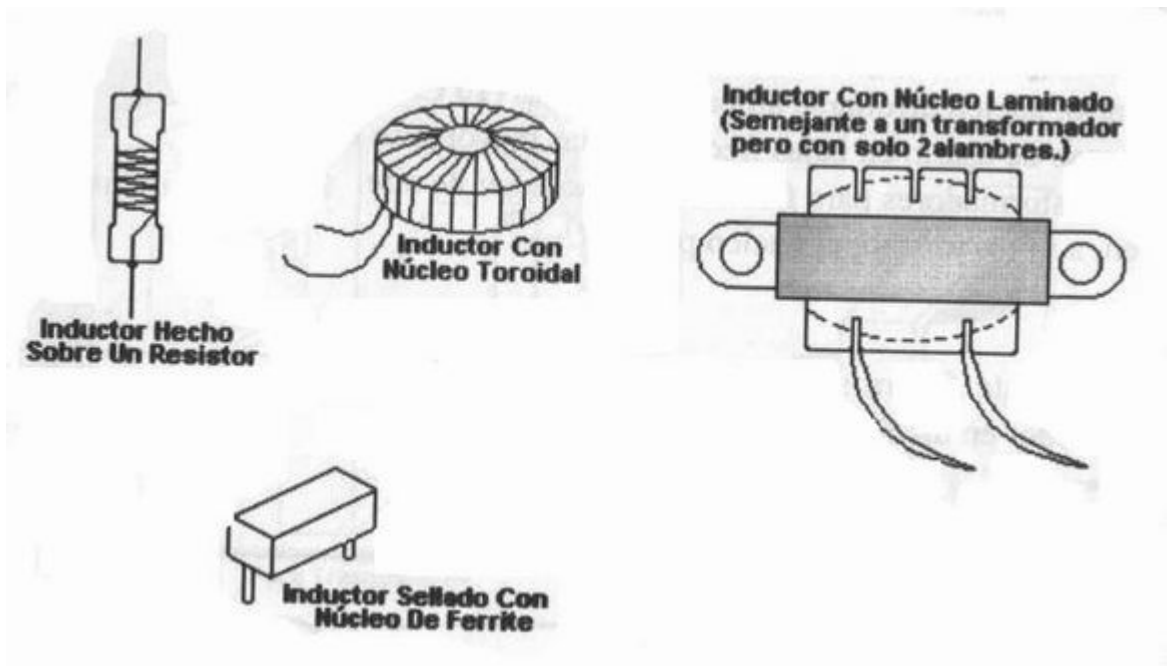
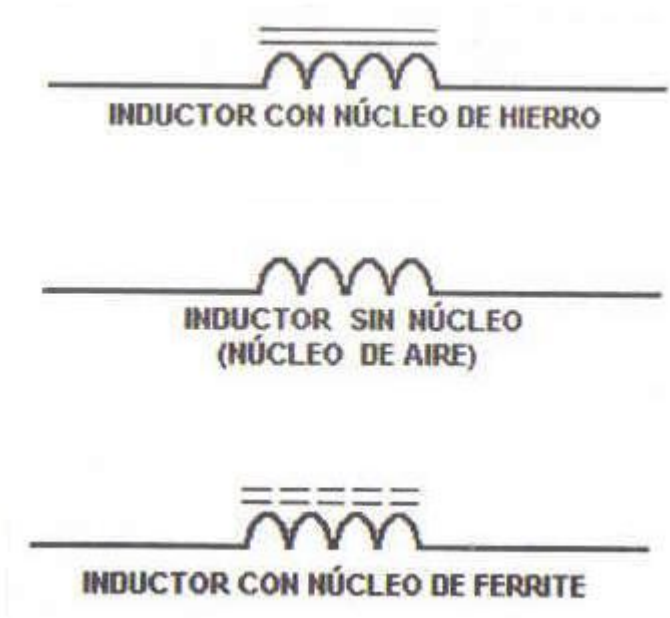
5.1 Definición:

La bobina es un arrollado de alambre de cobre sobre un núcleo, que puede ser de aire (sin núcleo), de ferrite, hierro, silicio, etc.

Con la corriente continua funciona como un conductor, oponiendo una resistencia que depende de la resistencia total del alambre bobinado.

En alterna, en cambio, tiene la propiedad de aumentar su reactancia a medida que aumenta la frecuencia. Es a la inversa del capacitor.

Combinado con el capacitor se pueden obtener circuitos resonantes, en los cuales la resonancia se produce cuando coinciden las frecuencias de corte de ambos elementos.



5.2 Tipos de bobinas:

Las bobinas más comunes son las detalladas a continuación.

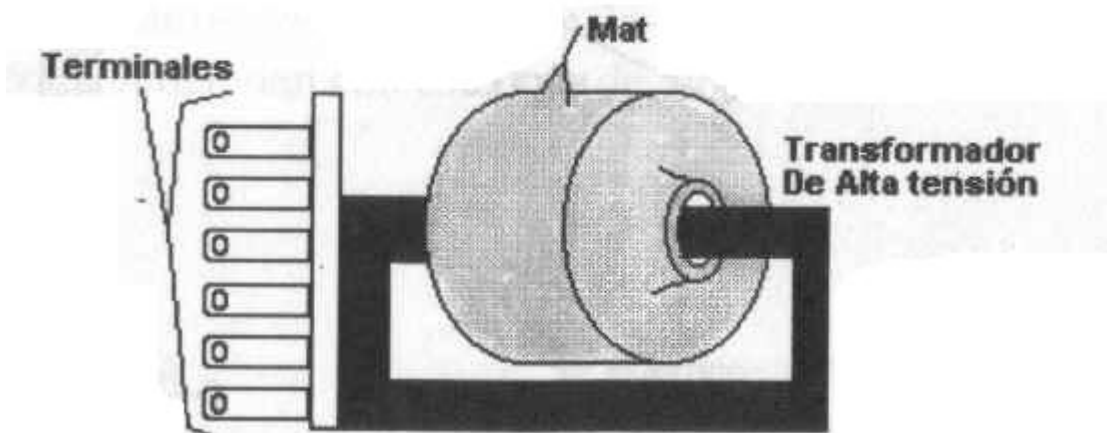
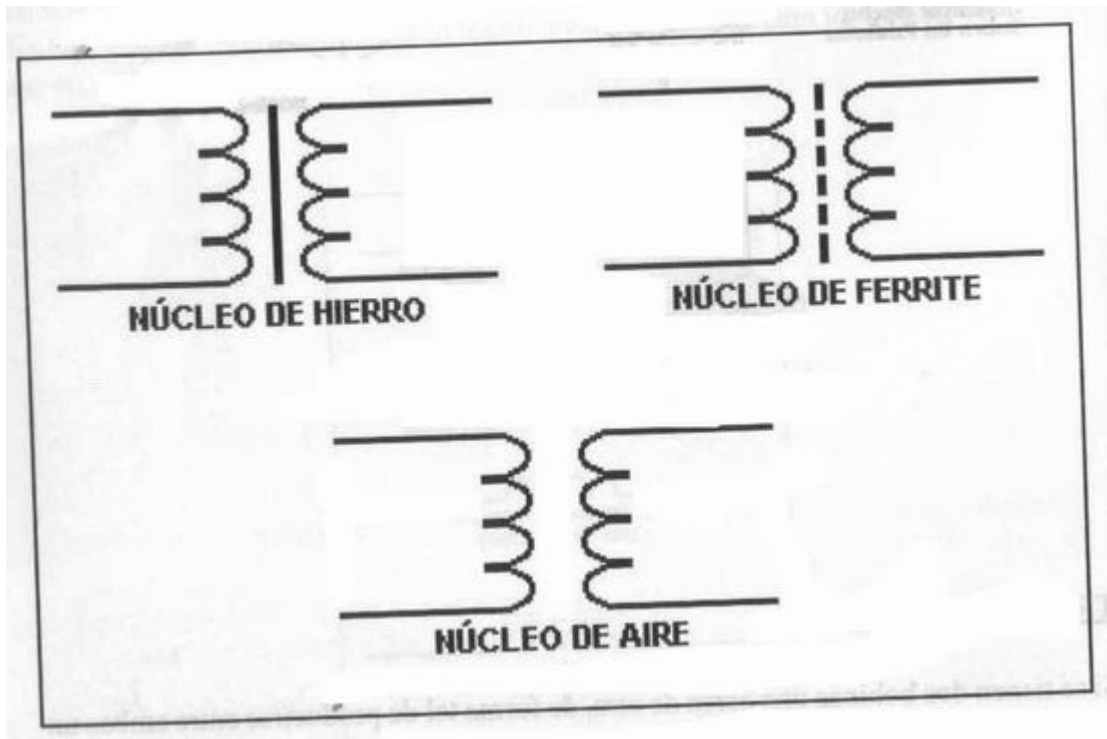
Con núcleo de hierro: Este tipo está hecho con un bobinado de alambre de cobre sobre un soporte de hierro dulce. Este tipo de bobinas solo son apropiadas para aplicaciones de electroimán, donde la corriente a través del bobinado induce un efecto de imantación temporal sobre el hierro.

Con núcleo de aire: La bobina esta arrollada en el aire, o sea, que no lleva núcleo. La inductancia de este tipo de bobinas es muy baja, pero tiene la ventaja de que son muy apropiadas para trabajar en altas frecuencias.

Con núcleo de ferrite: Este material está hecho con hierro, carbono y otros metales, produciendo una barra a partir de un granulado muy fino de estos elementos. Se utilizan mucho en receptores de radio. Este núcleo permite aumentar la inductancia de la bobina, y son apropiados para altas frecuencias.

Con núcleo laminado: Este núcleo está compuesto por delgadas chapas de silicio, que se entrelazan formando un núcleo compacto. Permite manejar elevadas potencias, y disminuye las pérdidas y el calentamiento.

Una aplicación típica de las bobinas es el transformador. Es un dispositivo que consta básicamente de un bobinado primario, al cual se le aplica una tensión alterna, y uno secundario, del cual se extrae otra tensión mediante la inducción magnética del núcleo. Esta tensión depende de la relación de espiras entre los bobinados.



Este tipo de dispositivos "no funciona con corriente continua", ya que es necesario la acción de una corriente alterna para lograr una inducción magnética.

Dependiendo de su aplicación, los núcleos pueden ser también de ferrite o de aire, para altas frecuencias.

Las bobinas se miden en Henry, pero como en la práctica es una unidad muy grande, se utilizan submúltiplos:

$$\text{Mili Henry: } mHy=L/1000 \text{ Micro Henry: } \mu F=\mu F/1000000$$

CAPITULO 6

Diodos

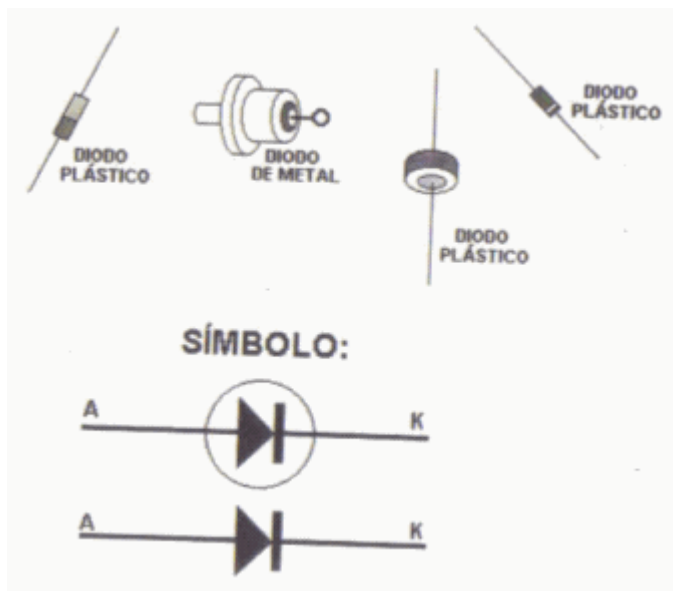
6.1 Definición:

Los diodos son dispositivos semiconductores de estado sólido, generalmente fabricados con silicio, al que se le agregan impurezas para lograr sus características.

Poseen dos terminales, llamados ánodo y cátodo.

Básicamente un diodo se utiliza para rectificar la corriente eléctrica. Su característica principal es que permite la circulación de corriente en un solo sentido. Por su construcción, el diodo de silicio posee en polarización directa (circulación de corriente de ánodo hacia cátodo) una caída de tensión del orden de los 0,6 a 0,7 voltios, y en inversa (bloqueo) tiene una corriente de fuga prácticamente despreciable.

Hay diodos de uso especial, como los Zener, los Schottky, de Señal, etc. Vamos a describirlos a continuación.



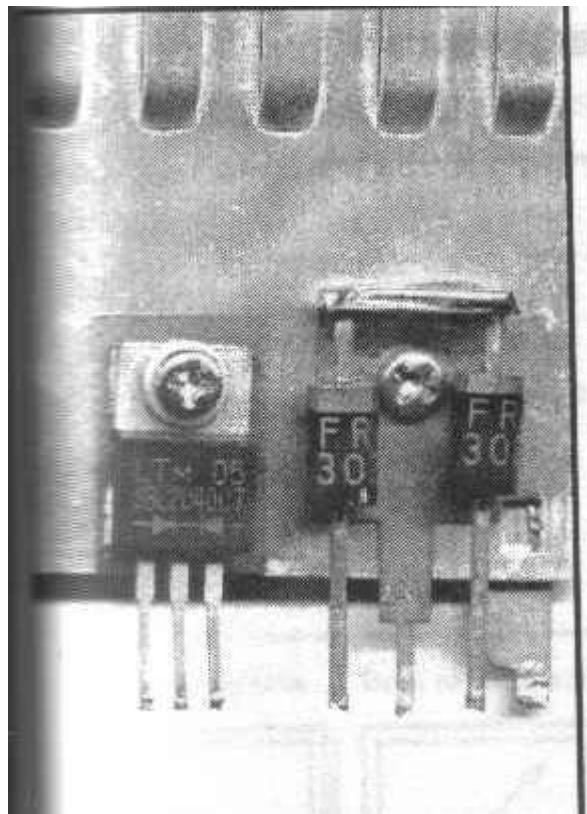
6.2 Tipos de diodos:

Diodos de uso general: Estos se utilizan principalmente como rectificadores, o como protección en aparatos a baterías, previniendo su deterioro al conectarlos con polaridad inversa a la utilizada. Generalmente no se los utiliza en alterna para frecuencias superiores a los 100 ciclos (100 Hertz).

Este problema se llama "tiempo de recuperación", y es el tiempo que tarda el diodo en absorber el cambio de polaridad para bloquear la circulación de corriente. Si se hace trabajar un diodo a una frecuencia más alta que la estimada por el fabricante, el diodo comenzará a recalentarse hasta producirse un embalamiento térmico, con la consecuente quema del mismo.

Diodos Zener: Estos diodos en directa se comportan como un diodo común, pero en inversa poseen lo que se denomina "tensión de Zener". Llegando a una determinada tensión inversa, el diodo comienza a conducir, y si se sigue aumentando la tensión, el Zener la mantendrá a un valor constante, que es su tensión de inversa. Pasando un límite, el diodo se destruye.

Diodos Schottky: Estos diodos están diseñados para cumplir la misma función que los de uso general, pero a altas frecuencias. Se utilizan, por ejemplo, en fuentes de alimentación de computadoras, donde la frecuencia de la corriente alterna puede llegar a los 100KHz (100000 ciclos por segundo).



Diodos de Señal: Son diodos para utilizar en alta frecuencia, pero generalmente de poca potencia.

Diodos LED: Son un tipo de diodos denominados "Diodo ElectroLuminiscente" (LED por sus siglas en Ingles). Tiene la propiedad de emitir luz cuando se le aplica una corriente en directa. Existen de muchos tipos, colores, e incluso destellantes y de varios colores.

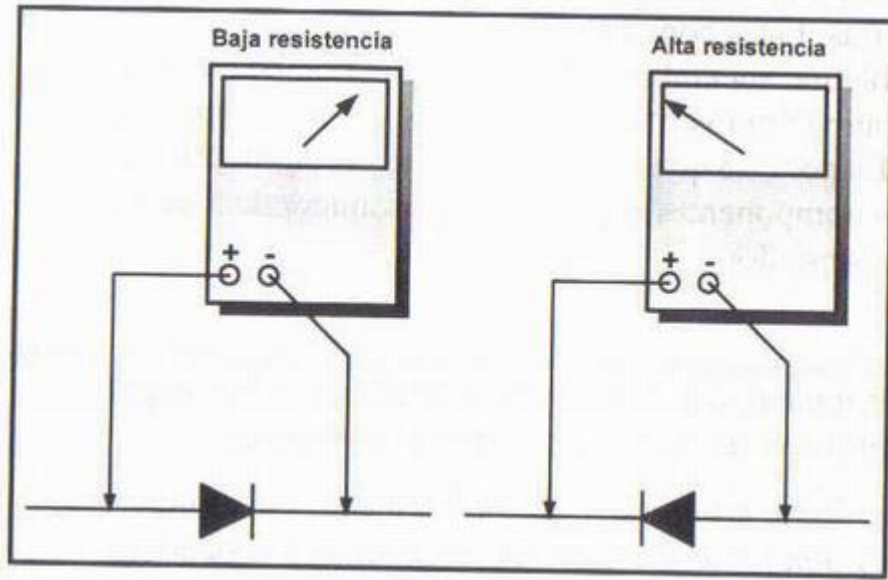
Diodos de potencia: Son diodos de encapsulado metálico, generalmente de grandes dimensiones. Se utilizan, por ejemplo, en cargadores de baterías y alternadores de automotores.

6.3 Comprobación de diodos:

Los diodos se comprueban con el multímetro, utilizando la escala R x 1 o, si el modelo lo posee, la posición de la escala que tiene el símbolo del diodo.

En el primer caso, el multímetro (analógico o digital), en directa debe mostrar un valor de resistencia bajo (entre 20 y 500 ohms, depende del diodo), y en inversa un valor tendiendo a infinito.

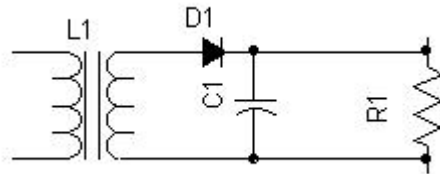
En caso de que la lectura en directa muestre un valor demasiado bajo o infinito, el diodo se encuentra dañado. Si la lectura en inversa tiene poca resistencia, indica que tiene fugas y necesita ser cambiado por uno bueno.



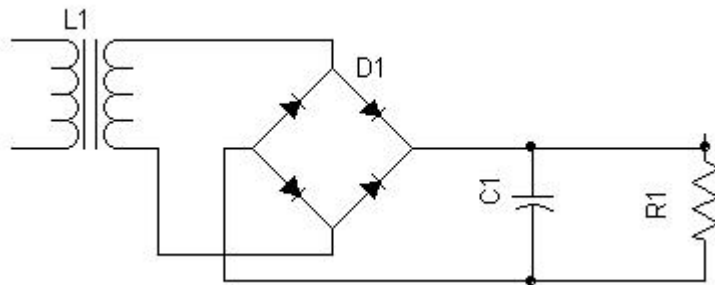
En el caso de tener la posición con el símbolo del diodo, un diodo sano tendrá en directa un valor entre 500 y 800 (dependiendo del tipo de diodo), mientras que en inversa deberá medir infinito. Caso contrario, el diodo está dañado.

6.4 Circuitos de ejemplo:

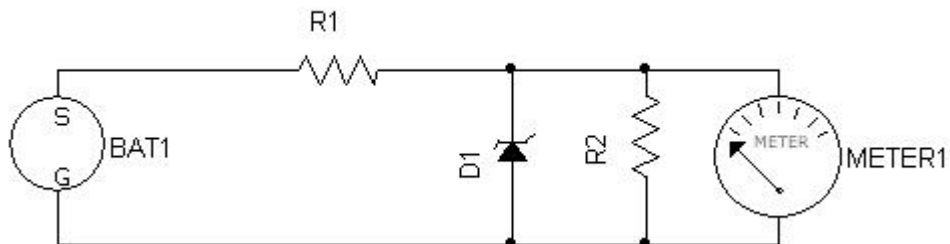
a) Rectificador de media onda: En este circuito, el diodo conduce durante la mitad del ciclo de corriente alterna. De este modo, solamente un semiciclo pasa al otro lado del circuito.



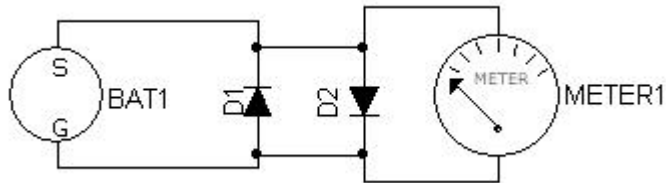
b) Rectificador de onda completa: En este circuito los diodos están configurados en puente, para hacer que ambos semiciclos de la corriente alterna pasen al positivo del circuito.



c) Regulador de tensión con diodo Zener: En este circuito, el diodo zener forma un regulador de tensión, que protege al circuito de las variaciones de tensión provenientes de la fuente de alimentación.



d) Recortador de señal: En este circuito, un par de diodos en una salida de preamplificador produce un recorte simétrico de la señal de audio.



CAPITULO 7

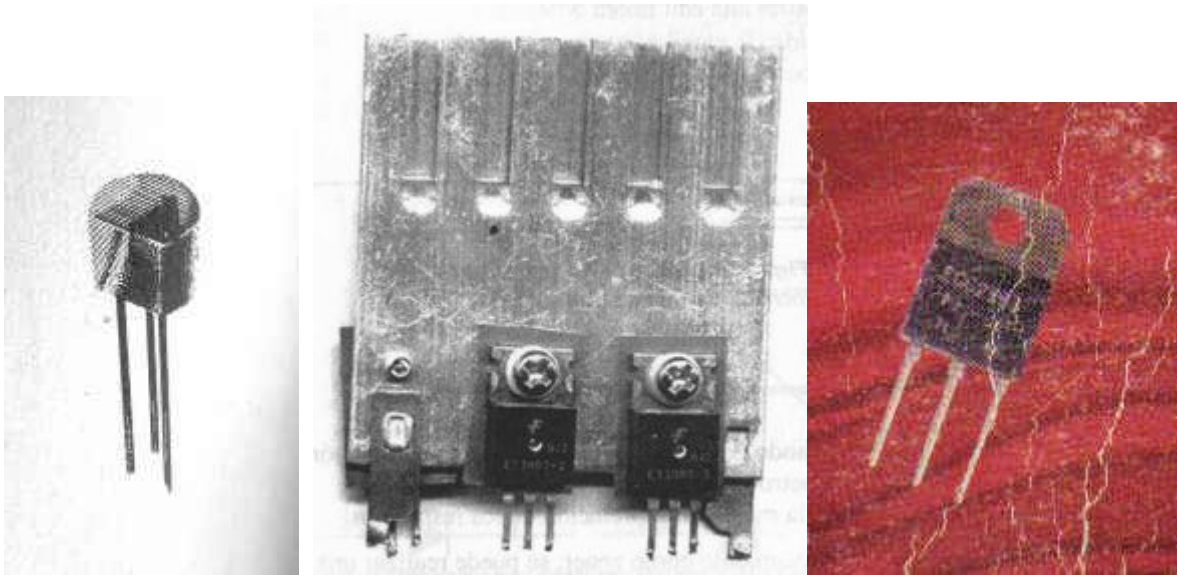
Transistores

7.1 Definición:

Los transistores son dispositivos semiconductores de estado sólido, generalmente fabricados con silicio, al que se le agregan impurezas.

Los transistores tienen distintas denominaciones, en base a su tipo de construcción. Vamos a ocuparnos de los más comunes.

El transistor es un elemento de tres terminales, que tiene la propiedad de variar la corriente que circula a través de él mediante una polarización muy pequeña. Es decir, se pueden manejar grandes corrientes mediante la inyección apropiada de una corriente de control muy pequeña. Este es el principio por el cual los transistores son muy utilizados como elementos amplificadores de potencia.



7.2 Tipos de transistores:

Bipolar: Es uno de los transistores más utilizados. Consta de tres bloques de material semiconductor, que se pueden disponer en configuración NPN o PNP, y de tres terminales, Base, Colector y Emisor.

Las denominaciones NPN y PNP corresponden al tipo de material con el que están dopados los bloques de silicio. Estos bloques en realidad son uno solo, el secreto es que al agregarle impurezas en lugares precisos, se producen zonas dentro del bloque, delimitadas por juntas. Esto permite que tenga propiedades semiconductoras.

Aplicando la polarización apropiada a la base del transistor, se logra variar su ganancia, produciendo una amplificación de la señal aplicada a la base.

La circulación de corriente en un tipo de estos transistores se produce en dirección opuesta al del otro tipo, y las polarizaciones son de polaridad opuesta.

Hay transistores bipolares de muchos tipos y potencias.

Unipolar: también llamado "Efecto de campo" (FET por sus siglas en Inglés), permite controlar el paso de la corriente eléctrica mediante un campo eléctrico.

Mediante la aplicación de una polarización inversa a la compuerta, se produce un "estrechamiento" de la misma, lo que reduce la cantidad de electrones circulantes.

Existen FET tipo N y tipo P, dependiendo de la disposición de las zonas dopadas.

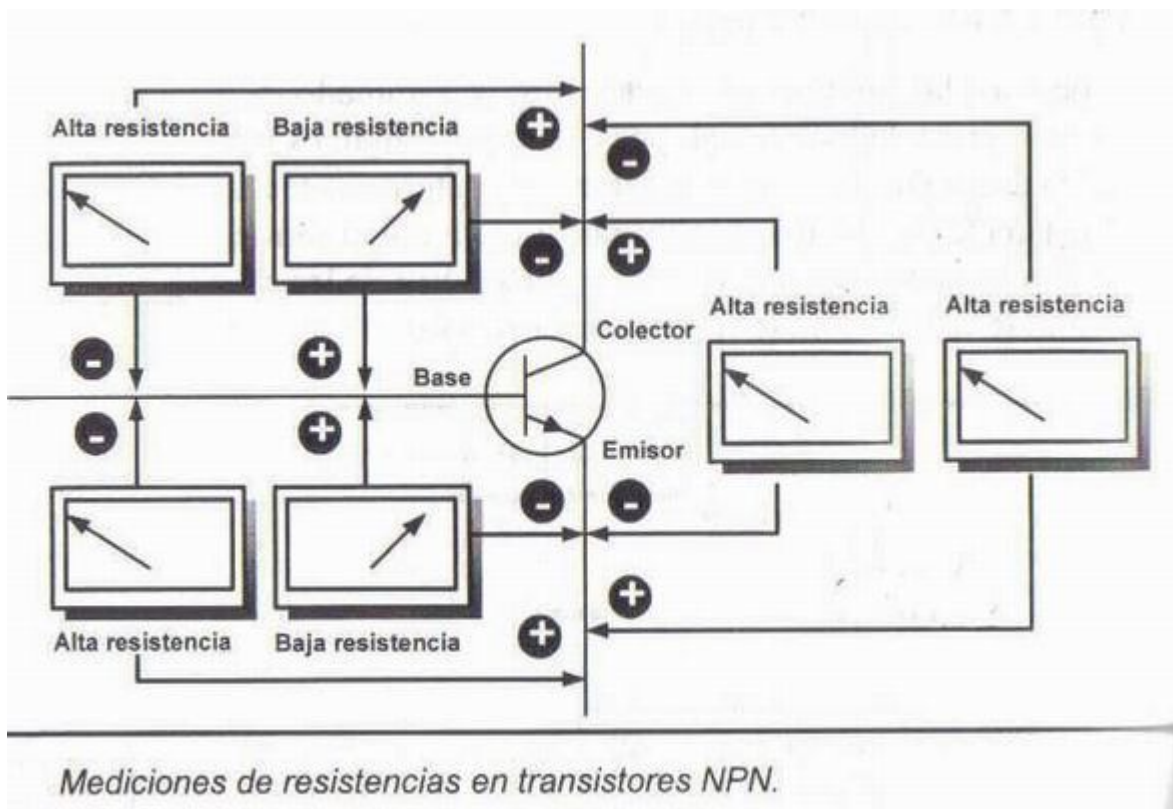
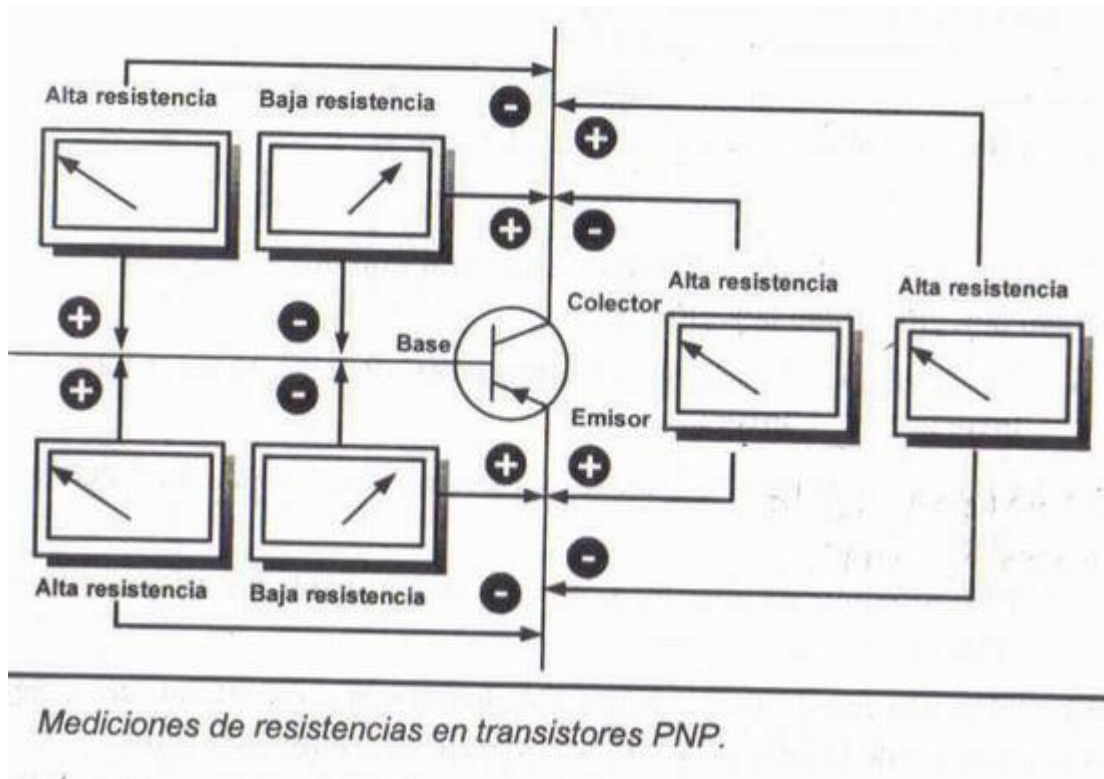
MOSFET: Este tipo de FET posee una compuerta aislada, lo que genera una resistencia de entrada extremadamente elevada. Existen dos tipos, de canal N y canal P. A su vez, existen los de "enriquecimiento" y los de "empobrecimiento", dependiendo de su construcción interna.

Requieren muy poca corriente de compuerta para funcionar, y son sumamente eficientes.

7.3 Comprobación de transistores:

Antes de comprobar los transistores, se debe consultar en un manual de componentes su configuración de patas, ya que hay varias combinaciones existentes.

Para comprobar el estado de los transistores están preparados estos gráficos, que indican como medir un transistor.



Los signos indican la polaridad de las puntas del multímetro a la hora de realizar las mediciones.

Para realizar estas mediciones, utilizar la escala de resistencia en la escala R x 1 o R x 10.

Cualquier variación anormal de las lecturas de los gráficos, indicarán un transistor dañado.

Si las lecturas van a 0 ohm, el transistor presenta un corto. Si por el contrario la resistencia es casi infinita, está abierto. Si presenta resistencias muy bajas en inversa, es porque tiene fugas. En cualquier caso es necesario su reemplazo por uno nuevo.

Para medir un transistor FET tipo N, se procede de la siguiente manera:

- Se conecta la punta positiva a la compuerta.

- b. Se conecta la punta negativa al drenaje o a la fuente.
- c. En cualquiera de los dos casos, la lectura en directa debe medir una resistencia de aproximadamente 1Kohm, y la inversa debe ser casi infinita.

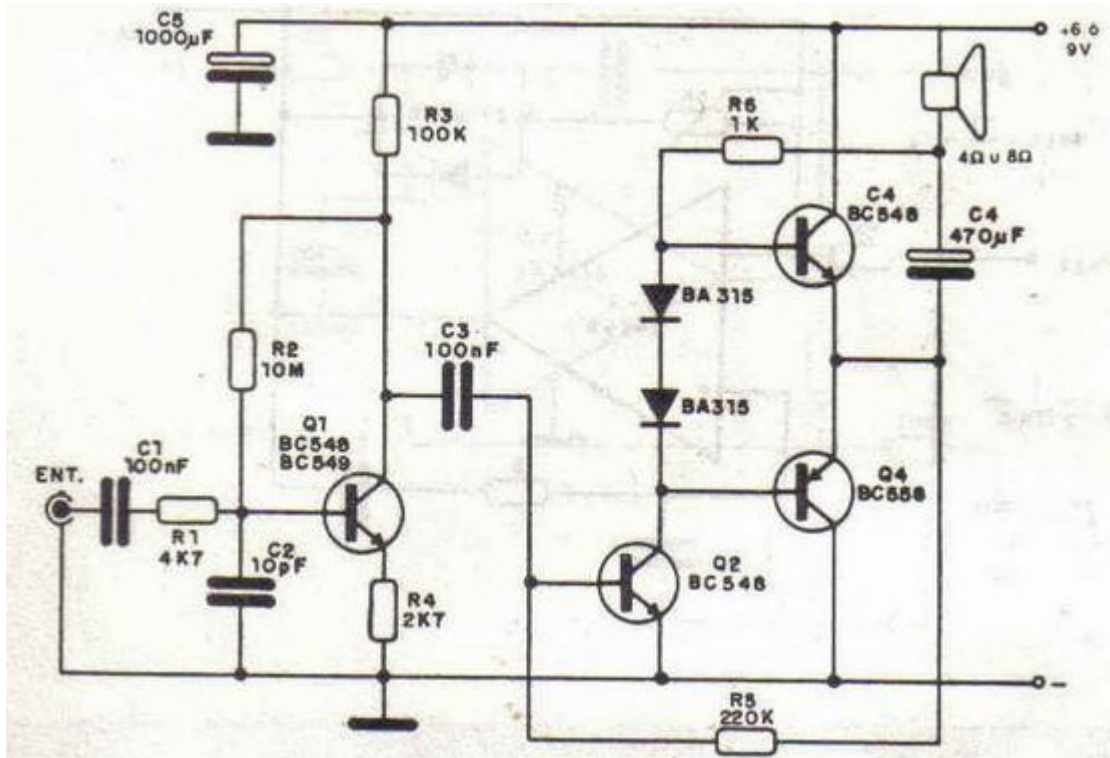
Si alguna de estas lecturas no es la correcta, el FET se encuentra defectuoso.

Para los FET de tipo P, el procedimiento se realiza con las puntas a la inversa.

Para medir un MOSFET, la resistencia entre la compuerta y cualquiera de los otros dos terminales debe ser casi infinita. Una resistencia baja indicaría una falla en la aislación de la compuerta, por lo que el transistor debe ser reemplazado. Entre los terminales de drenaje y fuente, deberá mostrar un valor de resistencia intermedio.

7.4 Circuitos de ejemplo:

En este ejemplo mostramos un amplificador en miniatura, utilizando transistores bipolares. La salida es del tipo "complementaria", o sea un transistor NPN y otro PNP.



CAPITULO 8

Circuitos integrados

8.1 Definición:

Un circuito integrado, como su nombre lo indica, es un conjunto de componentes concentrados dentro de una sola pastilla de material semiconductor.

Se presentan en encapsulados plásticos con terminales en forma de patas de araña, que salen por el costado del encapsulado.

Dependiendo del tipo de encapsulado, se los conocen como SIP (Single In-line Package = Encapsulado en hilera simple), o DIP (Dual In-line Package = Encapsulado en hilera doble).

Existen otros encapsulados, pero no los trataremos por ser más específicos para ciertos tipos de integrados.

Su variedad es enorme, encontrando desde preamplificadores de audio, hasta procesadores de TV completos.

El nivel de integración desde su creación ha sido sorprendente, llegando a su máxima expresión con los procesadores para computadoras, donde cientos de millones de transistores son integrados dentro de una diminuta pastilla de material semiconductor.

Recientemente, se alcanzó la barrera de la integración. Los fabricantes llegaron a un punto que no pudieron comprimir más los transistores para aumentar las prestaciones de los procesadores. Por eso, ahora comenzó una nueva era en la historia de los procesadores: los "doble núcleo", dos procesadores totalmente independientes dentro de una sola pastilla.

8.2 Algunos integrados:

PC 817: Optoacoplador.

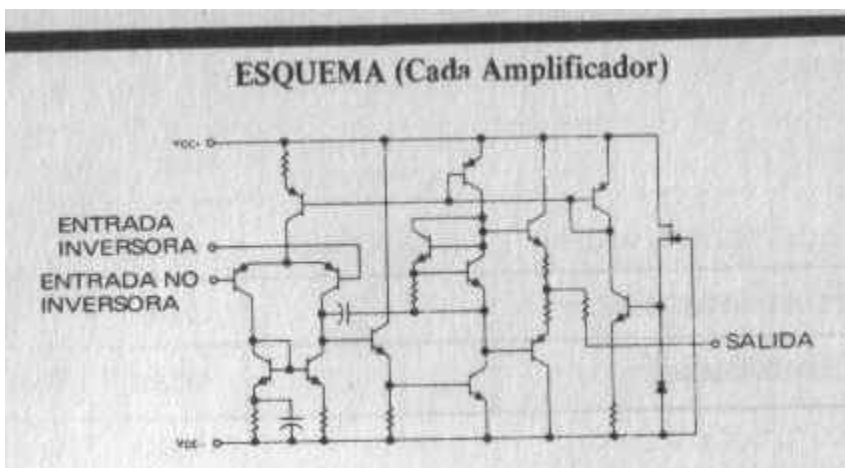
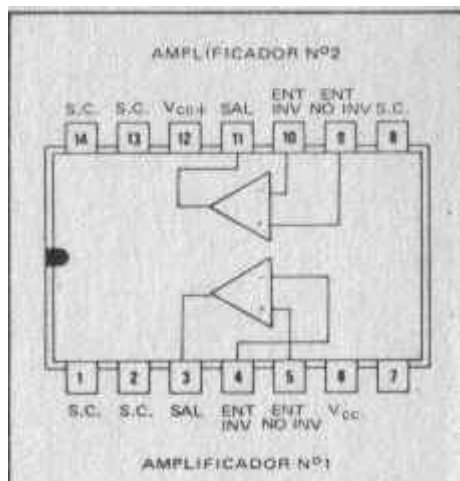
Este integrado posee en su interior un LED y un transistor, en el cual la base es polarizada por un haz luminoso, proveniente del LED. Esto produce una variación en la resistencia colector-emisor del transistor. Al aumentar la tensión aplicada al LED, disminuye la resistencia colector-emisor del transistor.



RC 4558: Amplificador Operacional Doble.

Este operacional doble de alta performance es muy utilizado en preamplificadores de audio.

Como muestra la figura de la derecha, cada amplificador del integrado está formado por ese circuito. Dense una idea del nivel de integración de componentes.



Bibliografía

- Basic Electronics, U.S. Navy, Bureau of Naval Personnel, Training Publication Division
- Reparando Fuentes de PC, Gastón Carlos Hillar, Editorial HASA
- Manual de Armado y Reparación de PC, Ce.de.C.E. (Centros de Cooperación Educativa)
- Manual de Semiconductores de Silicio, Texas Instrument