

USERS

2

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Principios de electrónica

SALIDA
LABORAL



INCLUYE
LIBRO 2
DE REGALO

USERS

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Coordinación editorial

Paula Budris

Asesores técnicos

Federico Pacheco

Nuestros expertos

Diego Aranda
Esteban Aredes
Alejandro Fernández
Lucas Lucyk
Luis Francisco Macias
Mauricio Mendoza
Norberto Morel
David Pacheco
Federico Pacheco
Gerardo Pedraza
Mariano Rabioglio
Luciano Redolfi
Alfredo Rivamar
Federico Salguero



Técnico en electrónica es una publicación de Fox Andina en coedición con Dálaga S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cía. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091), Ciudad de Buenos Aires, Tel. 5411-4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN), Buenos Aires, Tel. 5411-4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: META S.A., Williams Rebolledo 1717 - Ñuñoa - Santiago, Tel. 562-620-1700. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000. Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7° y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlihuaca, México D.F. (02400), Tel. 5255 52 30 95 43. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 511 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Paraguay 1924, Montevideo, Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas, Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.
Copyright © Fox Andina S.A. VI, MMXIII.



Anónimo

Técnico en electrónica / Anónimo; coordinado por Paula Budris. -
1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2013.

576 p. ; 27x19 cm. - (Users; 23)

ISBN 978-987-1949-14-4

1. Informática. I. Budris, Paula, coord. II. Título.

CDD 005.3

En esta clase veremos

LOS FUNDAMENTOS PRINCIPALES DE LA ELECTRÓNICA, ENTRE LOS QUE ENCONTRAREMOS LAS MAGNITUDES FÍSICAS Y LOS COMPONENTES BÁSICOS RELACIONADOS; TAMBIÉN, COMENZAREMOS A HABLAR DE LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS Y DE LAS LEYES QUE LOS RIGEN.



Hasta aquí, hemos entrado en contacto con los temas fundamentales de la electricidad, pero la electrónica requiere ir un poco más allá, y, por eso, en esta sección nos introduciremos en el análisis de dichos conceptos. Para empezar, estudiaremos algunas de las magnitudes físicas más útiles y detallaremos los conceptos de carga, intensidad de corriente, tensión, potencia y energía. Estas nuevas ideas nos permitirán comenzar el trabajo con circuitos y componentes básicos, como las resistencias, los capacitores y los inductores. Luego presentaremos las configuraciones circuitales básicas: paralelo, serie y mixto. A continuación, veremos las leyes de los circuitos: explicaremos la ley de Joule, la ley de Ohm, la ley de Kirchoff, y el análisis por los métodos de nodos y mallas.

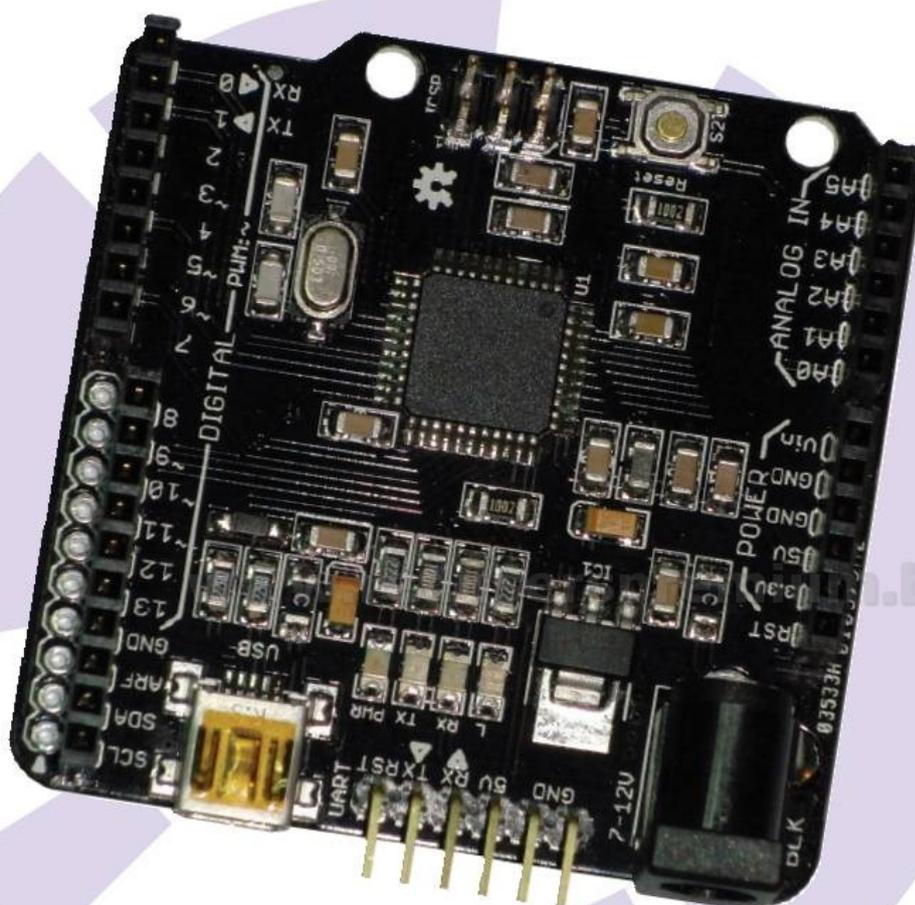
SUMARIO

02 MAGNITUDES Y COMPONENTES BÁSICOS

Aquí conoceremos conceptos fundamentales sobre electricidad y electrónica.

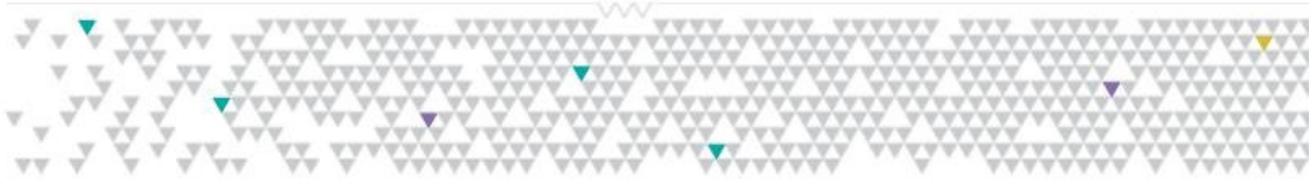
10 LOS CIRCUITOS Y SUS LEYES

Leyes y principios básicos en electrónica.



blogspot.com.ar





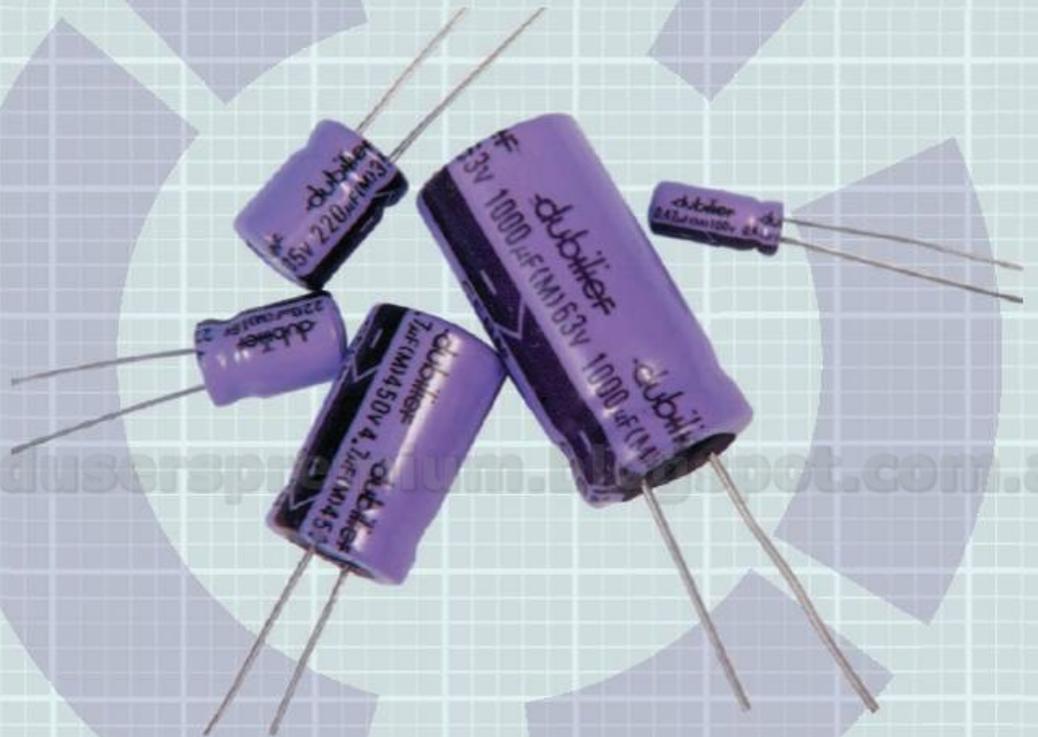
2

► Clase 02 //



MAGNITUDES Y COMPONENTES BÁSICOS

PARA ENTENDER LOS CONCEPTOS MÁS IMPORTANTES DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA, ES FUNDAMENTAL QUE CONOZCAMOS LAS MAGNITUDES FÍSICAS Y LOS COMPONENTES BÁSICOS EXISTENTES.



E

En las siguientes líneas, aprenderemos los conceptos de carga eléctrica, intensidad de corriente, tensión, potencia y energía, los cuales corresponden a magnitudes físicas relacionadas con la electricidad y la electrónica. Esto nos ayudará a comprender los principios básicos de todo circuito eléctrico. Luego, nos enfocaremos en conocer el funcionamiento de los resistores, capacitores e inductores, ya que estos son los componentes elementales para llevar adelante cualquier proyecto de electrónica.

Magnitudes físicas

Cuando hablamos de magnitudes físicas, nos estamos refiriendo a ciertas propiedades de los cuerpos, que pueden ser sometidas a una medición.

Una de estas magnitudes físicas es la carga eléctrica. Consideremos que la unidad de medida de la carga eléctrica es el **coulomb**, y representa la carga de $6,24 \times 10^{18}$ electrones.

Las cargas del mismo signo se repelen, y las opuestas se atraen. En condiciones normales, un átomo tiene la misma cantidad de protones que de electrones, lo cual lo hace eléctricamente neutro.

Los electrones que se encuentran orbitando al núcleo del átomo lo hacen en diferentes bandas de energía. Los que tienen menor energía son los que se encuentran más cerca del núcleo, y los de mayor energía, los que están más lejos.

La órbita más alejada del núcleo del átomo se llama **banda de valencia**. Si de alguna manera un electrón ubicado en la banda de valencia gana más energía, este se aleja del átomo, dejándolo con una

CAPACITORES VARIABLES

Los capacitores variables tienen la característica de poder cambiar el valor de su capacidad, siempre dentro de márgenes acotados. Es posible destacar dos grupos: aquellos cuyo valor de capacidad es modificado frecuentemente por el usuario (por ejemplo, los utilizados en los sintonizadores de frecuencia de radio y televisión), y otros cuyo valor no es modificado por el usuario, sino por el fabricante del dispositivo del cual forma parte. Estos últimos son llamados **trimmers**.

LA PRIMERA LEY DE LA
TERMODINÁMICA DICE
QUE LA ENERGÍA SOLO SE
TRANSFORMA.



3

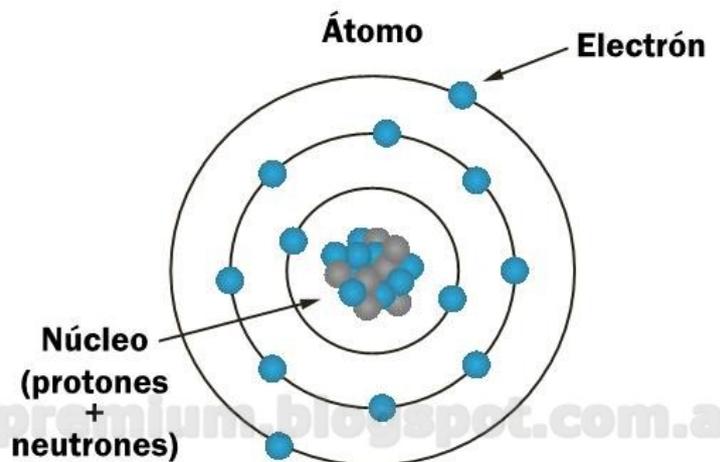
// Clase 02



carga positiva, ya que pasará a tener más protones que electrones. Este electrón libre tiene la posibilidad de unirse a otro átomo al que le falte un electrón.

Es importante tener en cuenta que, a este desplazamiento de electrones, se lo conoce comúnmente como **corriente eléctrica**.

Un material conductor tiene la característica de contar con muchos electrones libres, con lo cual, si nosotros conectáramos una fuente de energía eléctrica, como por ejemplo una batería, a los extremos de este conductor, estos electrones libres serían atraídos por el terminal positivo de la batería y rechazados por el negativo. Esto produciría una **intensidad de corriente**. La intensidad de corriente es la cantidad de carga eléctrica que circula por un medio conductor durante un segundo. La unidad es el **ampere [A]**, el cual se mide en coulombs por segundo.



El núcleo del átomo está formado por protones y neutrones. Los electrones se encuentran girando en órbitas alrededor del núcleo.





Otra de las magnitudes físicas existentes es la **tensión**, la cual podemos definir como la diferencia de potencial (d.d.p.) entre dos puntos. Si tomamos el ejemplo mencionado antes, en donde tenemos una fuente de energía eléctrica conectada a los extremos de un material conductor, la tensión sería la presión ejercida por esta fuente de energía sobre los electrones del material conductor para que se produzca una circulación de corriente eléctrica. La tensión se mide en **voltios [V]**. Esta unidad representa la diferencia de potencial existente entre los extremos de un conductor, cuando la corriente eléctrica que lo atraviesa es de 1 amperio, y consume 1 watt de potencia.

Tanto la corriente eléctrica como la tensión pueden ser continuas o alternas, dependiendo de si son constantes o variables en el tiempo. Para el caso de una señal continua, su amplitud se mantiene invariable en el tiempo, es decir, si en un instante medimos su amplitud y, luego de un tiempo, volvemos a realizar la medición, obtendremos el mismo valor. En el caso de una señal alterna, su amplitud es variable de un instante de tiempo a otro. Decimos que una señal alterna es **periódica** cuando sus valores de amplitud se repiten en intervalos de tiempo fijos, los cuales son llamados períodos (T). Para las señales que son periódicas, podemos mencionar algunos parámetros importantes que las caracterizan. Uno de ellos es el **período**, el cual representa el tiempo que tarda la señal en cumplir un ciclo completo. Se expresa en segundos y se representa con la letra T. Su fórmula es $T = 1/f$, donde f es la **frecuencia**.

La frecuencia se expresa en ciclos por segundos o hertz (Hz). Para la tensión de la red en donde la frecuencia es 50 Hz, el período es 0,02 segundos (20 ms). Si la frecuencia es de 60 Hz, el período es 0,0167 segundos (16,7 ms). Otro de los parámetros principales es el **valor pico o máximo**, el cual representa el máximo valor de amplitud que adquiere la señal a lo largo de un período.

EL SENTIDO CONVENCIONAL DE CIRCULACIÓN DE CORRIENTE ES DEL POLO POSITIVO HACIA EL NEGATIVO, EL CUAL RESULTA OPUESTO AL REAL.



También podemos mencionar el **valor pico a pico**, el cual es la diferencia entre el valor de amplitud máximo y el mínimo. Otro parámetro importante es el **valor medio**, cuya cifra representa la magnitud de una componente de corriente continua en una señal. Por último, mencionaremos el **valor eficaz**, el cual representa el valor de corriente continua por el cual deberíamos reemplazar la corriente alterna para obtener el mismo efecto.

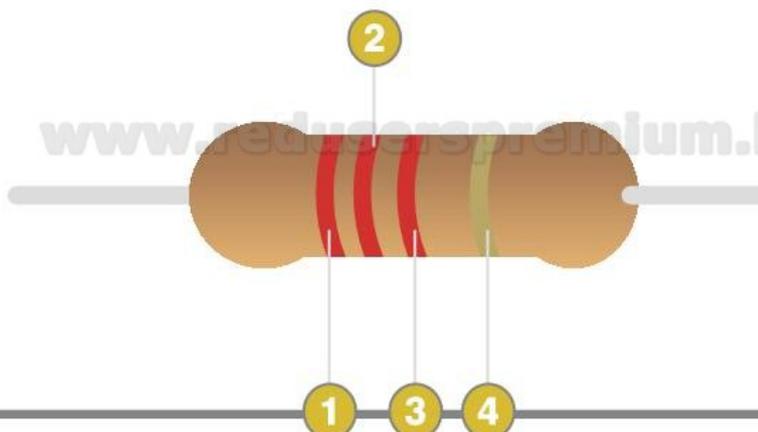
En el apartado anterior, mientras enunciábamos la definición de tensión, utilizamos el concepto de potencia. Pero ¿qué es la potencia? Pues bien, la potencia es la magnitud física que representa la cantidad de energía que puede ser entregada o absorbida por un elemento por unidad de tiempo. Su unidad es el watt [W]. Si quisiéramos calcular la potencia consumida por un circuito eléctrico, podríamos obtenerla multiplicando la tensión que se le aplica por la corriente consumida.

Sobre la base de las características del circuito eléctrico, podemos observar diferentes tipos de potencias. La primera de ellas es la **potencia activa (P)**. Esta es la potencia que produce un trabajo, es decir, la utilizable por el circuito. Aparece en circuitos que contienen resistores. Se la representa con la letra P, y su

RESISTOR CON CUATRO BANDAS

REFERENCIAS

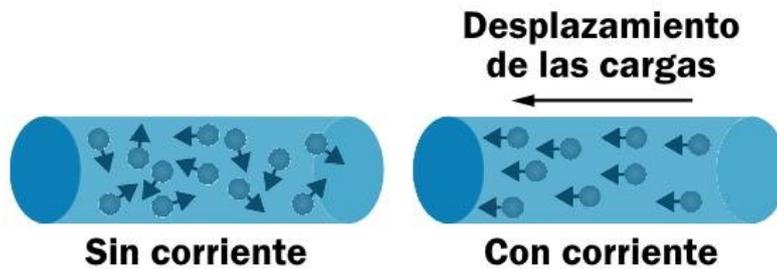
GV



- 1 1.ª CIFRA
- 2 2.ª CIFRA
- 3 MULTIPLICADOR
- 4 TOLERANCIA

unidad es el watt. Su fórmula es $P = V \times I \times \cos \phi$. Por otra parte, tenemos la **potencia reactiva (Q)**, la cual aparece en circuitos que contienen bobinas (inductores) o capacitores. Esta potencia no produce trabajo y se representa con la letra Q. Su unidad es el voltio-ampere reactivo (VAR). Su fórmula es $Q = V \times I \times \sin \phi$. Finalmente tenemos la **potencia aparente (S)**, la cual corresponde a la suma vectorial de la potencia activa y reactiva. Se la representa con la letra S, y su unidad es el voltio-ampere (VA).

Existe un valor muy importante a la hora de hablar de potencias en un circuito de corriente alterna, el cual es llamado **factor de potencia**. Este valor muestra la relación entre la potencia activa y la aparente. Su fórmula es: $\text{fdp} = \cos \phi = P/S$. En el caso de un circuito con carga netamente resistiva (esto es, sin valores inductivos o capacitivos) por el cual circula una corriente alterna, el factor de potencia es igual a 1. Si lo vemos representado en un gráfico vectorial, el ángulo formado entre el vector que representa la potencia aparente y el vector que representa la potencia activa (i) es igual a 0 grados. Esto es así dado que la tensión y la intensidad de corriente se encuentran en fase, lo que significa que los cambios de polaridad de ambas señales se producen de la misma manera y en el mismo



▲ La corriente eléctrica se produce cuando los electrones libres se desplazan de átomo a átomo dentro de un material conductor.

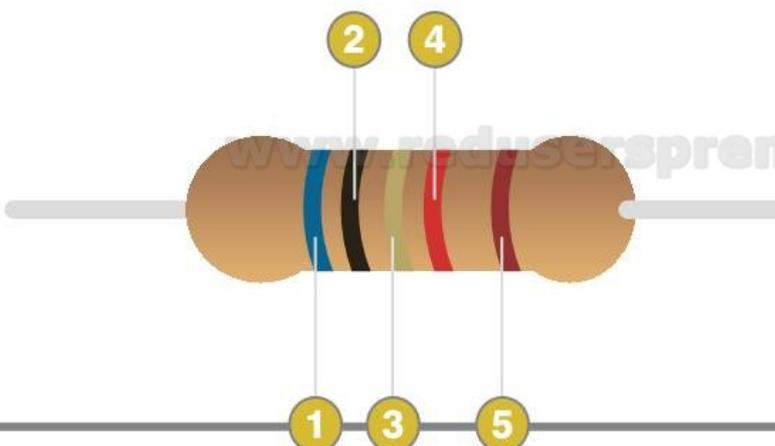
momento. Para el caso de un circuito con carga netamente inductiva o netamente capacitiva (esto es, sin valores resistivos) por el cual también circula una corriente alterna, el factor de potencia es igual a 0. Nuevamente, si lo representamos en un gráfico vectorial, el ángulo formado entre el vector que representa la potencia aparente y el vector que representa la potencia activa (i) es igual a 90 grados. Esto sucede así ya que la tensión y la intensidad de corriente se encuentran desfasadas 90 grados. Dicho esto, podemos afirmar que el factor de potencia va a variar entre los valores 0 y 1, dependiendo del tipo de carga que exista en una instalación eléctrica. Estos valores mencionados son para elementos ideales. En la vida real, da-

EQUIVALENCIA CON EL SISTEMA HÍDRICO

Al accionar la bomba (conexión de la batería), se produce una diferencia de presión (diferencia de potencial). Al abrir la válvula (cerrar el interruptor), comienza a circular el líquido (corriente eléctrica) hasta que se apague la bomba (hasta que se agote la batería).

El flujo de líquidos se mide en litros por minuto (amperes); depende de la presión hidráulica (voltios), y del diámetro y longitud de la cañería (resistencia).

RESISTOR CON CINCO BANDAS

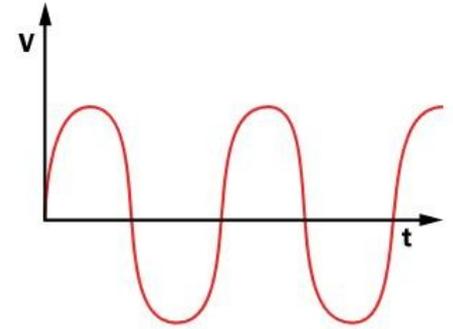
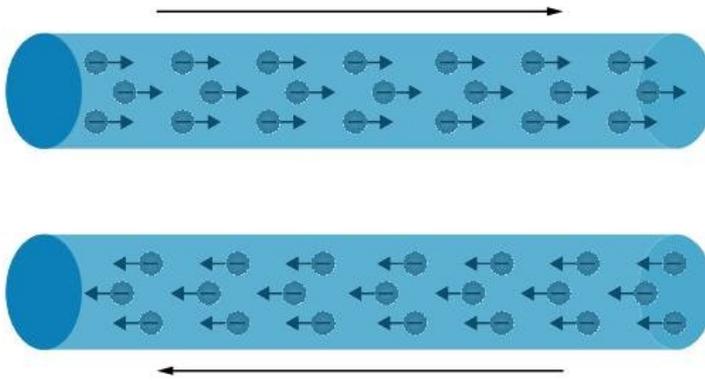
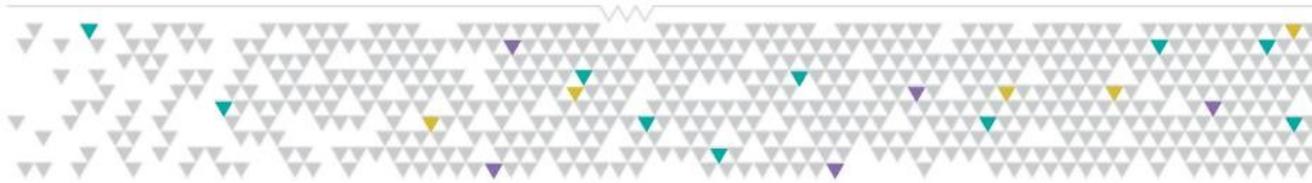


REFERENCIAS

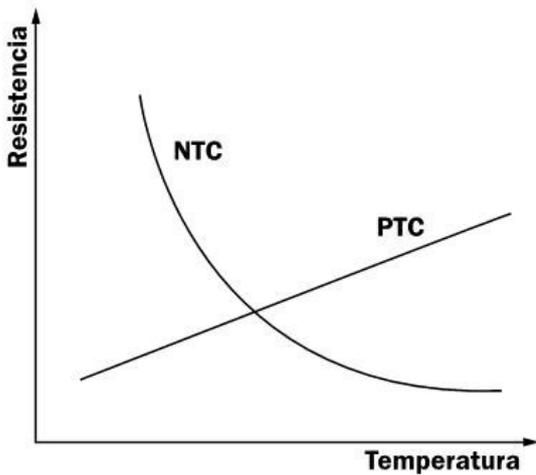
GV

- 1 1.ª CIFRA
- 2 2.ª CIFRA
- 3 3.ª CIFRA
- 4 MULTIPLICADOR
- 5 TOLERANCIA

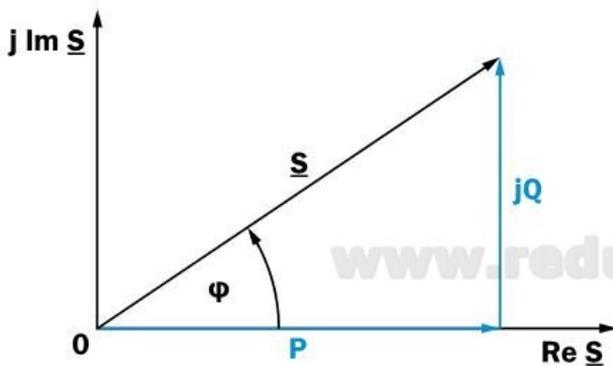




Se llama corriente alterna a la corriente cuya amplitud posee valores que varían en el tiempo. Se la suele expresar con las siglas CA.



Si observamos la curva de la resistencia en función de la temperatura, podemos verificar el tipo de coeficiente de temperatura que tiene el NTC respecto del PTC.



La potencia aparente (S) es la suma vectorial entre la potencia activa P (resistiva) y la potencia reactiva Q (capacitiva o inductiva).

das las características constructivas de los elementos, no se puede hablar de componentes resistivos, capacitivos o inductivos puros.

Mientras enunciábamos la definición de la potencia, se mencionó el concepto de **energía**. ¿Y qué es la energía? La energía se manifiesta de diferentes maneras, por ejemplo, en forma de luz (lámpara incandescente), calor (radiador), sonido (altavoces), etc.

Por ejemplo, cuando encendemos una lámpara, la energía eléctrica que se consume para lograr encenderla es transformada en energía luminosa y calórica. De esta forma, consideramos que la unidad de la energía eléctrica corresponde al watt por hora [Wh].

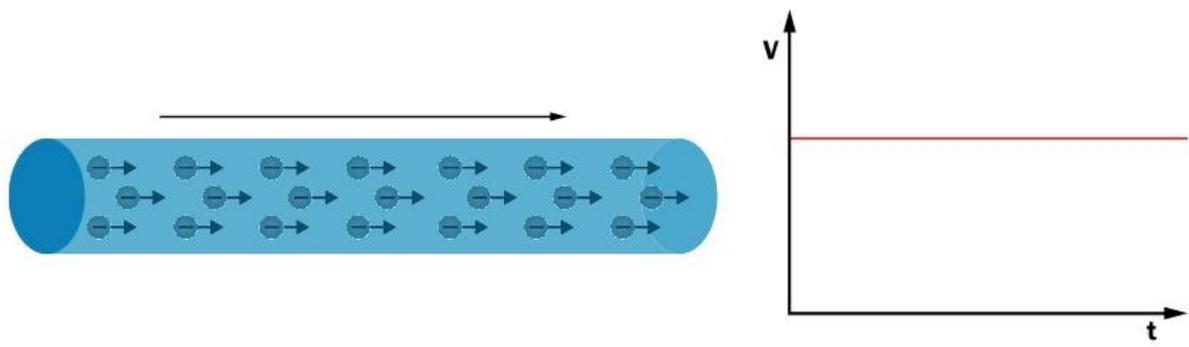
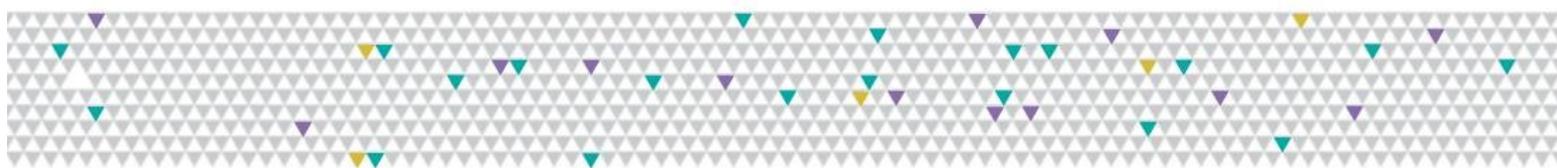
Componentes básicos

Uno de los componentes más comunes en la electrónica es el **resistor**. Los resistores son componentes pasivos cuya principal característica es la de ofrecer una determinada resistencia. Pero ¿qué es la resistencia? Una de las definiciones dice que la resistencia es la dificultad que opone un cuerpo al paso de los electrones. Su unidad es el ohm [Ω], y depende del material del cuerpo, y de sus dimensiones.

Si un elemento tiene un valor alto de resistencia, nos encontramos frente a un **aislante**. Por otra parte, a los elementos que tienen bajo valor de resistencia se los llama **conductores**.

TERMISTORES (NTC Y PTC)

Los termistores son básicamente resistores cuyo valor de resistencia varía en función de la temperatura. Podemos mencionar dos tipos de termistores: NTC y PTC. Los NTC poseen un coeficiente de temperatura negativo, lo que significa que, a medida que la temperatura aumenta, el valor de resistencia disminuye. Por el contrario, los PTC tienen un coeficiente de temperatura positivo, con lo cual un aumento de la temperatura produce un incremento de su valor resistivo.



Como sabemos, se llama corriente continua a la corriente que mantiene el valor de su amplitud contante en el tiempo. Se la suele expresar con las siglas CC.

La fórmula para calcular la resistencia de un elemento es la siguiente:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde R es el valor de la resistencia en ohms, ρ es la resistividad del material, L es la longitud del elemento y S es la sección correspondiente.

La resistividad (ρ) es una propiedad intrínseca de cada elemento y nos muestra la dificultad que encuentran los electrones para desplazarse por él.

Otro de los componentes básicos es el **capacitor**. Los capacitores son componentes pasivos, capaces de almacenar

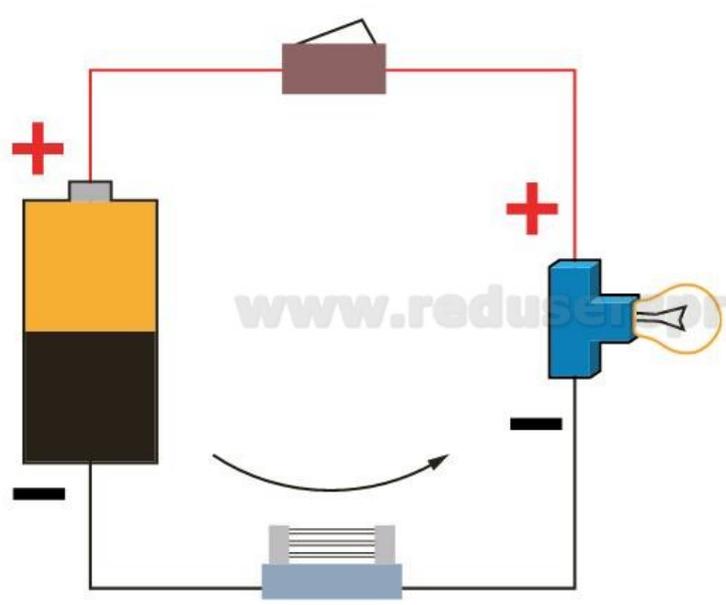
energía electrostática. Esta capacidad de almacenamiento se denomina **capacitancia** o **capacidad**, y su unidad el faradio [F]. Los capacitores están formados por dos placas conductoras, las cuales se encuentran separadas por un material dieléctrico. La variación de la superficie de las placas, la distancia de separación entre ellas y el tipo de dieléctrico son los que van a definir el valor de la capacidad.

Si el área de las placas aumenta, también aumenta la capacidad. Si la distancia de separación entre las placas disminuye, la capacidad aumenta. Cada material dieléctrico tiene una permitividad relativa (ϵ_r), la cual es directamente proporcional a la capacidad. La fórmula de la capacidad es la siguiente:

LOS RESISTORES, CAPACITORES E INDUCTORES PERTENECEN AL GRUPO DE LOS COMPONENTES PASIVOS

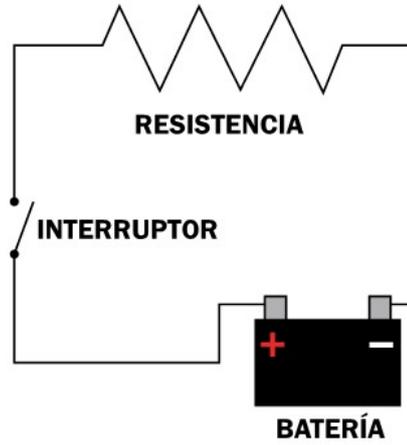
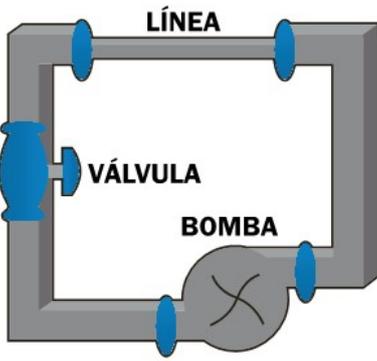
RESISTIVIDAD

Por sus componentes, las rocas son aislantes en la mayor parte de los casos, pero es necesario considerar que existen algunas excepciones. Estas rocas son las que están compuestas principalmente por semiconductores cuya proporción es baja en la corteza. De esta forma, si el terreno es un conductor moderado, se debe a que las rocas que se encuentran son porosas y poseen sus poros ocupados por electrolitos.



La energía se transforma. En esta imagen, la energía eléctrica producida por la batería se convierte en energía luminosa y calórica.





Nota: Un mayor diámetro de caño (menor resistencia) permite mayor flujo (corriente) para una determinada presión (voltaje).

- DIFERENCIA DE PRECIÓN — DIFERENCIA DE TENSIÓN
- VÁLVULA — INTERRUPTOR
- CAÑOS — CONDUCTORES
- CIRCULA LÍQUIDO — CORRIENTE ELÉCTRICA
- FLUJO DE LÍQUIDO — AMPERES
- PRESIÓN HIDRÁULICA — VOLTAJE
- DIÁMETRO DE CAÑO — RESISTENCIA

Mediante una comparación con un sistema hídrico, se comprenden con facilidad las relaciones existentes entre las magnitudes físicas fundamentales.

$$C = (e_0 \times e_r \times A) / d$$

Donde C es la capacidad, e_0 es la constante dieléctrica del vacío, e_r es la permitividad relativa del material dieléctrico, A es el área efectiva de las placas y d la distancia de separación entre las placas.

Existe además otro componente pasivo muy importante en la electrónica, es el **inductor** (o bobina). Tiene la capacidad de almacenar energía en

forma de campo magnético gracias al efecto de la **autoinducción**. Pero ¿qué es la autoinducción? Pues bien, para entender este fenómeno, primero necesitamos conocer algunos otros conceptos importantes.

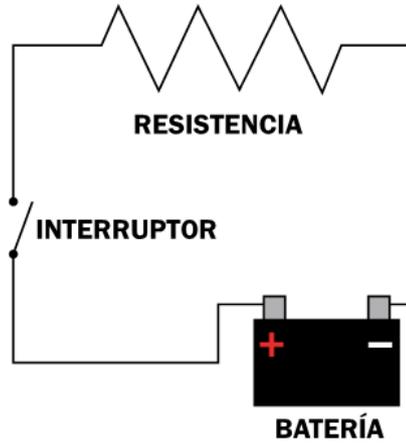
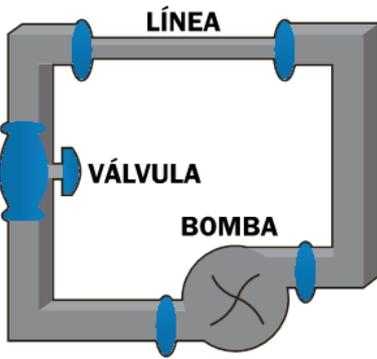
Cuando una corriente eléctrica circula a través de un conductor, se genera un campo magnético a su alrededor. Para identificar el sentido de giro, se utiliza la **regla de la mano derecha**. Este fenómeno es el llamado **electromagnetismo**. Si

ahora tomamos el conductor y lo vamos doblando para formar espiras (bobina), los campos magnéticos generados en cada espira de la bobina se sumarán en el interior de ella de tal forma que se obtendrá un campo magnético aún mayor. Este es el principio de funcionamiento de los electroimanes. Ahora, si hacemos circular por el conductor que forma la bobina una corriente variable, el campo generado en el interior también será variable. Este campo magnético variable originará en los extremos de la bobina una tensión

VALORES PARA RESISTORES CON CUATRO BANDAS

COLORES	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	0.01	10%
ORO	-	-	0.1	5%
NEGRO	-	0	1	-
MARRÓN	1	1	10	1%
ROJO	2	2	100	2%
NARANJA	3	3	1.000	-
AMARILLO	4	4	10.000	-
VERDE	5	5	100.000	-
AZUL	6	6	1.000.000	-
VIOLETA	7	7	-	-
GRIS	8	8	-	-
BLANCO	9	9	-	-

Tabla 1. Para el ejemplo, el valor sería 2,2KΩ, al 5% de tolerancia.



Nota: Un mayor diámetro de caño (menor resistencia) permite mayor flujo (corriente) para una determinada presión (voltaje).

- DIFERENCIA DE PRECIÓN — DIFERENCIA DE TENSIÓN
- VÁLVULA — INTERRUPTOR
- CAÑOS — CONDUCTORES
- CIRCULA LÍQUIDO — CORRIENTE ELÉCTRICA
- FLUJO DE LÍQUIDO — AMPERES
- PRESIÓN HIDRÁULICA — VOLTAJE
- DIÁMETRO DE CAÑO — RESISTENCIA

Mediante una comparación con un sistema hídrico, se comprenden con facilidad las relaciones existentes entre las magnitudes físicas fundamentales.

$$C = (e_0 \times e_r \times A) / d$$

Donde C es la capacidad, e_0 es la constante dieléctrica del vacío, e_r es la permitividad relativa del material dieléctrico, A es el área efectiva de las placas y d la distancia de separación entre las placas.

Existe además otro componente pasivo muy importante en la electrónica, es el **inductor** (o bobina). Tiene la capacidad de almacenar energía en

forma de campo magnético gracias al efecto de la **autoinducción**. Pero ¿qué es la autoinducción? Pues bien, para entender este fenómeno, primero necesitamos conocer algunos otros conceptos importantes.

Cuando una corriente eléctrica circula a través de un conductor, se genera un campo magnético a su alrededor. Para identificar el sentido de giro, se utiliza la **regla de la mano derecha**. Este fenómeno es el llamado **electromagnetismo**. Si

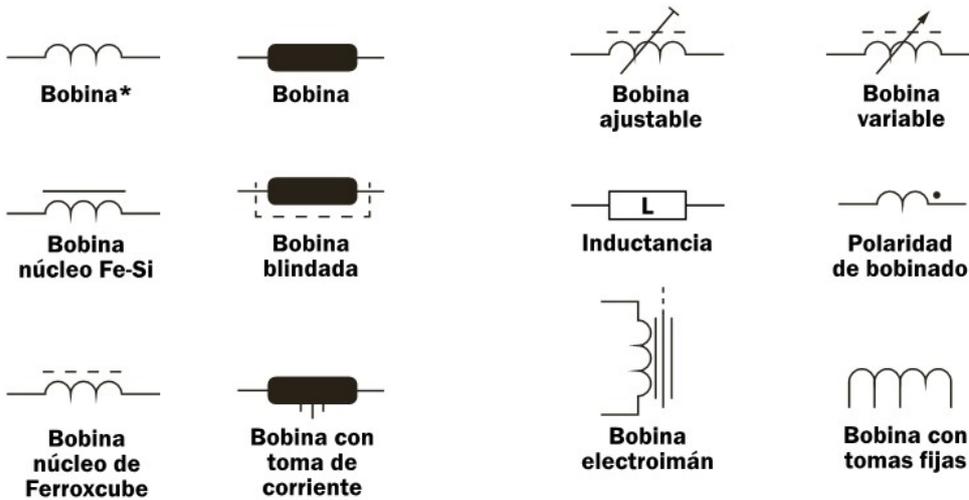
ahora tomamos el conductor y lo vamos doblando para formar espiras (bobina), los campos magnéticos generados en cada espira de la bobina se sumarán en el interior de ella de tal forma que se obtendrá un campo magnético aún mayor. Este es el principio de funcionamiento de los electroimanes. Ahora, si hacemos circular por el conductor que forma la bobina una corriente variable, el campo generado en el interior también será variable. Este campo magnético variable originará en los extremos de la bobina una tensión

VALORES PARA RESISTORES CON CUATRO BANDAS

COLORES	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	0.01	10%
ORO	-	-	0.1	5%
NEGRO	-	0	1	-
MARRÓN	1	1	10	1%
ROJO	2	2	100	2%
NARANJA	3	3	1.000	-
AMARILLO	4	4	10.000	-
VERDE	5	5	100.000	-
AZUL	6	6	1.000.000	-
VIOLETA	7	7	-	-
GRIS	8	8	-	-
BLANCO	9	9	-	-

Tabla 1. Para el ejemplo, el valor sería 2,2KΩ, al 5% de tolerancia.

Simbología Electrónica Bobinas



Vimos que cada componente posee un símbolo asociado. Aquí se presentan distintos tipos de inductores: fijos, variables y con diferentes núcleos.

llamada **fuerza electromotriz autoinducida**, gracias al fenómeno de la **inducción electromagnética**. Esta tensión inducida será proporcional a la variación del campo magnético.

En cuanto a las características constructivas de un inductor, podemos decir que se trata de una bobina compuesta por un conductor enrollado sobre un núcleo de aire u otro material (por ejemplo ferrita) en el caso de querer aumentar su **inductancia**. La inductancia en una bobina o

inductor se calcula mediante la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente que circula por él. La unidad del flujo magnético se expresa en **webers** (Wb), y la de la intensidad de corriente, en amperes (A); así, queda como unidad de inductancia la relación entre Wb/A. A esta unidad, se la llama **henrio** (H).

El valor de la inductancia dependerá del tipo de núcleo, cantidad de vueltas o espiras de la bobina, su longitud y diámetro, y el grosor del conductor.

VENTAJAS DE CA FRENTE A CC

Una de las ventajas existentes en el uso de corriente alterna (CA) frente a la corriente continua (CC) es que la alterna nos permite aumentar o disminuir el voltaje por medio de transformadores, lo cual nos da la posibilidad de transportar energía a grandes distancias con poca pérdida. Por otra parte, es mucho más fácil convertir corriente alterna en corriente continua que al revés. Consideremos que el proceso por el cual se convierte una corriente alterna en corriente continua se conoce como rectificación.

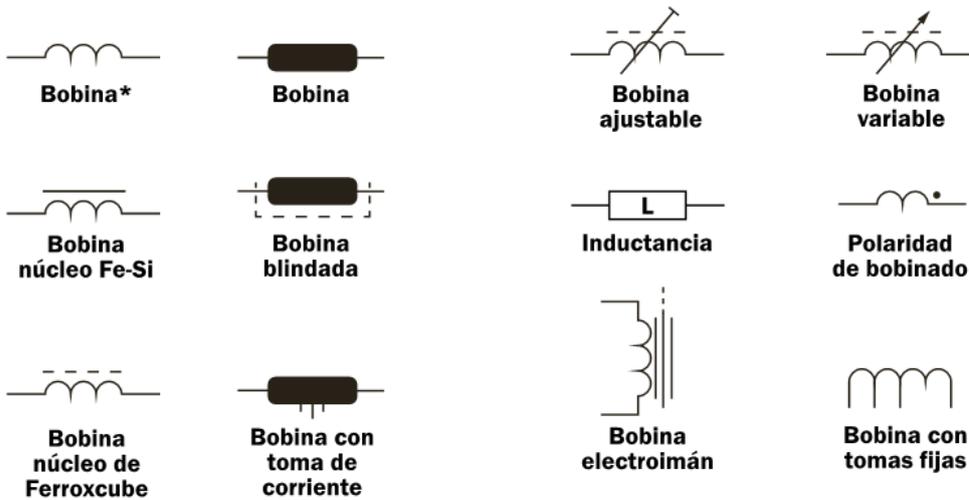
VALORES PARA RESISTORES CON CINCO BANDAS

COLORES	1. ^a CIFRA	2. ^a CIFRA	3. ^a CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	-	0.01	-
ORO	-	-	-	0.1	-
NEGRO	-	0	0	1	-
MARRÓN	1	1	1	10	1%
ROJO	2	2	2	100	2%
NARANJA	3	3	3	1.000	-
AMARILLO	4	4	4	10.000	-
VERDE	5	5	5	100.000	0.50%
AZUL	6	6	6	1.000.000	-
VIOLETA	7	7	7	-	-
GRIS	8	8	8	-	-
BLANCO	9	9	9	-	-

Tabla 2. Para el ejemplo, el valor sería 60,4KΩ, al 1% de tolerancia.



Simbología Electrónica Bobinas



Vimos que cada componente posee un símbolo asociado. Aquí se presentan distintos tipos de inductores: fijos, variables y con diferentes núcleos.

llamada **fuerza electromotriz autoinducida**, gracias al fenómeno de la **inducción electromagnética**. Esta tensión inducida será proporcional a la variación del campo magnético.

En cuanto a las características constructivas de un inductor, podemos decir que se trata de una bobina compuesta por un conductor enrollado sobre un núcleo de aire u otro material (por ejemplo ferrita) en el caso de querer aumentar su **inductancia**. La inductancia en una bobina o

inductor se calcula mediante la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente que circula por él. La unidad del flujo magnético se expresa en **webers** (Wb), y la de la intensidad de corriente, en amperes (A); así, queda como unidad de inductancia la relación entre Wb/A. A esta unidad, se la llama **henrio** (H).

El valor de la inductancia dependerá del tipo de núcleo, cantidad de vueltas o espiras de la bobina, su longitud y diámetro, y el grosor del conductor.

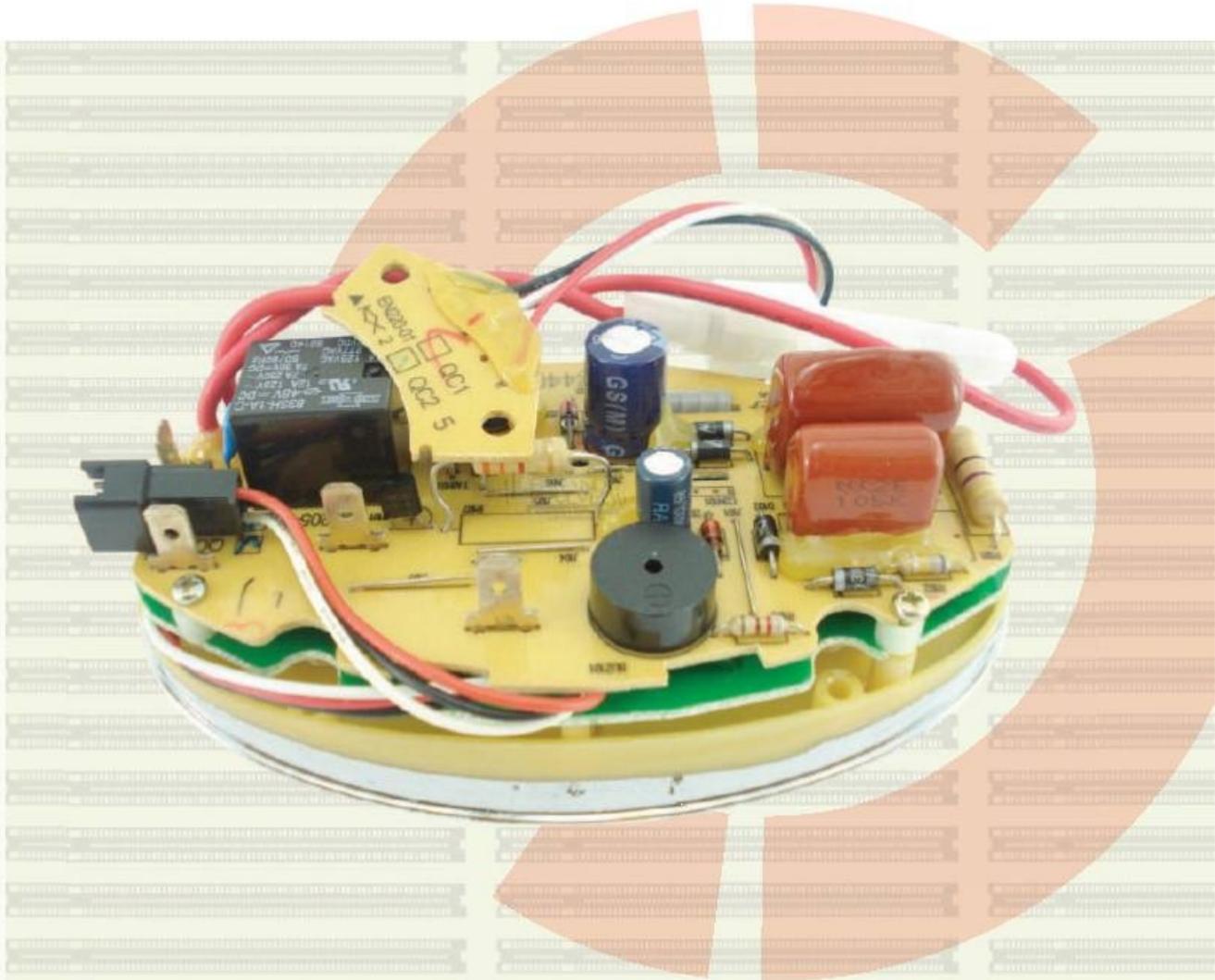
VENTAJAS DE CA FRENTE A CC

Una de las ventajas existentes en el uso de corriente alterna (CA) frente a la corriente continua (CC) es que la alterna nos permite aumentar o disminuir el voltaje por medio de transformadores, lo cual nos da la posibilidad de transportar energía a grandes distancias con poca pérdida. Por otra parte, es mucho más fácil convertir corriente alterna en corriente continua que al revés. Consideremos que el proceso por el cual se convierte una corriente alterna en corriente continua se conoce como rectificación.

VALORES PARA RESISTORES CON CINCO BANDAS

COLORES	1. ^a CIFRA	2. ^a CIFRA	3. ^a CIFRA	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	-	0.01	-
ORO	-	-	-	0.1	-
NEGRO	-	0	0	1	-
MARRÓN	1	1	1	10	1%
ROJO	2	2	2	100	2%
NARANJA	3	3	3	1.000	-
AMARILLO	4	4	4	10.000	-
VERDE	5	5	5	100.000	0.50%
AZUL	6	6	6	1.000.000	-
VIOLETA	7	7	7	-	-
GRIS	8	8	8	-	-
BLANCO	9	9	9	-	-

Tabla 2. Para el ejemplo, el valor sería 60,4KΩ, al 1% de tolerancia.



LOS CIRCUITOS Y SUS LEYES

TODO A NUESTRO ALREDEDOR ESTA COMANDADO POR LEYES, YA SEA EN FENÓMENOS FÍSICOS O QUÍMICOS, ENTRE OTROS, Y EL MUNDO DE LA ELECTRÓNICA NO ES LA EXCEPCIÓN, YA QUE EN ÉL EXISTEN LEYES Y PRINCIPIOS.



Tipos de circuitos

Como habíamos dicho antes, toda la electrónica parte de circuitos básicos; estos son los circuitos serie, paralelo y mixto. Veamos qué diferencias existen entre cada uno de ellos y qué ventajas tiene uno sobre otro.

Circuito serie

Cuando escuchamos la palabra serie, enseguida se nos viene a la cabeza que se trata de una sucesión de objetos ordenados (aunque no necesariamente), entonces ya entendemos qué es un circuito serie: varios elementos conectados de manera sucesiva en un circuito.

Quizás el circuito serie es el circuito más fácil y sencillo en cuanto a componentes se refiere. Básicamente, consiste en una fuente de alimentación (batería), un conductor (cable) y una o varias cargas (por ej. lámparas). En un circuito serie vemos que se encuentra cerrado y, por ello, la lámpara conectada prende; en cambio si estuviera abierto, es decir, uno de los dos conductores no estuviera conectado ya sea a la batería o a la lámpara, entonces esta no encendería.

En el caso de que en el circuito se conectaran más lámparas, la luminosidad de ellas se vería afectada de tal forma que cada una de las lámparas iluminaría menos; esto pasa por que hay demasiadas lámparas en el circuito, y la batería no puede suministrar suficiente voltaje para mantenerlas a todas. Sin embargo, se presenta un inconveniente ya que, si una de las lámparas no funcionara porque se quemó, o un conductor se desconectara, entonces, todas las demás lámparas se apagarían debido a que estaría abierto el circuito. Esta es la principal desventaja de un circuito serie. Imaginemos que toda la instalación eléctrica de nuestro hogar está en serie: si apagáramos un foco, toda la energía de nuestro hogar se apagaría, lo cual no resulta conveniente ni práctico.

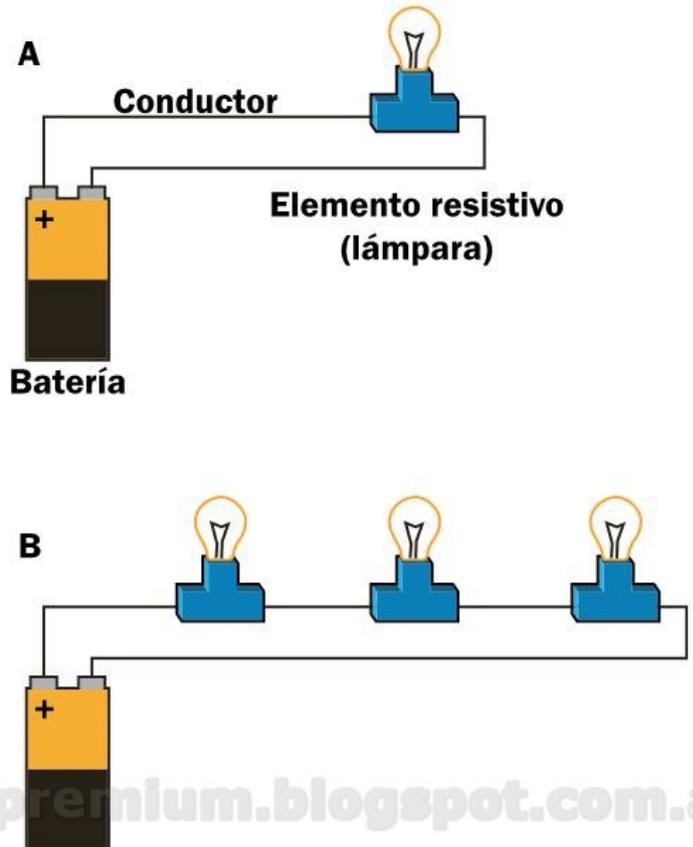
Para poder imaginar este circuito con mayor facilidad, haremos una analogía, por ejemplo, con una fila de personas en un supermercado que espera para pagar sus compras y solo existe una caja habilitada. Como la persona que se encuentra a cargo de esa caja puede atender a ocho clientes cada diez minutos, con seguridad las personas que esperan se pondrán inquietas por la lentitud con la que avanza la fila. Además, todos saben que, a ese comercio,

asiste multitud de gente para hacer sus compras, y la demora resultaría peor aún si la persona encargada de la caja tuviese que ir al baño (después de todo es humana), entonces, la fila se detendría por completo, y todo se convertiría en un caos.

Circuito paralelo

Ya podemos imaginar qué quiere decir circuito paralelo; por sí sola, la palabra paralelo, como nos enseñaron en la escuela, quiere decir que los extremos de dos objetos tienen la misma distancia, es decir, no se tocan ni tampoco se cruzan. Por lo tanto, hemos descifrado otro concepto.

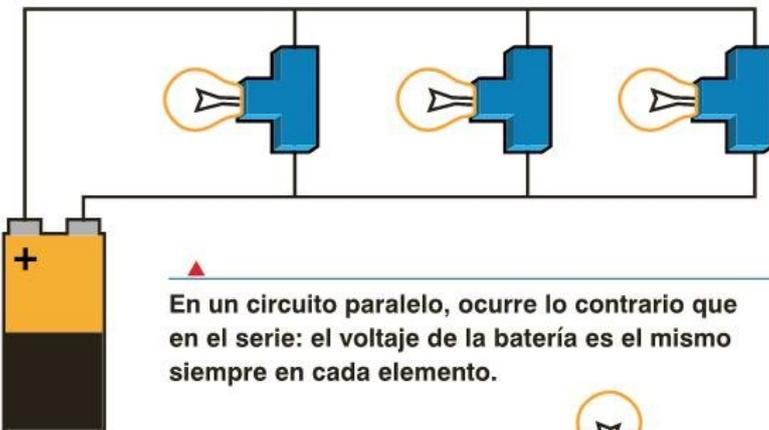
El circuito paralelo difiere en varias formas del circuito serie, pero además resulta ser el más utilizado en muchísimas aplicaciones y no solo electrónicas, sino también eléctricas, neumáticas, de control, etc.



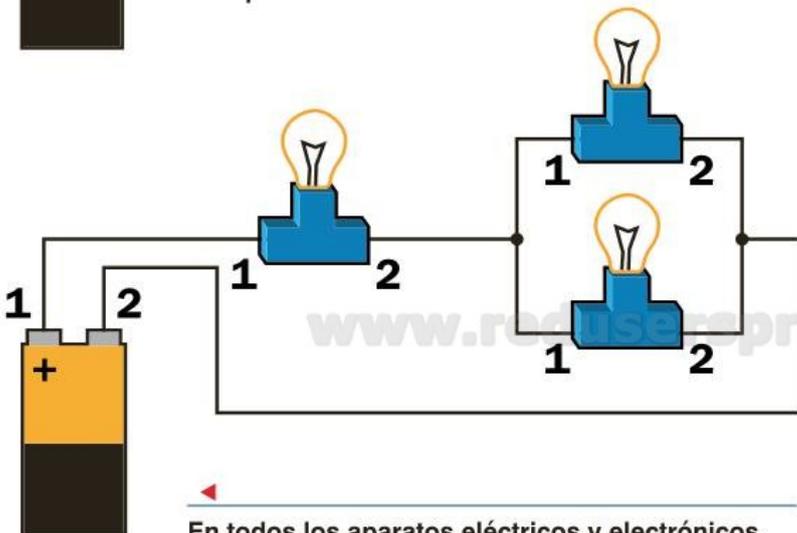
Cuantos más elementos tengamos en un circuito serie, menos voltaje llegará a cada elemento, como vemos solo existe un camino por seguir.

El circuito paralelo es el mismo que tenemos en casa, en nuestra instalación eléctrica; gracias a él, podemos conectar, desconectar, prender y apagar aparatos eléctricos sin que existan repercusiones en nuestra instalación. Si bien en el circuito serie, cuando un elemento se desconectaba todo el circuito se apagaba, aquí no ocurre eso.

Visualicemos este tipo de circuitos en otra analogía; de hecho, utilizaremos el mismo ejemplo del supermercado del circuito serie, pero ahora encontramos tres cajas abiertas, por lo tanto, habrá tres filas de personas esperando para pagar sus compras, y cada persona a cargo de una caja puede atender a ocho personas cada diez minutos. Recordando que, a ese comercio, asiste una gran cantidad de gente, sin embargo logran pagar rápidamente sus compras ya que ahora tenemos tres cajas habilitadas en lugar de una sola. Por lo tanto, si una de las personas a cargo de una caja tuviese que ir al baño, no se detendría de ninguna manera la actividad de las otras dos cajas. Pues bien, una vez visto esto, podemos concluir que, en un circuito paralelo, no importa si algún elemento se apaga o se desconecta, los demás seguirán funcionando sin problemas.



En un circuito paralelo, ocurre lo contrario que en el serie: el voltaje de la batería es el mismo siempre en cada elemento.



En todos los aparatos eléctricos y electrónicos, encontraremos este tipo de circuitos para su funcionamiento.

EL FUNCIONAMIENTO EN UN CIRCUITO SERIE DEPENDE DIRECTAMENTE DE QUE TODOS LOS ELEMENTOS ESTÉN CONECTADOS ENTRE SÍ.



Circuito mixto

Ahora bien, si hemos aprendido a descifrar conceptos, ya nos habremos dado cuenta de que un circuito mixto es la combinación de un circuito serie y uno paralelo en un mismo circuito. Con esto en mente, es lógico pensar que el funcionamiento de un mixto se basa en los mismos principios que los anteriores que hemos visto.

En los aparatos electrónicos, siempre nos encontraremos con este tipo de circuitos ya que, si bien el paralelo tiene sus ventajas, el serie también cuenta con ellas. Hasta ahora y para una mejor comprensión, solo hemos presentado los circuitos más básicos, que cuentan con la menor cantidad de elementos posibles, pero, con seguridad, los circuitos con los que nos enfrentaremos más adelante serán la combinación de todos estos y, además, incluirán un mayor número de elementos que los conforman, de ahí su importancia para que, en el momento de analizar un circuito, podamos dividirlo y resolverlo sin mayor problema. Además, hasta ahora solo hemos usado lámparas como elementos de carga, pero más adelante usaremos resistencias, diodos, capacitores, etc.

SUMA DE BATERÍAS

También es posible realizar circuitos con baterías en serie o paralelo. En el caso de que las baterías se coloquen en serie, su voltaje se suma, pero la corriente es la misma, tal como sucede en un circuito serie normal, donde la intensidad es la misma en todo el circuito. En cambio, cuando las colocamos en paralelo, estas conservan su valor de voltaje, es decir, no se suman, pero la corriente de cada una de ellas sí, tal como sucede con el circuito paralelo normal.

OTROS CIRCUITOS

Los circuitos serie, paralelo y mixto tienen aplicación en muchos más componentes electrónicos y no solo resistencias y baterías. Debemos considerar que también hay circuitos con componentes como capacitores, bobinas, diodos, entre otros, y otros con la combinación de varios de estos. Los conocimientos aquí adquiridos nos sirven de forma general para el análisis de cualquier circuito.

Un ejemplo de un circuito mixto es aquel que contenga una fuente de alimentación (batería), conductores (cables) y tres lámparas conectadas, una en serie con otras dos que están en paralelo. Si analizamos el funcionamiento, vemos que la batería suministra carga a las lámparas; el voltaje de la batería se dividirá, es decir, una parte va a la primera lámpara, y el voltaje restante a las lámparas en paralelo. Veamos por ejemplo, si la batería es de 9 Volts y tenemos que la primera lámpara nos consume 6 Volts, entonces, los 3 Volts restantes llegarán al circuito paralelo donde están las otras dos lámparas, y en cada lámpara habrá 3 Volts. Tal vez, aún no podamos entender por qué sucede esto, pero no nos preocupemos en este momento ya que, más adelante, lo analizaremos con más claridad.

Leyes de los circuitos

Comencemos por el voltaje. Cuando hablamos de tensión (E), fuerza electromotriz (FEM), diferencia de potencial, nos estamos refiriendo al voltaje, que se abrevia con una V, símbolo que nosotros utilizaremos, aunque en algunos libros se identifica con una E. El **voltaje** es una magnitud física que nos expresa una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos y, como toda magnitud física, es necesario medirla; por ello, existe un aparato llamado **voltímetro**, aunque este ya casi no se utiliza porque ahora un instrumento más versátil y multiuso: es el **multímetro**, capaz de medir voltaje, intensidad, resistencia, conductividad, etc.

Para que comprendamos mejor qué es el voltaje, ejemplificaremos con una batería, donde un terminal es positivo y otro negativo; esto quiere decir que un terminal tiene exceso de electrones (el terminal negativo), y el otro los perdió (terminal positivo), por lo tanto, tiene carga positiva (+). Recordemos que los electrones (-) son los que se mueven, en cambio los protones (+) forman parte del núcleo del átomo y no pueden desprenderse de él, así que solo se valen de su capacidad de atracción para atraer a los electrones y hacerlos entrar en su banda de valencia para que formen parte de ese átomo; no olvidemos que cargas diferentes se atraen ($+ - = \text{atracción}$), y cargas iguales se repelen ($+ + = \text{repulsión}$). Entonces concluimos que el voltaje es el impulso necesario para que los electrones circulen a través de un conductor; en este caso, el impulso sería la diferencia de cargas existentes

13

// Clase 02



EN UN CIRCUITO PARALELO,
EL VOLTAJE FUENTE LLEGA
DE IGUAL FORMA A TODOS
SUS ELEMENTOS.



¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del **trabajo de cientos de personas** que ponen todo de sí para lograr un **mejor producto**. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

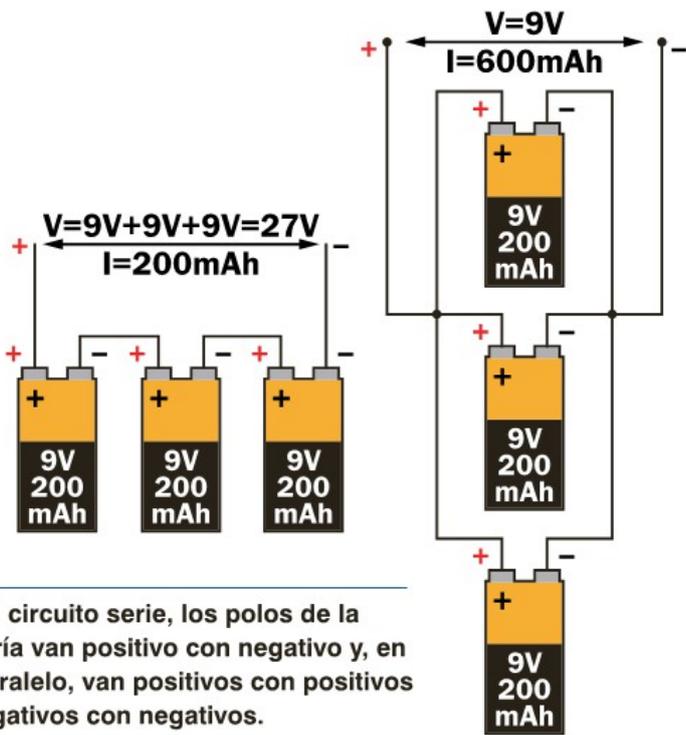
**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI.
COMPRA SÓLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de voceadores; librerías; locales cerrados; supermercados e internet (usershop.redusers.com). Si tienes alguna duda, comentario o quieres saber más, puedes contactarnos por medio de usershop@redusers.com

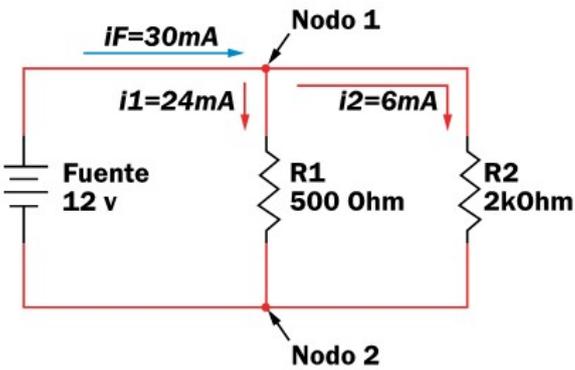




1 AMPERE SE DEFINE COMO LA CORRIENTE QUE PRODUCE 1 VOLT DE TENSIÓN SOBRE UNA RESISTENCIA DE 1 Ω.



En el circuito serie, los polos de la batería van positivo con negativo y, en el paralelo, van positivos con positivos y negativos con negativos.



—▶ Corrientes entrantes $i_F = i_1 + i_2$
 $30mA = 24mA + 6mA$
 —▶ Corrientes salientes $30mA - 24mA - 6mA = 0$
 $30mA - 30mA = 0$

Consideremos que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él.

en dos puntos (por ejemplo la batería), lo que obligará a los electrones a viajar a través de un conductor hacia el punto más positivo.

Los electrones tienen una forma característica de viajar y se rigen por la siguiente regla: "Los electrones viajan del punto que los tiene en efecto al punto que los tiene en defecto".

Intensidad

Ahora veamos qué es la corriente (I). La corriente es el flujo de electrones que circulan a través de un conductor; su unidad es el amperio. Esta denominación se usa en honor a André-Marie Ampere, quien inventó el primer telégrafo eléctrico, y se abrevia con una A. Si bien en los cálculos utilizaremos la I para referirnos

a la intensidad o corriente, la unidad fundamental en el SI (Sistema Internacional de Unidades) es el amperio (A), y lo utilizaremos para expresar la cantidad de corriente que tengamos en un circuito.

Recordemos que 1 amperio es equivalente a 1 coulomb que, a su vez, es igual a 6.28×10^{18} electrones. No se debe confundir amperio con coulomb, ya que este último nos expresa una cantidad de carga eléctrica y el amperio nos expresa esa cantidad de carga, pero en un determinado tiempo, por lo general en 1 segundo ($1 A = 1 C/seg.$), aunque solo se expresa como amperio ya que el tiempo está implícito (sabemos que es en 1 segundo) a menos que se mencione, tal es el caso de las baterías cuya capacidad de acumular carga se

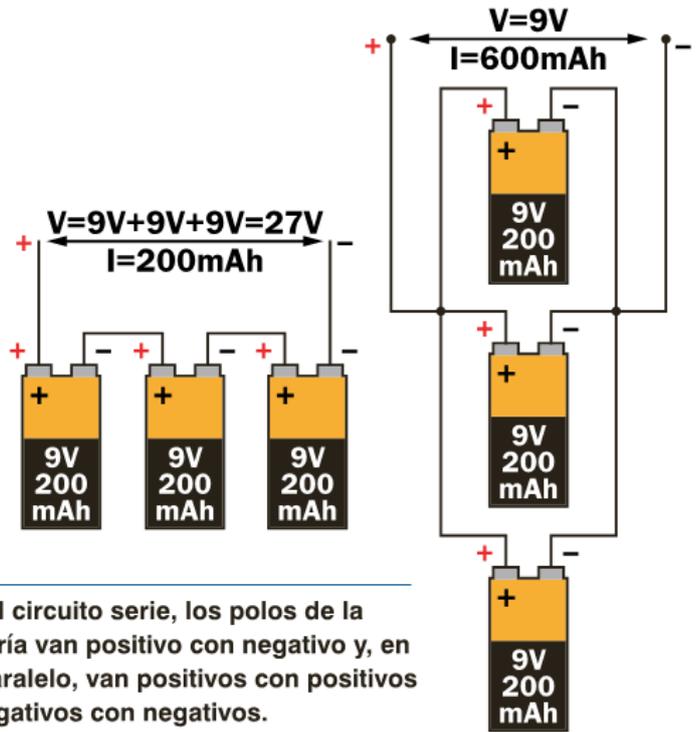
SENTIDO DE LA CORRIENTE

El sentido de la corriente es la dirección de la corriente, es decir de dónde nace la corriente y hacia dónde viaja; debemos tener en cuenta que existen dos sentidos diferentes, el real y el convencional, nosotros por conveniencia desde hace muchos años optamos por la convencional que va del positivo al negativo de cualquier fuente de voltaje (por ejemplo una batería), pero en realidad la corriente va del negativo de la fuente al positivo, ya que la corriente son electrones libres, los cuales buscan un punto positivo.

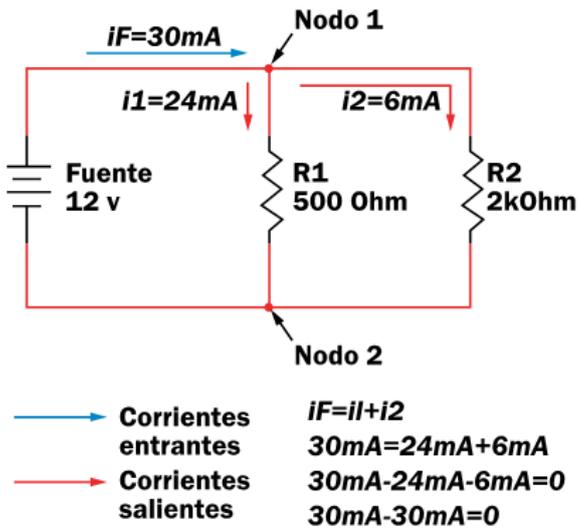
Teniendo presente este dato siempre recordaremos que la corriente no sigue un solo sentido, sino que depende de lo que consideremos para entender este fenómeno. Así no es extraño decir que la corriente sigue dos sentidos diferentes.



1 AMPERE SE DEFINE COMO LA CORRIENTE QUE PRODUCE 1 VOLT DE TENSIÓN SOBRE UNA RESISTENCIA DE 1 Ω.



En el circuito serie, los polos de la batería van positivo con negativo y, en el paralelo, van positivos con positivos y negativos con negativos.



Consideremos que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él.

en dos puntos (por ejemplo la batería), lo que obligará a los electrones a viajar a través de un conductor hacia el punto más positivo.

Los electrones tienen una forma característica de viajar y se rigen por la siguiente regla: "Los electrones viajan del punto que los tiene en efecto al punto que los tiene en defecto".

Intensidad

Ahora veamos qué es la corriente (I). La corriente es el flujo de electrones que circulan a través de un conductor; su unidad es el amperio. Esta denominación se usa en honor a André-Marie Ampere, quien inventó el primer telégrafo eléctrico, y se abrevia con una A. Si bien en los cálculos utilizaremos la I para referirnos

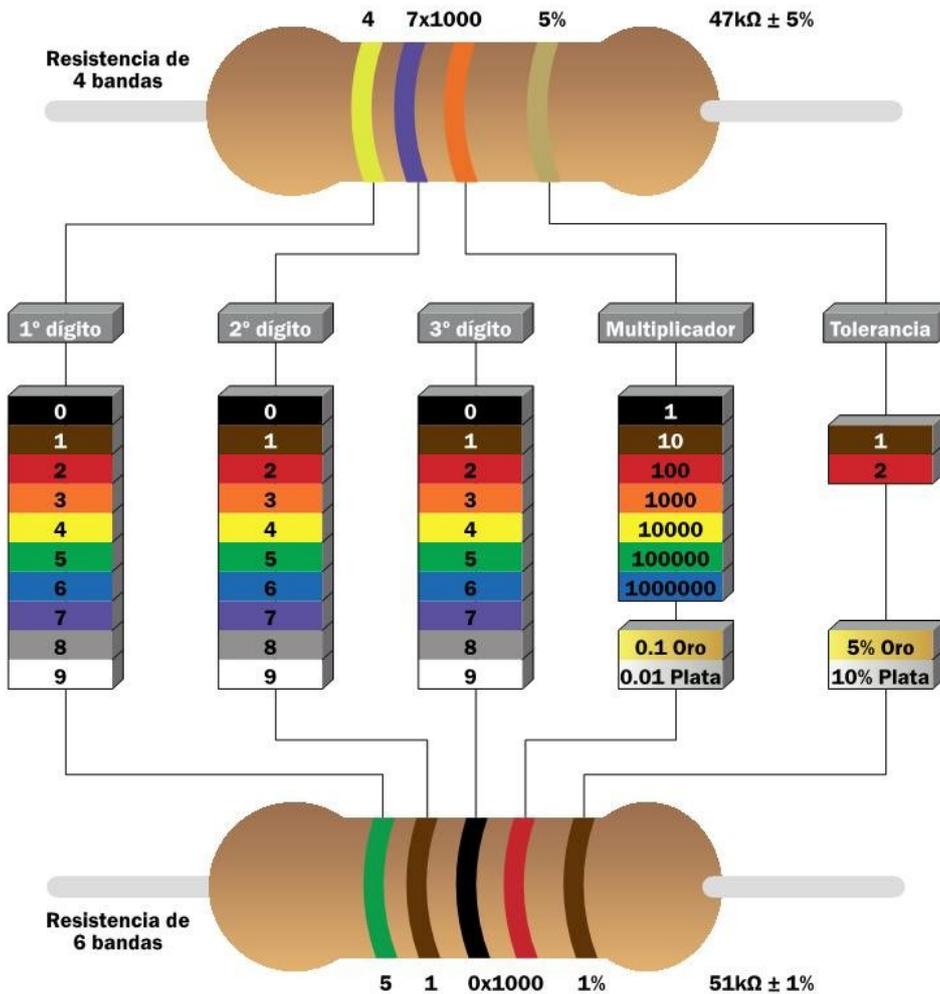
a la intensidad o corriente, la unidad fundamental en el SI (Sistema Internacional de Unidades) es el amperio (A), y lo utilizaremos para expresar la cantidad de corriente que tengamos en un circuito.

Recordemos que 1 amperio es equivalente a 1 coulomb que, a su vez, es igual a 6.28×10^{18} electrones. No se debe confundir amperio con coulomb, ya que este último nos expresa una cantidad de carga eléctrica y el amperio nos expresa esa cantidad de carga, pero en un determinado tiempo, por lo general en 1 segundo ($1 A = 1 C/seg.$), aunque solo se expresa como amperio ya que el tiempo está implícito (sabemos que es en 1 segundo) a menos que se mencione, tal es el caso de las baterías cuya capacidad de acumular carga se

SENTIDO DE LA CORRIENTE

El sentido de la corriente es la dirección de la corriente, es decir de dónde nace la corriente y hacia dónde viaja; debemos tener en cuenta que existen dos sentidos diferentes, el real y el convencional, nosotros por conveniencia desde hace muchos años optamos por la convencional que va del positivo al negativo de cualquier fuente de voltaje (por ejemplo una batería), pero en realidad la corriente va del negativo de la fuente al positivo, ya que la corriente son electrones libres, los cuales buscan un punto positivo.

Teniendo presente este dato siempre recordaremos que la corriente no sigue un solo sentido, sino que depende de lo que consideremos para entender este fenómeno. Así no es extraño decir que la corriente sigue dos sentidos diferentes.



También existen resistencias de seis bandas, las cuales ofrecen un grado de precisión mucho mayor que las resistencias de cuatro bandas.

expresa en amperes por hora (Ah); por eje. La capacidad de las baterías de los celulares se expresa en miliamperes hora (mAh); aquí es importante saber que los miliamperes son unidades más pequeñas que el amper, así como un milímetro es una unidad más pequeña que un centímetro.

Al igual que el voltaje, la intensidad también puede ser medida con un aparato llamado **amperímetro** o, como ya habíamos dicho, con un multímetro. Es importante resaltar que un flujo muy intenso de electrones (de ahora en adelante le llamaremos intensidad o corriente) a través de un conductor (un cable por ejemplo) ocasiona que este se caliente ya que, cuando existe mucha corriente en un conductor, los electrones chocan entre sí y desprenden energía, que se traduce en calor; dependiendo del grosor del conductor, los fusibles de los autos y aparatos eléctricos utilizan este principio como protección contra un exceso de corriente.

Resistencia

La **resistencia** es la oposición al paso de la corriente, que presentan ciertos materiales; la unidad de la resistencia es el ohm, así denominado en honor a Georg Ohm.

Si nos referimos al campo de los circuitos, las resistencias son los componentes electrónicos más comunes en ellos, tienen un costo bajo y son fabricadas con ciertos materiales que pueden ofrecer resistencia al paso de la corriente. Al igual que para el

voltaje y la intensidad, también existe un aparato con el que se mide esta magnitud, se llama óhmetro.

Visualicemos la resistencia con un ejemplo sencillo que vemos a diario, la llave de agua de nuestra cocina. El agua es la corriente, y la llave funciona como una resistencia; cuando nosotros abrimos poco la llave, sale poca agua, cuando la abrimos algo más, sale un poco más de agua, y cuando la abrimos completamente, sale toda el agua; de la misma forma se comportan la corriente y la resistencia. Tengamos en claro que la corriente siempre tratará de buscar el camino que oponga menos resistencia.

Podemos clasificar la resistencia en variables y fijas. Las variables nos ofrecen la capacidad de cambiar su valor de resistencia por medio de algún agente externo, como un medio mecánico, temperatura, luz, etc.; también se las denomina **potenciómetros**. Las fijas son las más comunes ya que se fabrican con carbón para que solo tengan un valor específico; las podemos encontrar de diferentes valores en el mercado:

La forma de saber el valor de alguna resistencia es por medio del código de colores, bandas de colores que la resistencia tiene impresa sobre ella; por lo general, son cuatro bandas y, por medio de una tabla, calcularemos su valor. La forma de leer una resistencia es de izquierda a derecha; por ejemplo, si tenemos una resistencia en la que la primera banda es roja (vale 2), la segunda es negra (vale 0), la tercera es naranja (vale x 1000) y la





cuarta es dorada ($\pm 5\%$ de tolerancia), 20 (primera y segunda banda) lo multiplicamos por 1000, que es el valor de la tercera banda y obtenemos 20000 Ω con una tolerancia de $\pm 5\%$ de la cuarta banda; 20000 Ω se expresa como 20 K Ω ; la K significa que estamos hablando de miles. La cuarta banda de una resistencia se llama **banda de tolerancia** y nos indica cuánto puede ser la variación de una resistencia ya que, en su proceso de fabricación, no se puede ser totalmente exactos; en nuestro ejemplo, el valor de la resistencia es de 20 K Ω $\pm 5\%$ de tolerancia, pues bien, el 5% de 20 K Ω es 1 K Ω entonces, al medir la resistencia con un óhmetro o un multímetro en la función de medición de resistencia, esta debe estar entre 19 K Ω a 21 K Ω , de ahí el \pm que nos dice que puede ser por debajo del valor de la resistencia o por arriba del valor de la resistencia. Es de notar que la cuarta banda siempre está separada más de lo normal de las otras tres, por lo tanto, esa será nuestra banda de tolerancia (cuarta banda).

Ley de Joule

El movimiento de los electrones a través de un conductor es totalmente desordenado; viajan de un lado a otro, y la misma energía cinética que tienen provoca que los electrones choquen unos contra otros. Estos choques provocan, a su vez, que liberen energía, lo que hace que el conductor se caliente. Para determinar cuánto calor se desprenderá, se utiliza la ley de Joule.

Esta ley nos dice: "La energía calorífica emitida es directamente proporcional a la resistencia del conductor, al tiempo durante el que está circulando la corriente y al cuadrado de la intensidad que lo atraviesa".

Su fórmula es:

$$J = I^2 \times R \times t$$

I → en amperes

Unidades: joule

R → en ohms

1 joule = .24 calorías

t → en segundos

Pongamos un ejemplo: determinemos el calor que genera una resistencia de 5 K Ω por la que circula una corriente de 2 amperes durante 10 minutos.

Lo primero que debemos hacer es pasar todos los valores a unidades básicas, es decir 5 K Ω = 5 K Ω x 1000 = 5000 Ω ; los amperes ya se encuentran en unidades básicas, y los minutos hay que convertirlos a segundos, 10 minutos = 10 x 60 = 600 segundos; ahora sustituimos en la fórmula de Joule, y nos quedaría $J = () \times (5000 \Omega) \times (600 \text{ segundos}) = 12000000 \text{ joules} = 12 \text{ MJ}$ (megajoules).

LA CORRIENTE ES
DIRECTAMENTE
PROPORCIONAL
AL VOLTAJE E
INVERSAMENTE
PROPORCIONAL A
LA RESISTENCIA.



JAMES JOULE

Fue un notable físico conocido sobre todo por sus investigaciones en el campo de la electricidad, termodinámica y energía. Estudió el magnetismo, y desarrolló una teoría de la energía. El joule fue bautizado en su honor.

Fórmula resultante:

$$I = \frac{V}{R}$$



Fórmula resultante:

$$R = \frac{V}{I}$$



Fórmula resultante:

$$V = I \times R$$



▲ El triángulo de la ley de Ohm es una gran herramienta para memorizar y aprender esta práctica ley.

Ley de Ohm

La ley de Ohm es la ley que más se utiliza en el campo de la electrónica y la electricidad y es la que nos explica la relación existente entre voltaje, intensidad y resistencia. La ley de Ohm postula lo siguiente: "La corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia".

Podemos traducir esta ley en unas fórmulas:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow V = I \times R \rightarrow R = \frac{V}{I}$$

El triángulo funciona tapando con el dedo la magnitud por calcular, por ejemplo, si queremos calcular el voltaje de un circuito, debemos tapar con el dedo la V y quedaría la I (corriente) que multiplica a la R (resistencia). Por otro lado si queremos obtener la corriente, solo tapamos con el dedo la I, y nos queda V/R.

A partir de esta ley, podemos darnos cuenta de que, si la resistencia es constante (no cambia), la corriente varía de acuerdo a la forma en que lo hace el voltaje. En otras palabras, intensidad y voltaje son proporcionales; si aumentamos el voltaje, también aumenta la corriente.

Además, debemos saber que, si el voltaje se mantiene constante, la intensidad de corriente eléctrica varía en el sentido inverso en que lo hace la resistencia. Es decir, la corriente y la resistencia son opuestas; si aumentamos la resistencia, disminuye la corriente; si disminuimos la resistencia, la corriente aumenta porque, recordando lo que dijimos, la corriente siempre buscará el camino que oponga menos resistencia a su paso.

Veamos cómo podemos aplicar esta gran fórmula en un circuito. Determinemos qué corriente circula por un circuito; tenemos un voltaje desconocido, pero sabemos que la corriente total (IT) es de 957µA (.000957A) y, también, tenemos tres resistencias en serie: R1 de 10 KΩ, R2 de 2.2 KΩ y R3 de 330 Ω. Primero debemos determinar la resistencia total (RT) del circuito; en un circuito serie, se suman todas las resistencias, entonces **(Fórmula 1)**

Ahora solo sustituimos en la fórmula de la ley de ohm, y quedaría **(Fórmula 2)**

Si dejamos los amperes en miliamperes y los ohms en kilohms, el voltaje sale en volts.

La fórmula para obtener la resistencia total en un circuito serie se obtiene sumando el valor de todas las resistencias $RT = R1 + R2 + R3 + \dots + Rn$; no olvidemos convertir esos valores a unidades básicas (Ω) antes de sumarlos, a menos que todos los elementos estén expresados en las mismas unidades.

Ahora, intentémoslo con un circuito paralelo. Tenemos 4 resistencias en paralelo la R1 de 15 KΩ, la R2 de 33 KΩ, la R3 de 150 Ω y R4 de 1 KΩ con una fuente de 12V, usaremos la siguiente fórmula para circuitos paralelos **(Fórmula 3)**

Sustituimos en la fórmula los valores de la resistencia de la siguiente manera: **(Fórmula 4)**

Algo que se debe tener en cuenta en el circuito paralelo es que la resistencia total o equivalente siempre es menor que cualquiera de las resistencias en el circuito y, si miramos la resistencia equivalente que calculamos, podemos determinar que es cierto, ya que $RT = 128.80 \Omega$ es menor que la menor de las resistencias, que es de 150 Ω.

(Fórmula 1)
$$RT = R1 + R2 + R3 = 10 K\Omega + 2.2 K\Omega + 330 \Omega$$

$$= 10000 \Omega + 2200 \Omega + 330 \Omega = 12530 \Omega \rightarrow RT$$

$$= 12.53 K\Omega$$

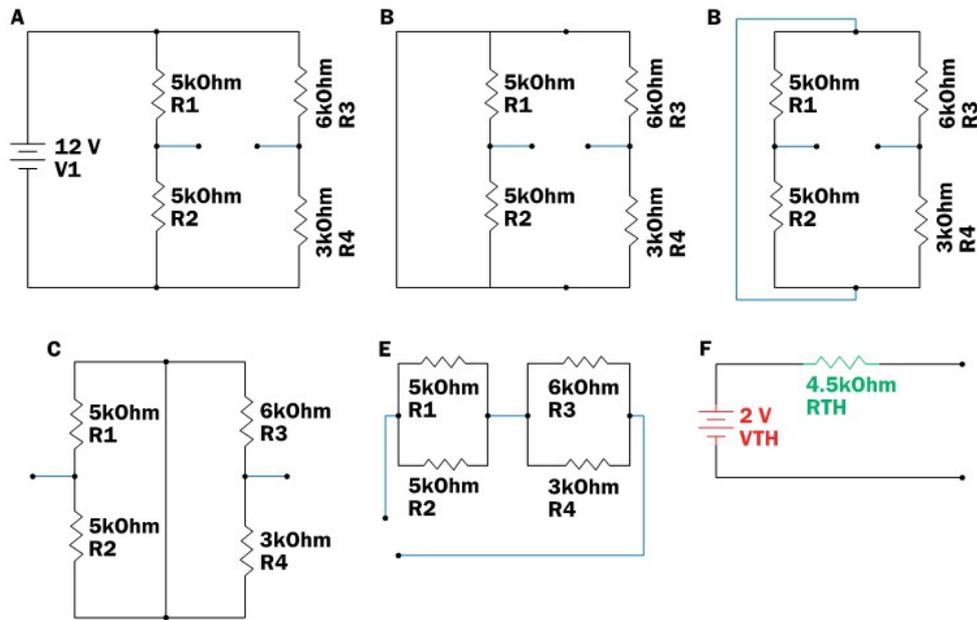
(Fórmula 2)
$$V = .000957 A \times 12530 \Omega = .957 mA \times 12.53 K\Omega = 11.99 V$$

(Fórmula 3)
$$RT = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} + \dots + \frac{1}{Rn}}$$

(Fórmula 4)
$$RT = \frac{1}{\frac{1}{15000} + \frac{1}{33000} + \frac{1}{150} + \frac{1}{1000}} = 128.80 \Omega$$

$$IT = \frac{12V}{128.80} = 0.09316A = 93.16 mA$$





Como vemos en este diagrama, un circuito equivalente Thevenin consta de un generador de tensión con una resistencia en serie.

Hasta ahora vimos cómo determinar algunos valores en los circuitos; en un circuito mixto, se utilizan las formulas del serie y el paralelo.

Ley de Kirchhoff

Las leyes de Kirchhoff fueron formuladas por Gustav Kirchhoff en 1845; estas son muy utilizadas para obtener el valor de la corriente y el voltaje en cada punto de un circuito eléctrico en ingeniería eléctrica.

La **primera ley de Kirchhoff** o **ley de nodos** (se abrevia LCK, ley de corrientes de Kirchhoff) se basa en la ley de la conservación de la carga eléctrica, y nos dice: "En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él". Puesto esta ley es una fórmula, tenemos:

$$\sum I_{entrantes} = \sum I_{salientes}$$

Un nodo es el punto donde se unen dos o más ramas de un circuito. Ahora ilustremos la ley de nodos de Kirchhoff: en la misma figura, se ven las corrientes i_1 que entran en el nodo y, de este nodo, salen las corrientes i_2 y i_3 ; si aplicamos la fórmula, tenemos: De todas formas, igual podemos asignar como positivas las corrientes que entran y como negativas las que salen, para igualar la ecuación a 0, que de esta manera quedaría:

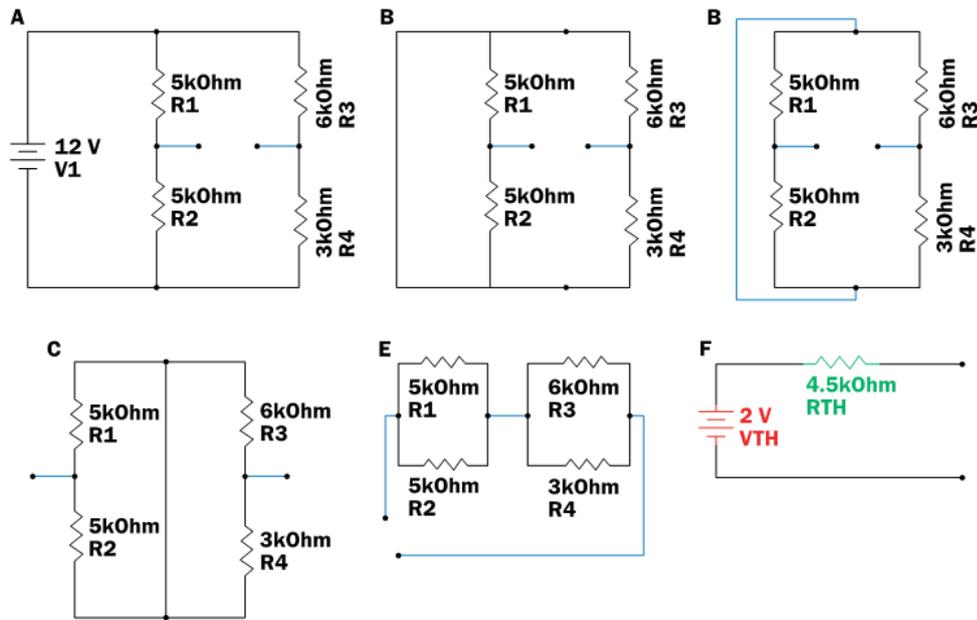
$$i_1 + i_3 - i_2 - i_4 = 0.$$

Si asignáramos valores reales en los nodos de un circuito paralelo, donde tenemos una fuente de 12V y dos resistencias en paralelo una de 500 Ω y otra de 2 KΩ, en cada resistencia tendríamos 12V de la fuente; recordemos que, en un circuito paralelo, el voltaje es el mismo, entonces, tenemos que la

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES BÁSICAS

	PREFJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN	POTENCIA
MÚLTIPLO	Mega	M	x 1000000	10 ⁶
UNIDAD BÁSICA	Kilo	k	x 1000	10 ³
	-	0	x 1	10 ⁰
SUBMÚLTIPLO	MILI	m	X 0.001	10 ⁻³
	Micro	μ	x 0.000001	10 ⁻⁶
	Nano	n	x 0.000000001	10 ⁻⁹

La tabla muestra los múltiplos y submúltiplos más utilizados, estos valores son útiles para que no sea necesario escribir cifras muy largas.



Como vemos en este diagrama, un circuito equivalente Thevenin consta de un generador de tensión con una resistencia en serie.

Hasta ahora vimos cómo determinar algunos valores en los circuitos; en un circuito mixto, se utilizan las formulas del serie y el paralelo.

Ley de Kirchhoff

Las leyes de Kirchhoff fueron formuladas por Gustav Kirchhoff en 1845; estas son muy utilizadas para obtener el valor de la corriente y el voltaje en cada punto de un circuito eléctrico en ingeniería eléctrica.

La **primera ley de Kirchhoff** o **ley de nodos** (se abrevia LCK, ley de corrientes de Kirchhoff) se basa en la ley de la conservación de la carga eléctrica, y nos dice: "En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él". Puesto esta ley es una fórmula, tenemos:

$$\sum I_{entrantes} = \sum I_{salientes}$$

Un nodo es el punto donde se unen dos o más ramas de un circuito. Ahora ilustremos la ley de nodos de Kirchhoff: en la misma figura, se ven las corrientes i_1 que entran en el nodo y, de este nodo, salen las corrientes i_2 y i_3 ; si aplicamos la fórmula, tenemos: De todas formas, igual podemos asignar como positivas las corrientes que entran y como negativas las que salen, para igualar la ecuación a 0, que de esta manera quedaría:

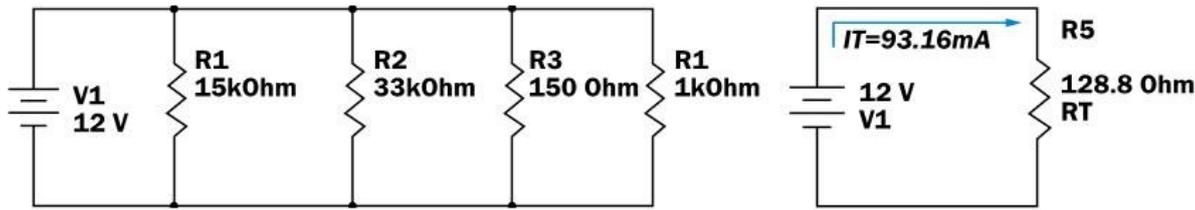
$$i_1 + i_3 - i_2 - i_4 = 0.$$

Si asignáramos valores reales en los nodos de un circuito paralelo, donde tenemos una fuente de 12V y dos resistencias en paralelo una de 500 Ω y otra de 2 KΩ, en cada resistencia tendríamos 12V de la fuente; recordemos que, en un circuito paralelo, el voltaje es el mismo, entonces, tenemos que la

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES BÁSICAS

	PREFJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN	POTENCIA
MÚLTIPLO	Mega	M	x 1000000	10 ⁶
UNIDAD BÁSICA	Kilo	k	x 1000	10 ³
	-	0	x 1	10 ⁰
SUBMÚLTIPLO	MILI	m	X 0.001	10 ⁻³
	Micro	μ	x 0.000001	10 ⁻⁶
	Nano	n	x 0.000000001	10 ⁻⁹

La tabla muestra los múltiplos y submúltiplos más utilizados, estos valores son útiles para que no sea necesario escribir cifras muy largas.



En un circuito paralelo, el voltaje es el mismo en cada elemento, y la corriente se divide por cada unión.

corriente es de 30 mA y está entrando al nodo 1 donde se unen dos resistencias, y, de ahí, la corriente entrante se repartirá entre R1 y R2; esas dos corrientes que se repartieron son corrientes salientes del nodo 1.

Segunda ley de Kirchhoff, también llamada ley de mallas de Kirchhoff y se puede abreviar LVK (ley de voltajes de Kirchhoff), se deriva de la conservación de la energía y enuncia: "En un lazo cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión suministrada". En otras palabras, en una resistencia existe lo que se llama una caída de voltaje que es el voltaje que consume una resistencia o cualquier otro elemento que funcione como carga en un circuito; la LVK dice que la suma de todas estas caídas de voltaje es igual al voltaje suministrado por la fuente; su fórmula es: **(Fórmula 1)**

Para esta ley, es necesario siempre establecer lazos cerrados (se los llama mallas) para este tipo de análisis. Ejemplificando esto, tenemos un circuito mixto con dos resistencias en serie R1 de 15 KΩ, R2 de 5 KΩ y R3 de 2 KΩ que está en paralelo y es alimentado con 40V. En nuestro caso, la flecha amarilla que va en sentido de las manecillas del reloj nos indica la malla 1, y la azul, la malla 2; ahora sacamos la caída de tensión en R1 y R2. Para ello es necesario tener la intensidad total de la malla 1, sumamos las resistencias R1 + R2 para obtener la resistencia total de la malla 1 (RT1), obtenemos que es 15 KΩ + 5 KΩ = 20 KΩ; luego aplicamos la

Ley de Ohm: $IT = \frac{40V}{20K\Omega} = 2 \text{ mA}$ es la corriente que circula en nuestra malla 1.

Ahora sacamos las caídas de tensión primero en R1, VR1 =, y después obtenemos la caída de voltaje en la R2, VR2 =.

Es necesario agregar símbolos a las resistencias: serán positivas del lado donde la corriente entra y negativas por donde salga; la fuente tendrá signo negativo ya que, en ella, la corriente entra por el polo negativo. Usemos la LVK para comprobar nuestros resultados: vemos que es efectivamente cierta esta ley y, al mismo tiempo, comprobamos nuestros cálculos. Ahora, con la resistencia R3, se hace lo mismo solo que resultará más fácil ya que se trata de una sola resistencia, recordemos que la flecha azul indica que es otra malla aparte.

Teorema de superposición

Este teorema nos ayuda a encontrar lo siguiente:

Valores de voltaje en algún punto del circuito que tiene más de una fuente.

Valores de corriente en un circuito con más de una fuente.

El teorema establece que el efecto que tienen dos o más fuentes de voltaje sobre una resistencia es igual a la suma de cada uno de los efectos sumados por separado, esto se logra sustituyendo cada fuente de voltaje por un cortocircuito y cada fuente de corriente por un circuito abierto.

Básicamente lo que nos dice es que calculemos o midamos los efectos que tiene una sola fuente a la vez sobre una resistencia y, al final, los sumemos. Tal vez suene más difícil de lo que es; mejor pongamos manos a la obra.

LA SEGUNDA LEY DE KIRCHHOFF ES CONOCIDA COMO LEY DE MALLAS DE KIRCHHOFF O LVK.



POTENCIA ELÉCTRICA

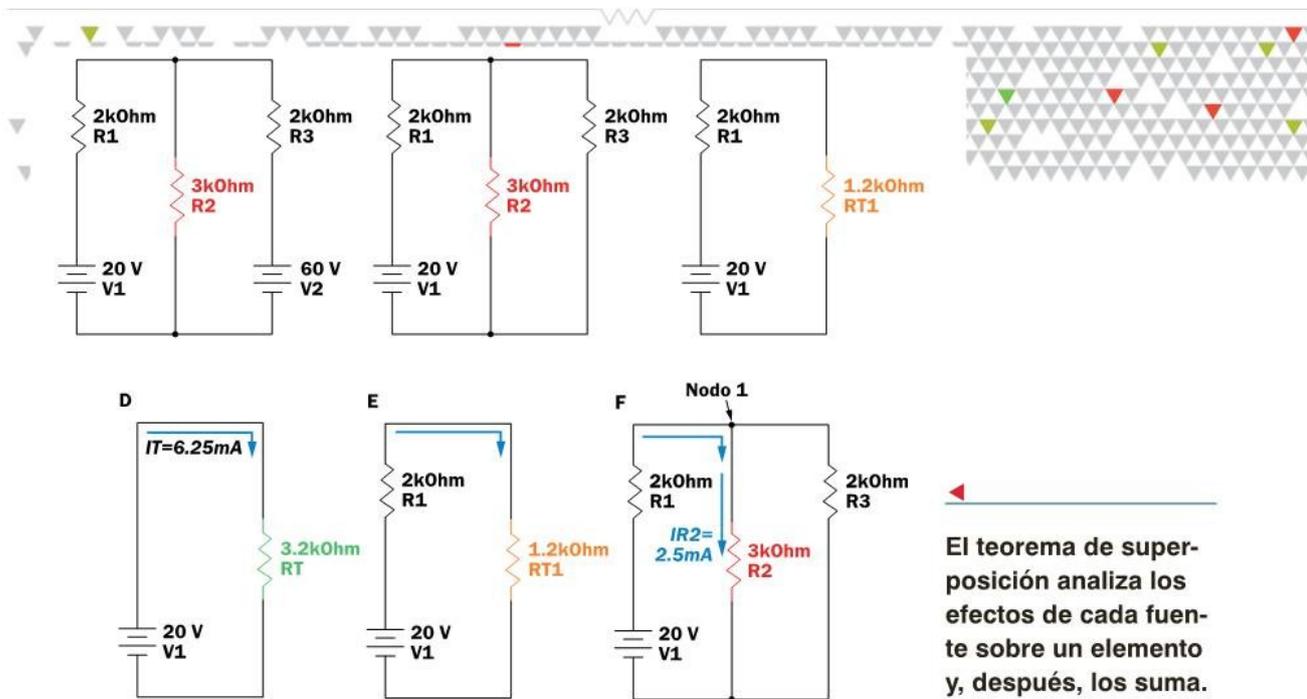
Cuando una corriente circula por un circuito, esta se puede convertir en otros tipos de energía, ya sea calorífica, lumínica (luz), en sonido, etc. Esta energía que es consumida se mide en vatios (watts), su símbolo es la W.

Un watt equivale a 1J/s.

Los aparatos eléctricos consumen energía y se miden en vatios-hora (Wh); eso es lo que nos cobran las compañías de electricidad, los vatios-hora.

La fórmula para obtener la potencia es: $P = V \times I$





El teorema de superposición analiza los efectos de cada fuente sobre un elemento y, después, los suma.

Si tenemos un circuito con dos fuentes de voltaje, V1 de 20V y V2 de 60V, y queremos obtener la corriente que circula por la resistencia R2, el primer paso es poner en corto cualquiera de las dos fuentes, después obtenemos la resistencia equivalente de la R3 y R2; ya que están en paralelo, usamos la fórmula para resistencias en paralelo: **(Fórmula 2)**

Ahora, sumamos las resistencias que nos quedan en serie: **(Fórmula 3)**

Calculamos la corriente total del circuito (I_T) usando la ley de Ohm: **(Fórmula 4)**

Una vez calculado esto, procedemos a transformar el circuito nuevamente a su forma original, pero lo

hacemos inversamente. Para saber qué voltaje tendremos en el nodo 1 (es el mismo que en la R2), primero determinamos la caída de voltaje en la R1 para, después, restárselo al voltaje fuente: ahora, aplicando la LVK para determinar el voltaje en el nodo 1, es:

Ya obtenido este voltaje, usamos la ley de Ohm para saber qué corriente circulará por la R2: **(Fórmula 5)**

Pues bien, 2.5 mA es la corriente que circula por R2 por parte de la fuente V1 de 20V; ahora solo hay que determinar la corriente por parte de la fuente V2 de 60V; para eso, pondremos en corto la fuente V1 y haremos el mismo procedimiento, una vez obtenida la corriente sumamos ambas y obtenemos: y un voltaje de **(Fórmula 6)**

$$\text{(Fórmula 1)} \quad V_{\text{Fuente}} = V1 + V2 + V3 + \dots Vn = 0$$

$$\text{(Fórmula 2)} \quad R_{T1} = \frac{1}{\frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}} = R_{T1} = \frac{1}{\frac{1}{3\text{K}\Omega} + \frac{1}{2\text{K}\Omega}} = 1.2\text{K}\Omega$$

$$\text{(Fórmula 3)} \quad R_T = R_{T1} + R1 = 1.2\text{K}\Omega + 2\text{K}\Omega = 3.2\text{K}\Omega$$

$$\text{(Fórmula 4)} \quad I_T = \frac{V1}{R_T} = \frac{20\text{V}}{3.2\text{K}\Omega} = 6.25\text{mA}$$

$$\text{(Fórmula 5)} \quad I_{R2} = \frac{7.5\text{V}}{3\text{K}\Omega} = \boxed{2.5\text{mA}}$$

$$\text{(Fórmula 6)} \quad R1 = 7.5 + 22.5 = 30\text{V} \rightarrow V_{R1} = 30\text{V}$$

SOLO DOS RESISTENCIAS



Cuando tengamos solo dos resistencias en paralelo, podemos usar una fórmula mucho más práctica: $R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$. Por ejemplo, tenemos dos resistencias en paralelo, R1 de 2 K Ω y R2 de 2 K Ω , entonces usando esta fórmula: $R_T = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \text{ K}\Omega$

Además, cuando tengamos dos resistencias de igual valor en paralelo, su resistencia total es igual a la mitad de cualquiera de ellas, es decir, en el ejemplo anterior las dos resistencias son de 2 K y el resultado es la mitad de una de ellas, 1 K Ω .

Teorema de Thevenin

El **teorema de Thevenin** establece que cualquier circuito, por más complejo que sea, visto desde dos terminales concretos, puede sustituirse por un generador de tensión con una resistencia en serie. Nos es de gran utilidad para convertir un circuito muy complejo en uno más sencillo. La fuente de voltaje que se obtiene

se llama VTH (voltaje Thevenin), y la resistencia obtenida se llama RTH (resistencia Thevenin), y son básicamente los dos elementos por los que se sustituye un circuito complejo.

Veamos este teorema en acción. Queremos obtener el circuito equivalente de Thevenin entre los puntos

A y B (estos siempre son necesarios y pueden estar en cualquier parte del circuito). Por lo tanto, lo primero que debemos calcular es la RTH, para ello ponemos en corto la fuente de voltaje de 12V y se transforma desde b hasta d obteniendo un circuito más sencillo de analizar como el e; ya podemos calcular RTH: **(Fórmula 1)**

Lo siguiente es buscar VTH (A, B); para eso, deberemos sumar las resistencias R1 y R2 para obtener la corriente porque están en serie; después multiplicamos la corriente por la resistencia R2 para conocer el voltaje de A; lo mismo hacemos con R3 y R4, las sumamos. Luego, utilizamos ley de Ohm para obtener su corriente y multiplicamos por la R4 para obtener el voltaje B; por último, se restan y se obtiene el VTH, quedaría así:

Para Voltaje de A \rightarrow **(Fórmula 2)**

Para el voltaje de B \rightarrow **(Fórmula 3)**

Restamos **(Fórmula 4)**

Teorema de Norton

El **teorema de Norton** establece que cualquier circuito, por complejo que sea,

(Fórmula 1)

$$R_{TH} = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}} + \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}} = 4.5 \text{ K}\Omega \rightarrow \boxed{R_{TH} = 4.5 \text{ K}\Omega}$$

(Fórmula 2)

$$R_1 + R_2 = 5 \text{ K}\Omega + 5 \text{ K}\Omega = 10 \text{ K}\Omega \rightarrow V_A = \frac{12V}{10 \text{ K}\Omega} = 1.2 \text{ mA}$$

$$\rightarrow 1.2 \text{ mA} \times 5 \text{ K}\Omega = 6V$$

$$\rightarrow A = \boxed{6V}$$

(Fórmula 3)

$$R_3 + R_4 = 6 \text{ K}\Omega + 3 \text{ K}\Omega = 9 \text{ K}\Omega \rightarrow V_B = \frac{12V}{9 \text{ K}\Omega} = 1.333 \text{ mA}$$

$$\rightarrow 1.333 \text{ mA} \times 2 \text{ K}\Omega = 4V$$

$$\rightarrow B = \boxed{4V}$$

(Fórmula 4)

$$V_{TH} = V_A - V_B = 6V - 4V = 2V \rightarrow \boxed{V_{TH} = 2V}$$



(Fórmula 5)
$$RN = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + R3 = \frac{2\text{ K} \times 2\text{ K}}{2\text{ K} + 2\text{ K}} + 1 = 2\text{ K} \rightarrow \boxed{RN = 2\text{ K}\Omega}$$

(Fórmula 6)
$$RT = \frac{R3 \times R2}{R3 + R2} + R1 = \frac{1\text{ K} \times 2\text{ K}}{1\text{ K} + 2\text{ K}} + 2\text{ K} = 2.6666\text{ K}\Omega \rightarrow RT = 2.6666\text{ K}\Omega$$

(Fórmula 7)
$$IT = \frac{V1}{RT} = \frac{15\text{ V}}{2.66} = 5.63\text{ mA} \rightarrow IT = 5.625\text{ mA}$$

$$IT_{\text{malla 1}} = \frac{15\text{ V} - (5.625 \times R1)}{R2} = \frac{15\text{ V} - (5.625 \times 2\text{ K})}{2\text{ K}} = \boxed{1.875\text{ mA}}$$

$$IN = \frac{15\text{ V} - (5.625 \times R1)}{R3} = \frac{15\text{ V} - (5.625 \times 2\text{ K})}{1\text{ K}} = \boxed{3.75\text{ mA}}$$

$\rightarrow \boxed{IN = 3.75\text{ mA}}$

CIRCUITOS BÁSICOS CON LEDS

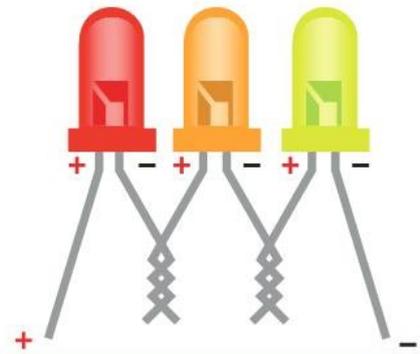
Para esta práctica, necesitamos tres leds, si se tiene solo uno o dos, no hay problema; una batería de 9V, y una resistencia de 200 Ω u otra que se le aproxime. Los leds serán entrelazados, así que no usaremos cables ni protoboard.

1



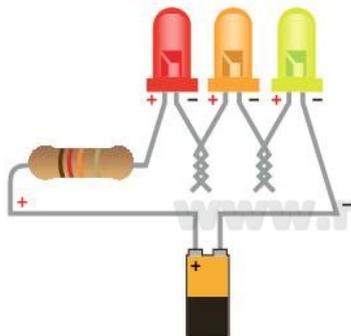
En primer lugar, identificamos el polo positivo y el negativo de un led; esto es sencillo pues el terminal más largo es el positivo, y el corto, el negativo.

2



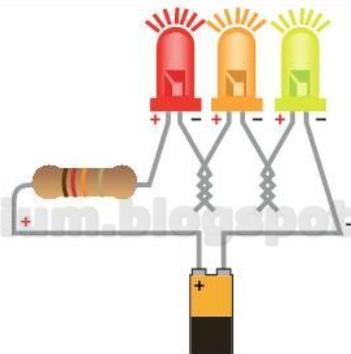
En este paso nos encargamos de entrelazar tres leds, teniendo cuidado de unir el polo positivo con el polo negativo en cada uno de los leds,

4



Conectamos la batería de 9V con nuestra cadena de leds; no perdamos de vista el positivo de nuestra cadena.

5



Ahora observamos cómo se encienden los leds; este es un circuito serie de leds.

visto desde dos terminales concretos, puede ser sustituido por una fuente equivalente de intensidad en paralelo con una resistencia. Como vemos, es el dual de Thevenin, es decir, con Thevenin obtenemos una fuente de voltaje con una resistencia en serie y, por otra parte con Norton, obtendremos una fuente de intensidad en paralelo con una resistencia.

Ejemplifiquemos lo antes dicho en un circuito donde debemos obtener la I_N y R_N entre los puntos A y B para su circuito equivalente Norton. Primero

se debe poner en corto la fuente y, luego, debemos calcular la resistencia que será nuestra R_N en ese circuito, y nos queda así: **(Fórmula 5)**

Ya obtuvimos R_N y nos falta obtener I_N ; para ello, volvemos a colocar la fuente de voltaje y cerramos los puntos A y B, calculamos para obtener la resistencia total: **(Fórmula 6)**

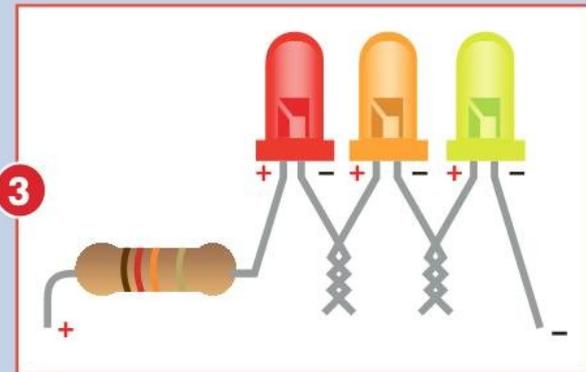
Una vez obtenida la R_T , falta calcular las intensidades que circulan por cada malla, y nos queda: **(Fórmula 7)**

De acuerdo con los resultados, podemos tener pequeñas variaciones; esto se debe a que solo tomamos pocas cifras después del punto decimal.

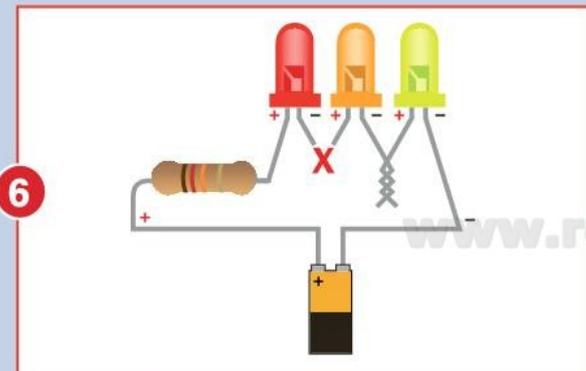
Consideraciones

Ambos teoremas, de Thevenin y de Norton, se encargan de estudiar algunas de las características básicas de fuentes de tensión y generadores de funciones.

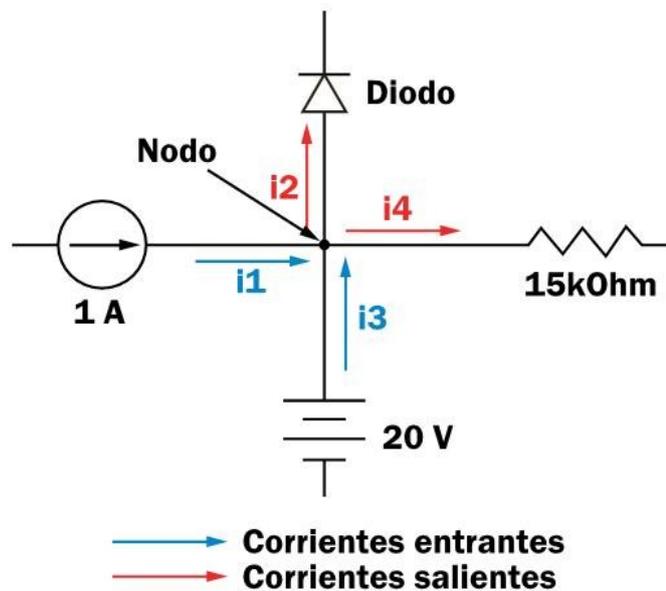
Por esta razón se trata de teoremas que siempre debemos tener en cuenta.



Entrelazamos la resistencia con nuestra cadena de leds; esta resistencia limitará la corriente para que no se quemen.



Si desconectáramos cualquier led, todos los demás dejarían de iluminar.



A las corrientes entrantes (verde), se les asigna signo positivo y, a las salientes (morado), negativo.

LÉON THÉVENIN

Léon Charles Thévenin nació el 30 de marzo de 1857 y falleció el 21 de septiembre del año 1926. Fue un notable ingeniero en telegrafía que se encargó de extender el análisis de la Ley de Ohm a los circuitos eléctricos complejos. Su principal aporte fue el teorema que lleva su nombre. Es importante considerar que el teorema de Thévenin hizo posible calcular las corrientes en los circuitos complejos, permitiendo reducirlos a circuitos mucho más simples.



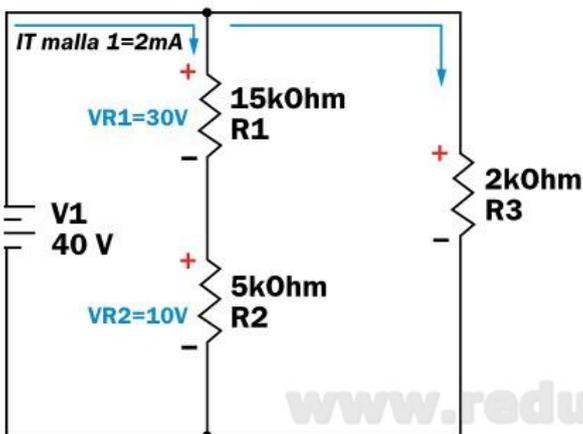


Consideremos que los teoremas de Thévenin y Norton, que hemos analizado hasta aquí, son resultados muy útiles de la teoría de circuitos.

El primer teorema (Thevenin) se encarga de establecer en forma específica que una fuente de tensión real es factible de ser modelada por una fuente de tensión ideal (sin resistencia interna) y una impedancia o resistencia en serie con ella.

Similarmente, sabemos que el teorema de Norton se encarga de establecer que cualquier fuente puede ser modelada por medio de una fuente de corriente y una impedancia que se encuentre en paralelo con ella.

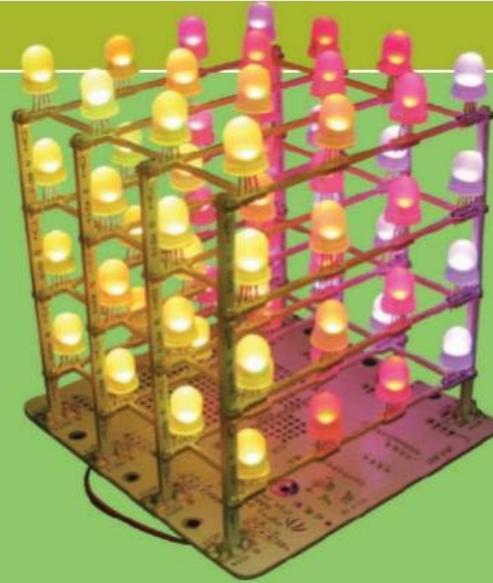
Así, debemos considerar que Thevenin puede ser utilizado para realizar el cálculo rápido de redes circuitales con componentes electrónicos. Por otra parte, Norton puede ser usado para efectuar cálculos eficientes de nodos o puntos circuitales, así como la prueba efectiva de componente por componente de redes y circuitos interconectados.



$$LVK = VR1 + VR2 - V1 = 30V + 10V - 40V = 0V$$

Para aplicar LVK, es necesario dividir en mallas y establecer un flujo de la corriente.

LEDS



Un led (por sus siglas en inglés **Light Emitting Diode**, diodo emisor de luz) es un componente electrónico que solo funciona si se polariza correctamente, es decir, si su polo positivo (ánodo) va al positivo de la fuente, y el negativo (cátodo), al negativo de la fuente.

Se utilizan como indicadores en aparatos electrónicos, por ejemplo, para mostrar al usuario cuándo está encendido un televisor; además, por su bajo consumo de corriente y su gran tiempo de vida, es utilizado en iluminación en los focos que ahorran energía, para iluminar el hogar, en los focos de los automóviles, en el alumbrado público, etc.

La forma de identificarlos es:

- ▼ La patita más larga siempre va a ser el positivo o ánodo.
- ▼ La patita más corta es el negativo o cátodo; de ese lado, en la base del led, hay un lado plano que lo indica.
- ▼ Dentro del led, se pueden observar los filamentos; uno es más ancho que el otro; el ancho es el negativo, y el delgado, el positivo.

Existen leds de varios colores, y cada color tiene un voltaje asociado, es decir:

- ▼ Rojo de bajo brillo a 1.7V
- ▼ Rojo de alto brillo a 1.9V
- ▼ Naranja y amarillo a 2V
- ▼ Verde a 2.1V
- ▼ Blanco brillante, verde y azul a 3.4 V

La corriente de funcionamiento es, por lo general, de 10 a 20 mA; nosotros siempre debemos tratar de tomar 10 mA como referencia.

Podemos utilizar dos baterías AA o AAA para encender un led sin la necesidad de utilizar una resistencia.

PRÓXIMA ENTREGA



El laboratorio de electrónica

EN EL SIGUIENTE FASCÍCULO CONOCEREMOS EL LABORATORIO Y LAS HERRAMIENTAS QUE NECESITAMOS PARA DESEMPEÑARNOS COMO EXPERTOS EN ELECTRÓNICA, Y TAMBIÉN VEREMOS EL USO ADECUADO DEL TESTER Y EL PROTOBOARD.



TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL



PROFESORES EN LÍNEA

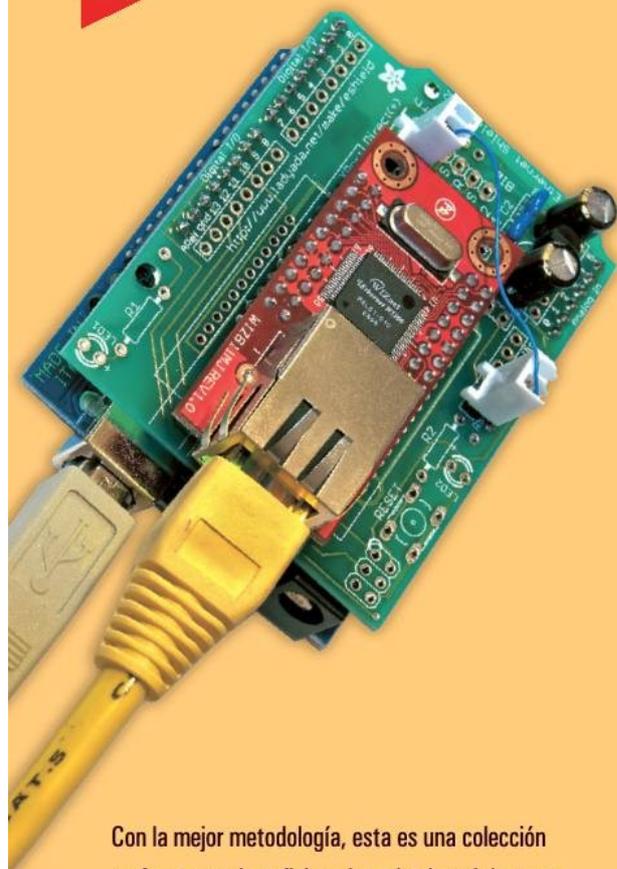
profesor@redusers.com

SERVICIOS PARA LECTORES

usershop@redusers.com

SOBRE LA COLECCIÓN

CURSO VISUAL Y PRÁCTICO QUE BRINDA CONCEPTOS Y CONSEJOS NECESARIOS PARA CONVERTIRSE EN UN TÉCNICO EXPERTO EN ELECTRÓNICA. LA OBRA INCLUYE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO INFOGRAFÍAS, GUÍAS VISUALES Y PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PASO A PASO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.



Con la mejor metodología, esta es una colección perfecta para los aficionados a la electrónica que deseen profesionalizarse y darle un marco teórico a su actividad, y para todos aquellos técnicos que quieran actualizar y profundizar sus conocimientos.

CONTENIDO DE LA OBRA

2/24

- 1 ▲ INTRODUCCIÓN A LAS REDES INFORMÁTICAS
- 2 **PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA**
- 3 ▼ EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- 4 ▼ CORRIENTE CONTINUA
- 5 ▼ CORRIENTE ALTERNA
- 6 ▼ DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
- 7 ▼ CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS
- 8 ▼ PROYECTOS: LUCES AUDIORÍTMICAS Y MICRÓFONO FM
- 9 ▼ DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS
- 10 ▼ SIMULACIÓN DE CIRCUITOS EN LA PC
- 11 ▼ ELECTRÓNICA DIGITAL Y COMPUERTAS LÓGICAS
- 12 ▼ TÉCNICAS DIGITALES APLICADAS
- 13 ▼ MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES
- 14 ▼ MICROCONTROLADORES PIC
- 15 ▼ PROYECTO: ANALIZADOR DE ESPECTRO CON PIC
- 16 ▼ CONECTIVIDAD POR CABLE
- 17 ▼ CONECTIVIDAD INALÁMBRICA
- 18 ▼ DISPLAYS
- 19 ▼ SENSORES Y TRANSDUCTORES
- 20 ▼ PROYECTO: MODIFICADOR DE VOZ
- 21 ▼ FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 22 ▼ PLATAFORMAS ABIERTAS
- 23 ▼ PLATAFORMA ARDUINO
- 24 ▼ PROYECTO: SISTEMA DE TELEMETRÍA CON ARDUINO



9 789871 949144



00002