

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA / COMPUTADORES
CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN CC**

Prof. Juan Carlos Jiménez

LECTURA No.2 Generalidades sobre las fuentes de tensión o voltaje

Evaluación: trabajo en grupo para el miércoles 6 de marzo

El Rayo

Cuando las cargas son separadas de un cuerpo y transferidas a otro, resulta una diferencia de potencial o voltaje entre ellas. Un ejemplo familiar es el voltaje que se desarrolla cuando se camina por una alfombra, el cual puede llegar a exceder los 10000 volts. Este voltaje se debe por completo a la separación de las cargas positivas y negativas, es decir, las cargas que han sido separadas. La figura 1 ilustra otro ejemplo. Durante las tormentas eléctricas, los electrones en las nubes son separados de sus átomos de origen por la fuerza de la turbulencia y llevadas a la parte inferior de la nube, dejando una deficiencia de electrones (carga positiva) en la parte superior y un exceso (carga negativa) en la parte inferior. Entonces, la fuerza de repulsión expulsa los electrones por la parte baja de la nube, dejando a la tierra cargada positivamente. Cientos de millones de voltios se crean de esta manera. (Esto es lo que causa que el aire se colapse y ocurra la descarga de un rayo.)

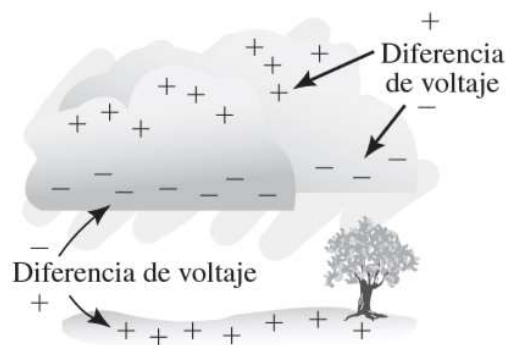


Figura 1. Diferencia de potencial creada durante una tormenta eléctrica.

Fuentes de voltaje prácticas

Como se mostró en el ejemplo anterior, el voltaje se crea sólo por la separación de cargas positivas y negativas, sin embargo, las descargas estáticas y los relámpagos no son fuentes prácticas de electricidad, enseguida se verán algunas que sí lo son. Un ejemplo común es la pila o batería, en la cual las cargas están separadas por la acción química. Una pila alcalina común de linterna, como la de la figura 2, ilustra el concepto.

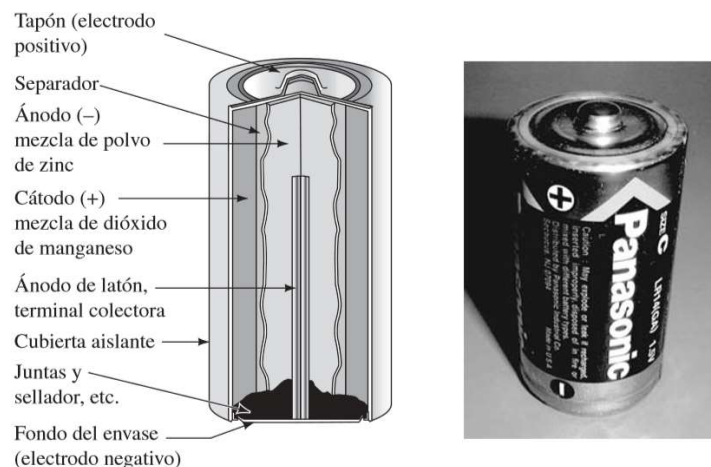


Figura 2. Construcción de una pila seca alcalina de 1.5V

El material alcalino (una mezcla de dióxido de manganeso, grafito y un electrolito) y una mezcla de gel de polvo de zinc, separada por una barrera de papel empapado en electrolito, se colocan en un envase de acero, este último está conectado al tapón superior para formar el cátodo o terminal positiva; mientras que la mezcla de zinc, por medio de la terminal de latón, está conectada a la parte baja para formar el ánodo o terminal negativa. (El fondo está aislado del resto del envase.) Las reacciones químicas dan como resultado un exceso de electrones en la mezcla de zinc y una deficiencia en la mezcla de dióxido de manganeso. Esta separación de cargas crea un voltaje de aproximadamente 1.5 V, con el tapón superior positivo + y el fondo del envase -. La batería es útil como fuente ya que su acción química crea un suministro continuo de energía que es capaz de realizar trabajo útil, tal como encender una lámpara o hacer funcionar un motor.

Energía potencial

El concepto de voltaje está ligado al concepto de energía potencial. Por lo tanto, brevemente se verá el concepto de energía. En mecánica, la energía potencial es la energía que un cuerpo posee debido a su posición. Por ejemplo, una bolsa de arena enganchada a una cuerda que pasa por una polea tiene el potencial de realizar trabajo cuando se le deja caer. La cantidad de trabajo que se invirtió en darle esta energía potencial es igual al producto de la fuerza por la distancia que la bolsa fue levantada (esto es, el trabajo es igual a la fuerza por la distancia). En el sistema SI la fuerza se mide en newtons y la distancia en metros, por lo tanto la unidad de trabajo es el newton*metro (el cual se llama joule). De manera similar, se requiere trabajo para alejar cargas positivas y negativas; esto les proporciona energía potencial. Para entender por qué, considere de nuevo la nube de la figura 1, redibujada en la figura 3. Suponga que la nube está inicialmente descargada y que la carga de Q electrones se mueve desde la parte alta hasta el fondo de la nube. La carga positiva que se deja arriba ejerce una fuerza sobre los electrones y trata de jalarlos de nuevo mientras se alejan. Debido a que los electrones están siendo movidos en contra de esta fuerza, se requiere hacer trabajo (fuerza por distancia). Dado que las cargas separadas experimentan una fuerza que intenta regresarlas a la parte alta de la nube, tienen el potencial de realizar trabajo si son liberadas, esto es, poseen energía potencial. De manera similar, en la pila de la figura 2, las cargas que han sido separadas por la acción química, también poseen energía potencial.

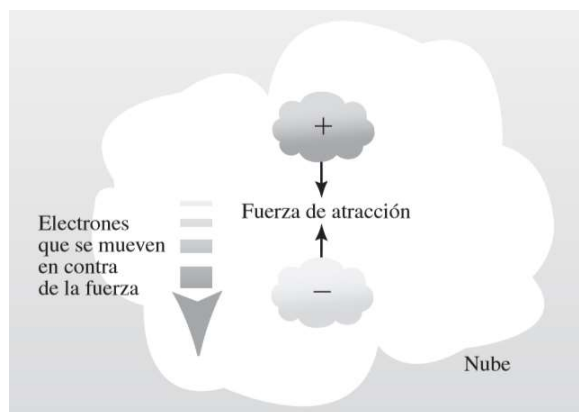


Figura 3. Para alejar las cargas se requiere trabajo (fuerza*distancia)

Definición de voltaje: el voltio

En términos eléctricos, una diferencia de energía potencial eléctrica se define como voltaje. En general, la cantidad de energía necesaria para separar cargas depende del voltaje desarrollado y de la cantidad de carga desplazada. Por definición, el voltaje entre dos puntos es de un voltio si requiere un joule de energía para mover un culombio de carga de un punto a otro. En forma de ecuación,

$$V = \frac{W}{Q} \quad [V]$$

en donde W es la energía en joules, Q es la carga en culombios y V es el voltaje resultante en voltios. Tenga en cuenta que el voltaje se ha definido entre puntos. Por ejemplo, en el caso de la batería el voltaje aparece entre sus terminales; por lo tanto, el voltaje no existe en un punto; siempre se determina con respecto a algún otro punto. (Por esta razón al voltaje se le llama también diferencia de potencial). Observe también que este argumento se aplica independientemente de la manera en la que se separan las cargas, ya sea por medios químicos, como en una pila; mecánicos, como en un generador; fotoeléctricos, como en una celda solar, etcétera.

Dirección de la corriente suministrada por una batería

En los primeros días de la electricidad se creía que la corriente era un movimiento de carga positiva y que éstas cargas se movían por el circuito desde la terminal positiva hacia la negativa de la batería. Con base en esto, fueron desarrolladas todas las leyes, fórmulas y símbolos de la teoría de circuitos. (A partir de ahora se hará referencia a esta dirección como dirección convencional de la corriente.) Después del descubrimiento de la naturaleza atómica de la materia, se supo que lo que en realidad se mueve en los conductores metálicos son electrones y que lo hacen a través del circuito. Esta dirección se conoce como dirección del flujo de electrones; por lo tanto, se tienen dos posibles representaciones para la dirección de la corriente y se debe seleccionar una: la dirección convencional.

Pilas y Baterías

Las baterías son la fuente de cd más común, están hechas en una gran variedad de formas, tamaños y especificaciones, desde las miniatura tipo botón capaces de suministrar unos pocos microamperios, hasta grandes baterías automotrices con la capacidad de proporcionar cientos de amperios. Los tamaños comunes de pilas son AAA, AA, C y D; como se ilustra en la figura 4. Todas usan electrodos conductivos diferentes inmersos en un electrolito. La interacción química entre los electrodos y el electrolito crea el voltaje de la pila.

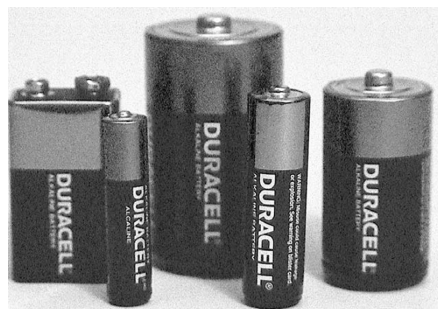


Figura 4 diferentes tamaños en pilas y baterías

Baterías primarias y secundarias

Las baterías con el tiempo se “descargan”, sin embargo, algunos tipos se pueden recargar. Éstas se llaman baterías secundarias; hay de otros tipos, llamadas baterías primarias, que no se pueden recargar. Un ejemplo familiar de batería secundaria es la que se usa en el automóvil, ya que puede recargarse al pasar corriente a través de ella en sentido opuesto a su dirección de descarga. Un ejemplo también familiar de celda primaria es la pila de una linterna.

Tipos de baterías y sus aplicaciones

El voltaje de una batería, su tiempo de vida y otras características dependen del material con el cual están hechas.

1. **Alcalina** Este es el tipo de celda primaria de propósito general que más se usa. Las pilas alcalinas se utilizan en linternas, radios portátiles, controles remotos, reproductores de CD, cámaras, juguetes, etc. Vienen en varios tamaños, como las de la figura 4. El voltaje nominal de la celda es 1.5 V.

2. **Carbón-zinc** También se les llama celdas secas, la pila primaria de carbón-zinc fue por muchos años más ampliamente usada, pero ha dejado su lugar a otros tipos, como la pila alcalina. El voltaje nominal de la celda es también de 1.5 voltios.
3. **Litio** Las baterías de litio (figura 5) se caracterizan por su tamaño pequeño y larga vida (pueden almacenarse de 10 a 20 años). Las aplicaciones incluyen celulares, relojes, marcapasos, cámaras y baterías de respaldo para memorias de computadoras UPS. Están disponibles varios tipos de celdas de litio con voltajes de 2 V a 3.5 V y especificaciones de corriente que van desde microamperios hasta algunos amperios.

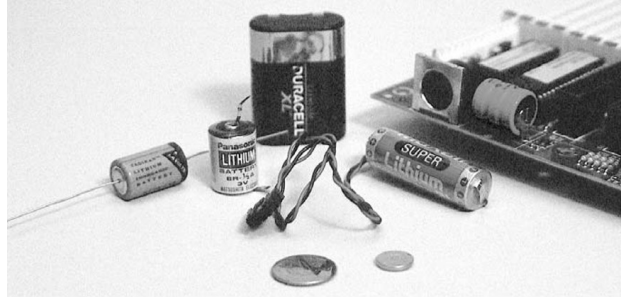


Figura 5 baterías de Litio

4. **Níquel-cadmio** Comúnmente se les llama “Ni-Cads”, son las baterías recargables más populares. Tienen larga vida de servicio, operan en amplios intervalos de temperatura y son fabricadas en muchos estilos y tamaños, incluyendo las C, D, AAA y AA. Los recargadores de bajo costo las hacen económicamente convenientes para usarlas en equipo de entretenimiento doméstico en el mouse inalámbrico, en los joystick o palancas de mando en play station y wii.
5. **Plomo-ácido** Esta es la batería automotriz común, su voltaje de celda básico es de aproximadamente 2 voltios, pero por lo común se conectan internamente seis celdas para proporcionar 12 voltios en las terminales. Las baterías de plomo-ácido son capaces de suministrar grandes corrientes (superiores a 100 A) por cortos periodos según se requiera; por ejemplo, para arrancar un automóvil.

Capacidad de la batería

Las baterías se agotan con el uso, sin embargo, a partir de su capacidad se puede hacer una estimación de su vida útil, esto es, su especificación amperio-hora, que es igual al producto de su consumo de corriente por el tiempo que se espera proporcione la corriente especificada antes de que se agote. Por ejemplo, una batería especificada en 200 Ah, puede en teoría suministrar 20 A por 10 h, o 5 A por 40 h, etc. La relación entre la capacidad, el tiempo de vida y el consumo de corriente es

$$\text{vida} = \frac{\text{capacidad}}{\text{consumo de corriente}}$$

La capacidad de las baterías no es un valor fijo, como se sugirió antes, sino que se ve afectada por la tasa de descarga, las horas de operación, la temperatura y otros factores. Por tanto, en el mejor de los casos es una estimación de la vida esperada en ciertas condiciones. La tabla 1 ilustra las capacidades de servicio aproximado para varios tamaños de baterías de carbón-zinc a tres valores de consumo de corriente a 20° C. En las condiciones que se enlistan, la celda AA tiene una capacidad de (3mA)(450h)=1 350 mAh con un consumo de 3 mA, pero su capacidad disminuye a (30 mA)(32 h) = 960 mAh con un consumo de 30 mA. La figura 6 muestra una variación típica de la capacidad de una batería de Ni-Cad con cambios de temperatura.

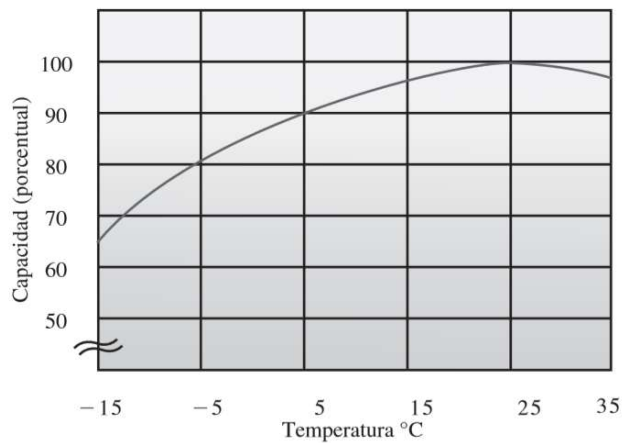


Figura 6 Variación típica de la capacidad frente a la temperatura para una batería de Ni-Cad.

TABLA 2-1 Capacidad de consumo de corriente de ciertas celdas de carbón-zinc

Celda	Consumo inicial (mA)	Tiempo de servicio (h)
AA	3.0	450
	15.0	80
	30.0	32
C	5.0	520
	25.0	115
	50.0	53
D	10.0	525
	50.0	125
	100.0	57

Otras características de las Baterías

Debido a que las baterías no son perfectas, su voltaje nominal disminuye conforme se incrementa la cantidad de corriente extraída de ella. Además, el voltaje de la batería se ve afectado por la temperatura y otros factores que alteran su actividad química; sin embargo, estos factores no se consideran en este curso.

Fuentes de potencia electrónicas

Los sistemas electrónicos como las TV LED, home theater, computadoras, etc., requieren CD para su operación y excepto por las unidades portátiles, que usan baterías, los dispositivos obtienen su alimentación a partir del suministro eléctrico de ca comercial por medio de fuentes de potencia (figura7), las cuales convierten la entrada de corriente alterna en los voltajes de CD que requiere el equipo. Las fuentes de potencia también se usan en los laboratorios de electrónica y por lo común son variables para proporcionar el intervalo de voltajes que se requieren para el desarrollo de prototipos y circuitos de prueba.

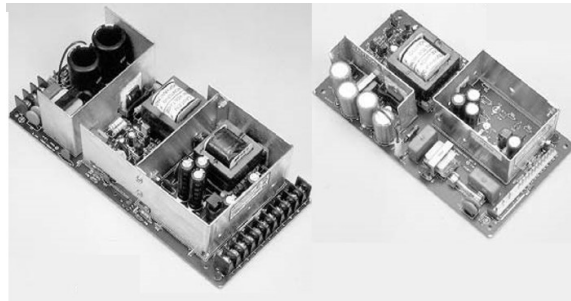


Figura 7 Fuentes de potencia fijas tipo switching

Adaptadores de corriente alterna ca

Muchos dispositivos electrónicos, incluidas computadoras portátiles, máquinas contestadoras, módems, etc., utilizan adaptadores de ca para proporcionar CD que alimente sus circuitos. El adaptador se conecta a cualquier contacto estándar de 120 V ac y convierte la ca en cd, la cual se usa para suministrar potencia a diversos dispositivos (tal como el teclado de la figura 8).



Figura 8 Los adaptadores de ca se usan como fuente de CD en muchos dispositivos electrónicos.

Celdas solares

La celda solar convierte la energía de la luz en energía eléctrica usando medios fotovoltaicos. La celda básica consiste de dos capas de material semiconductor. Cuando la luz incide en la celda, muchos electrones obtienen bastante energía para cruzar de una capa a otra y crear un voltaje de cd. La energía solar tiene muchas aplicaciones prácticas, por ejemplo, la figura 9, muestra un arreglo de paneles solares que suministran potencia a una red de corriente alterna comercial. En áreas remotas, los paneles solares se usan para alimentar los sistemas de comunicaciones y las bombas de irrigación. En el espacio se usan para suministrar potencia a los satélites. En la vida cotidiana se usan para suministrar energía a las calculadoras, linternas y lámparas con activación por movimiento.

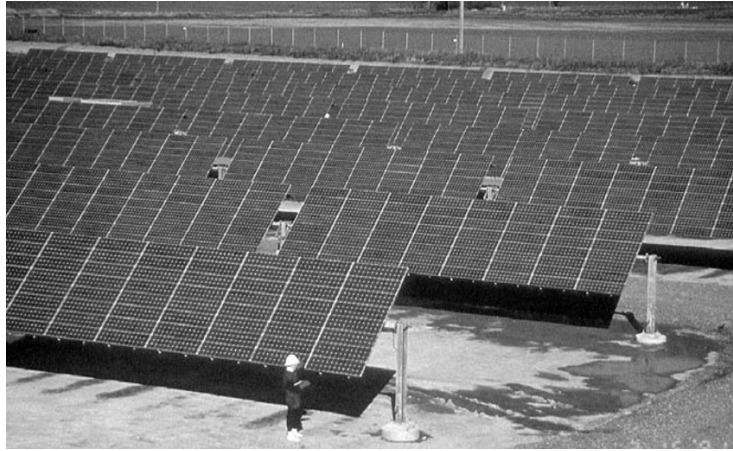


Figura 9 Los paneles solares producen CD, la cual se convierte a ca antes de ser alimentada al sistema de ca