

## DIFERENCIA DE POTENCIAL $v$

La diferencia de potencial o tensión  $v$  entre dos puntos de un campo eléctrico es, por definición, el trabajo necesario para desplazar la unidad de carga eléctrica positiva de un punto al otro en contra o a favor de las fuerzas del campo. En el sistema mksa, la unidad de diferencia de potencial es el *voltio* (V) y corresponde al trabajo de 1 julio (J) al desplazar 1 culombio (C) de carga de uno al otro punto, es decir,  $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ .

Si entre dos puntos existe una diferencia de potencial  $v$  (d.d.p.), el trabajo necesario para desplazar una carga  $q$  será  $qv$  y la carga se moverá del punto de mayor al de menor potencial.

Un agente o dispositivo tal como una batería o un generador, posee una fuerza electromotriz (f.e.m.)

## CORRIENTE ELECTRICA $i$

Todo cuerpo con electrones libres capaces de moverse entre los átomos de la red cristalina del mismo se llama conductor. Una de las causas que origina este movimiento es la aplicación al conductor de una diferencia de potencial.

En general, la intensidad de corriente instantánea  $i$  en un conductor es

$$i \text{ (A)} = \frac{dq \text{ (C)}}{dt \text{ (s)}}$$

electrones. Véase Figura 1-1.

Fig. 1-1

## POTENCIA $p$

La potencia eléctrica  $p$  se define por el producto de la diferencia de potencial o tensión aplicada  $v$  y la intensidad de corriente  $i$  a que da lugar. La unidad de potencia es el vatio (W), de manera que  $1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot \text{A}$ . Matemática se escribe:

$$p \text{ (W)} = v \text{ (V)} \times i \text{ (A)}$$

Por definición, corriente eléctrica positiva es aquella que circula en el sentido indicado por la flecha que aparece en el generador o fuente de tensión, es decir, del terminal o polo negativo al positivo, como se indica en la Fig. 1-2. Si la potencia  $p$  es positiva quiere decir que la fuente entrega corriente al circuito, esto es, suministra energía.

En el caso de que la potencia  $p$  sea una función periódica del tiempo  $t$ , de periodo  $T$ , se define el valor medio por:

$$\text{Potencia media } P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt$$

## ENERGIA $w$

Como la potencia  $p$  es la variación de energía transferida en la unidad de tiempo,

La unidad de energía, como ya dijimos, es el julio:  $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$ .

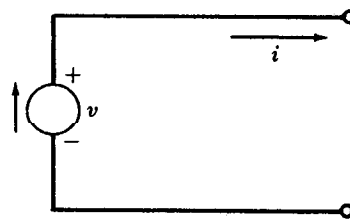


Fig. 1-2

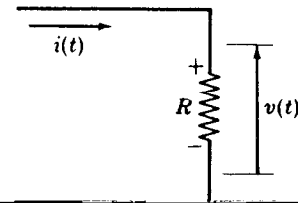
## ELEMENTO RESISTIVO, BOBINA Y CONDENSADOR

Al suministrar energía eléctrica a un elemento pasivo de un circuito, éste se comporta o responde de una, o más, de estas tres formas. Si la energía la disipa el elemento, es *resistivo* puro; si la almacena en un campo magnético, es una *bobina* pura, y si la acumula en un campo eléctrico, es un *condensador* puro. En la práctica, los componentes de un circuito se comportan de más de una de dichas formas, y muchas veces de las tres simultáneamente; pero lo normal es que predomine uno de los efectos citados sobre los otros. Se puede diseñar una bobina con un gran coeficiente de autoinducción; sin embargo, el hilo con el que se fabrica presenta cierta resistencia imposible de anular; es un ejemplo típico de un elemento, bobina, que se comporta ante la energía eléctrica de dos maneras, es decir, tiene dos propiedades.

### RESISTENCIA $R$

La diferencia de potencial  $v(t)$  en bornes o terminales de un elemento resistivo puro es directamente proporcional a la intensidad de corriente  $i(t)$  que circula por él. La constante de proporcionalidad  $R$  se llama resistencia eléctrica del elemento. Matemáticamente se expresa en la forma.

$$v(t) = R i(t) \quad \text{o bien} \quad i(t) = \frac{v(t)}{R}$$



Si un voltio circula por el 1 amperio, es decir,  $1 \text{ V} = 1 \text{ V/A}$ .

Obsérvese que no se ha hecho restricción alguna sobre la forma de las funciones  $v(t)$  e  $i(t)$ ; pueden ser constantes en el tiempo, como ocurre en los circuitos de corriente continua (c.c.) o funciones trigonométricas seno o coseno, como en los circuitos de corriente alterna (c.a.).

Respecto a la notación, las funciones del tiempo las representaremos por letras minúsculas ( $v, i, p$ ); las magnitudes constantes se indicarán por las mayúsculas correspondientes ( $V, I, P$ ), así como los pi-

### AUTOINDUCCION $L$

Al variar con respecto al tiempo la corriente que circula por un circuito, el flujo magnético que lo atraviesa experimenta los mismos cambios. Ahora bien, toda variación de flujo magnético origina una fuerza electromotriz que se opone a dicha variación. En estas condiciones, si por una bobina circula una corriente de intensidad variable, se origina en ella una f.e.m. inducida  $v$  que es directamente proporcional, siempre que la permeabilidad magnética sea constante, a la variación con respecto al tiempo de dicha intensidad. Matemáticamente se expresa en la forma

$$v(t) = L \frac{di}{dt} \quad \text{o bien} \quad i(t) = \frac{1}{L} \int v dt$$

El coeficiente de proporcionalidad  $L$  se llama *coeficiente de autoinducción* o, simplemente, *autoinducción* de la bobina.

Si la tensión  $v$  se expresa en voltios (V) y  $di/dt$  en amperios/segundo (A/s) el coeficiente de autoinducción  $L$  se mide en voltios  $\times$  segundo/amperio y se llama *henrio* (H); es decir,  $1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot \text{s/A}$ . Según esto, una bobina tiene un coeficiente de autoinducción de 1 H si al circular por ella una corriente que varíe a razón de 1 A/s se induce una f.e.m. entre sus bornes de 1 V.

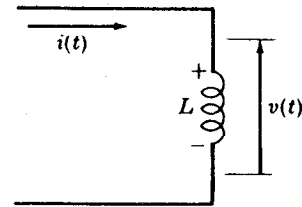


Fig. 1-4

### CAPACIDAD $C$

La diferencia de potencial  $v$  en bornes de un condensador es proporcional a la carga  $q$  en él almacenada. La constante de proporcionalidad  $C$  se llama *capacidad* del condensador. Matemáticamente se expresa en la forma

$$q(t) = C v(t), \quad i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dv}{dt}, \quad v(t) = \frac{1}{C} \int i dt$$

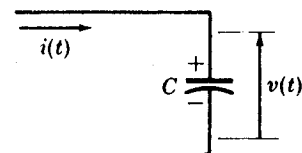


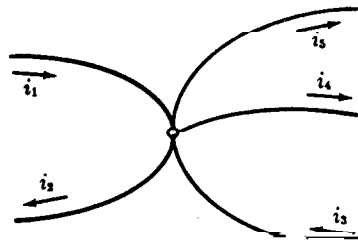
Fig. 1-5

En el sistema mksa la unidad de capacidad se llama *faradio* (F). La capacidad de un condensador es de 1 faradio cuando almacena 1 culombio (C) de carga al aplicarle una d.d.p. de 1 voltio; es decir,  $1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$ . Como se trata de una unidad muy grande, se emplean los submúltiplos siguientes:

$$1 \mu\text{F} = 1 \text{ microfaradio} = 10^{-6} \text{ F} \quad \text{y} \quad 1 \text{ pF} = 1 \text{ picofaradio} = 10^{-12} \text{ F}$$

### LEYES DE KIRCHHOFF

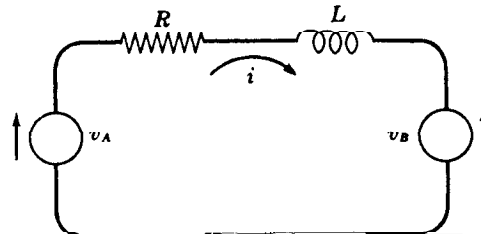
1. La suma de las intensidades de corriente que llegan a un nudo es igual a la suma de las intensidades que salen de él. Si se consideran positivas las corrientes que llegan y negativas las que salen, esta ley establece que la suma algebraica de las intensidades de todas las corrientes que concurren en un nudo es cero.



$$\Sigma \text{ intensidades que entran} = \Sigma \text{ intensidades que salen}$$

$$\text{o bien } i_1 + i_2 + i_3 - i_4 - i_5 = 0$$

Fig. 1-6



$$\Sigma \text{ subidas de tensión} = \Sigma \text{ caídas de tensión}$$

$$\text{o bien } v_A - v_B - Ri - L(di/dt) = 0$$

Fig. 1-7

2. En un circuito cerrado o malla, la suma algebraica de las fuerzas electromotrices aplicadas, o subidas de tensión, es igual a la suma algebraica de las caídas de tensión en todos los elementos pasivos. En otras palabras, la suma algebraica de las diferencias de potencial en todo circuito cerrado es nula. Es importante observar que las fuerzas electromotrices de las fuentes o generadores que contenga la malla han de sumarse algebraicamente, considerando como positivas las fuentes cuyo sentido de polaridades (*de - a +*) coincida con el asignado previamente a la corriente en el circuito.

### Respuesta de los elementos pasivos de un circuito

Elemento	Tensión en bornes del elemento	Corriente por el elemento
Resistencia $R$ (resistivo)	$v(t) = R i(t)$	$i(t) = \frac{v(t)}{R}$
Autoinducción $L$ (bobina)	$v(t) = L \frac{di}{dt}$	$i(t) = \frac{1}{L} \int v dt$
Capacidad $C$ (condensador)	$v(t) = \frac{1}{C} \int i dt$	$i(t) = C \frac{dv}{dt}$

### Sistema internacional de unidades mksa

Magnitud	Unidad	Magnitud	Unidad		
Longitud	$l$ metro	m	Carga	$Q, q$ culombio	C
Masa	$m$ kilogramo	kg	Potencial	$V, v$ voltio	V
Tiempo	$t$ segundo	s	Corriente	$I, i$ amperio	A
Fuerza	$F, f$ newton	N	Resistencia	$R$ ohmio	$\Omega$
Energía	$W, w$ julio	J	Autoinducción	$L$ henrio	H
Potencia	$P, p$ vatio	W	Capacidad	$C$ faradio	F