

Unidad VI: Electrodinámica

6.1 Definiciones de corriente, resistencia, resistividad, densidad de corriente y conductividad

Corriente

La corriente eléctrica o intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material.¹ Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en C/s (culombios sobre segundo), unidad que se denomina amperio. Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético, un fenómeno que puede aprovecharse en el electroimán.

El instrumento usado para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el galvanómetro que, calibrado en amperios, se llama amperímetro, colocado en serie con el conductor cuya intensidad se desea medir.

Resistencia

Se le llama resistencia eléctrica a la igualdad de oposición que tienen los electrones para desplazarse a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega omega (Ω), en honor al físico alemán George Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre.

Resistividad

La **resistividad** es la resistencia eléctrica específica de cada material para oponerse al paso de una corriente eléctrica. Se designa por la letra griega rho minúscula (ρ) y se mide en ohmios por metro ($\Omega \cdot m$).¹

$$\rho = R \frac{S}{l}$$

en donde R es la resistencia en ohms, S la sección transversal en m² y l la longitud en m. Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor que es. Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indicará que es un buen conductor.

Densidad de corriente

La densidad de corriente eléctrica se define como una magnitud vectorial que tiene unidades de corriente eléctrica por unidad de superficie, es decir, intensidad por unidad de área. Matemáticamente, la corriente y la densidad de corriente se relacionan como :

$$I = \int_S \mathbf{j} \cdot d\mathbf{S}$$

Conductividad

Conductividad es la capacidad de conducir. Aplicado a diferentes ámbitos puede referirse a:

- Conductividad eléctrica, capacidad de un medio o espacio físico de conducir la electricidad.
- Conductividad molar, conductividad eléctrica cuando existe 1 mol de electrolito por cada litro de disolución.
- Conductividad térmica, capacidad de los materiales para conducir el calor.
- Conductividad hidráulica, representa la mayor o menor facilidad con que el medio deja pasar el agua a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo. Tiene las dimensiones de una velocidad (L T⁻¹) y modernamente se distinguen dos tipos: la conductividad hidráulica darciana o lineal, KD y la conductividad hidráulica turbulenta, KT.

6.2 Ley de Ohm

La ley de Ohm establece que la intensidad de la corriente que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos. Esta constante es la conductancia eléctrica, que es el inverso de la resistencia eléctrica.

La intensidad de corriente que circula por un circuito dado es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo. Cabe recordar que esta ley es una propiedad específica de ciertos materiales y no es una ley general del electromagnetismo como la ley de Gauss, por ejemplo.

6.3 Potencia

Es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.

Si W es la cantidad de trabajo realizado durante un intervalo de tiempo de duración Δt , la potencia media durante ese intervalo está dada por la relación:

$$\bar{P} \equiv \langle P \rangle = \frac{W}{\Delta t}$$

La potencia instantánea es el valor límite de la potencia media cuando el intervalo de tiempo Δt se aproxima a cero:

$$P(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \mathbf{F} \cdot \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

Donde

- P es la potencia,
- W es el trabajo,
- t es el tiempo.

- r es el vector de posición.
- F es la fuerza.
- v es la velocidad.

6.4 Leyes de Kirchhoff

Las leyes de Kirchhoff son dos igualdades que se basan en la conservación de la energía y la carga en los circuitos eléctricos. Fueron descritas por primera vez en 1845 por Gustav Kirchhoff. Son ampliamente usadas en ingeniería eléctrica.

Ambas leyes de circuitos pueden derivarse directamente de las ecuaciones de Maxwell, pero Kirchhoff precedió a Maxwell y gracias a Georg Ohm su trabajo fue generalizado. Estas leyes son muy utilizadas en ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica para hallar corrientes y tensiones en cualquier punto de un circuito eléctrico.