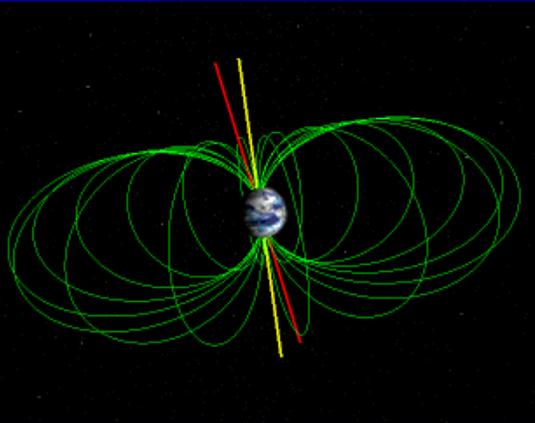




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Curso:

TEORÍA DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



PROFESOR: ING. JORGE MONTAÑO PISFIL



TEORÍA DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



TEMA:

**CORRIENTE
ELÉCTRICA**

DEFINICION DE CORRIENTE ELÉCTRICA



La corriente eléctrica es un fenómeno físico producido por el movimiento de cargas eléctricas. Es decir, cuando las cargas eléctricas están en movimiento el efecto fundamental que originan se denomina corriente eléctrica.

TIPOS DE CORRIENTE

-Corrientes de convección.- están originadas por el movimiento de partículas con carga positiva o negativa (iones) en el vacío o en un gas enrarecido. Ejemplo: haces de electrones en un tubo de rayos catódicos y los violentos movimientos de partículas cargadas durante una tormenta. Las corrientes de convección implican un transporte de masa y no están regidas por la ley de Ohm.

- Corrientes de conducción.- están originadas principalmente por el movimiento de electrones libres a través de un cuerpo conductor bajo la influencia de un campo eléctrico. Este tipo de corrientes está regido por la ley de ohm.



En una descarga atmosférica se producen Corrientes eléctricas de hasta 300 mil amperios y tensiones de millones de voltios.



Foto: Alberto Lunas

INTENSIDAD DE CORRIENTE ELECTRICA (I)



Macroscópicamente, una corriente eléctrica se caracteriza por la intensidad de corriente I , que se calcula por:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Donde la unidad SI de "I" es el ampere (A) ($1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$)

Microscópicamente, una corriente eléctrica puede ser descrita por un flujo de cargas debido a una densidad de corriente \vec{J} .

- Para una corriente de convección se cumple que:

$$\vec{J} = N q \vec{V} \quad (\text{en A/m}^2)$$

Donde:

N = número de portadores de carga por unidad de volumen

q = carga de los portadores.

V = velocidad de los portadores de carga.

Además: $N q$ = densidad de carga volumétrica " ρ ".



Si S es una superficie finita, la corriente que la atraviesa es :

$$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

- En el caso de las corrientes de conducción puede haber más de un tipo de portador de carga (electrones, iones) moviéndose con distintas velocidades. Por lo tanto se cumple que:

$$\vec{J} = \sum_i N_i q_i \vec{V} \quad (\text{en A/m}^2)$$

Asimismo se cumple que:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (\text{en A/m}^2)$$

Donde: σ = conductividad en siemens por metro (S/m)

Esta última ecuación es la forma puntual de la ley de Ohm.



LEY DE CONTINUIDAD Y LEY DE LA CORRIENTE DE KIRCHHOFF

Expresa la conservación de la carga: Todas las cargas, ya estén en reposo o en movimiento, deben considerarse en todo momento. Por lo tanto se cumple que:

$$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = -\frac{dQ}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(\int_V \rho dV \right)$$

Aplicando el teorema de la divergencia a la integral de superficie de \vec{J} , y ordenando y simplificando esta ecuación, tenemos que:

$$\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

* En el caso de corrientes estacionarias, la densidad de carga no cambia con el tiempo. Por lo tanto, la ecuación anterior se convierte en:

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0$$

Por consiguiente, las corrientes eléctricas estacionarias tienen divergencia nula, es decir, son solenoidales.



Esta última ecuación nos conduce a la siguiente forma integral para cualquier superficie cerrada:

$$\oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = 0 ,$$

que puede escribirse como $\sum_j I_j = 0$

Esta ecuación es una expresión de la *ley de corriente de Kirchhoff*. Establece que *la suma algebraica de todas las corrientes que salen de una unión en un circuito eléctrico es cero*.

CORRIENTES CONTINUAS Y LEY DE OHM

El caso de corrientes continuas se considera régimen estacionario, donde se cumple que:

$$\nabla \times \vec{E} = 0$$

$$\rho_{(r,t)} = \rho_{(r)}$$

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0$$

Asimismo, en un régimen estacionario se cumple que el balance de corrientes que entra y sale de un nodo en un circuito suma cero. En ciertos materiales se ve que al aplicarles un campo eléctrico aparece una densidad de corriente, proporcional al campo. Esta relación se conoce

como ley de Ohm: $\vec{J} = \sigma \vec{E}$

ECUACIONES QUE RIGEN EL FLUJO DE CORRIENTE CONTINUA



1) $\vec{E} = -\nabla\phi$ 2) $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ 3) $\nabla \cdot \vec{J} = 0$

4) Si $\sigma = \text{constante}$, se cumple que: $\nabla^2\phi = 0$

Además hay que agregar las condiciones de frontera.

5) ϕ Es continuo en todos los puntos donde \vec{E} es finito

6) $I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$

7) Continuidad de la componente tangencial del campo eléctrico. Es decir:

$$\underline{E_{1t} = E_{2t}} \quad \Rightarrow \quad \underline{\sigma_2 J_{1t} = \sigma_1 J_{2t}}$$

Observación: la componente tangencial de la densidad de corriente no es continua.

8) Continuidad de la componente normal de \vec{J} . Es decir:

$$\underline{J_{1n} = J_{2n}} \quad \Rightarrow \quad \underline{\sigma_1 E_{1n} = \sigma_2 E_{2n}}$$



EFFECTOS Y RIESGOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA AL PASAR POR UN CUERPO

- Si por un cuerpo conductor circula una corriente eléctrica, entonces el conductor aumenta su temperatura.
- Cuando la corriente es intensa, el calentamiento del conductor es grande. Este comportamiento puede ser usado en planchas eléctricas, hornos eléctricos, termas eléctricas, etc.
- Si la intensidad de corriente es muy alta, el conductor puede ponerse incandescente (como en el caso de los focos o lámparas incandescentes) y proporcionarnos luz.

Asimismo:

- El paso de la corriente eléctrica a través de un cuerpo produce reacciones químicas, descomponiendo las soluciones ácidas, salinas y básicas.
- El paso de la corriente eléctrica por los seres vivos causa reacciones físico-químicas que incluso pueden causar la muerte.

QUEMADURAS SUFRIDAS POR PERSONAS DEBIDO AL PASO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA



La foto muestra las quemaduras eléctricas sufridas por una persona (el punto oscuro al centro de la herida es el punto de entrada de la corriente eléctrica).



D. Félix Muñoz Guerrero
Jefe de Quemados
Ciudad Obregón, Sonora, México
Meses después paciente de la resección de rectos abdominales
Paciente en estado crítico, que requirió de amputación de MPO
Quemaduras por corriente eléctrica de alta tensión.
Alta definitiva a su HGZ.

Paciente en estado crítico, por quemaduras de corriente eléctrica debido a una alta tensión, el paciente es joven, traía una hebilla y por ahí salió la electricidad que ocasionó lesiones de 3er grado hasta rectos abdominales.



RIESGOS ELÉCTRICOS POR IGNORANCIA, NEGLIGENCIA, IMPRUDENCIA O EXCESO DE CONFIANZA (Algunos ejemplos)

*“La corriente eléctrica es como el ladrón,
te sorprende cuando menos te lo esperas”*



Visto en Colgado de las Telecomunicaciones

Conexión clandestina hecha por una persona que ignora las consecuencias al producirse una descarga y recibirla, ya que no cuenta con las medidas de seguridad correspondiente.



Persona ignorante e imprudente (no lleva los elementos mínimos de seguridad eléctrica a pesar que se halla cerca a un transformador de media tensión) en riesgo eléctrico.



Sub estación Mallorca (Barcelona)

La explosión en la subestación se produjo hacia las 12:56 horas por causas desconocidas y un operario que se encontraba en ella en operaciones de "mantenimiento" resultó herido grave.



Mala maniobra

Negligencia por parte del encargado electricista, al no brindar las medidas de seguridad correspondiente para el análisis del tablero eléctrico.



EXPLORA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN VALENCIA

El 15 de mayo del 2007 ocurrió una explosión en la subestación eléctrica de Patraix. Según las primeras investigaciones, el origen del incidente se ha producido por una avería en un interruptor, que provocó una fuerte humareda.



ARCO ELÉCTRICO EN UNA SUBESTACIÓN



NEGLIGENCIA DE UN OPERARIO





Oso trepador



EL RESCATISTA RESCATADO



BOBINA DE TESLA GIGANTE



CORTO CIRCUITO

