Universidad Autónoma de Yucatán
Facultad de ingeniería

Teoría electromagnética 2

ADA 1 Ensayo, corrientes eléctricas

Erick Al. Casanova Cortés
Matricula: 15014866

Docente
Dr. O. Carvente

Fecha de entrega: 8 Marzo 2021

Instrucciones

Redactar un ensayo de las secciones:
12-1 Corrientes y densidades de corriente
12-2 La ecuación de continuidad
12-3 Corrientes de conducción

Corrientes y densidades de corriente

Como una primera aproximación se puede definir como corriente como la carga que pasa a través de un punto, el cual puede verse interpretado como la corriente promedio $\bar{I}$, por la cual pasa un Δq a través de un Δt, o

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \tag{1}$$

En cambio, si el flujo de cargas no es uniforme en el tiempo habrá que hacer una modificación en la definición de (1) a modo que se plantea una corriente instantánea I, la cual se define como:

$$I = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} \tag{2}$$

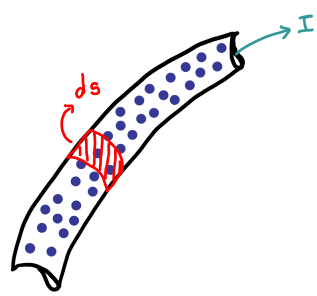

Figura 1: Paso de cargas sobre un cuerpo

Si analizamos el fénomeno se puede ver a cierta forma como se muestra en la figura 1, como se puede ver, las partículas pasan a través del cuerpo, y se toma un diferencial para seguir su trayectoria. Esto es con fines explicativos, ya que podría generar ruido el usar un ds en un volumen, por lo que a menudo es conveniente pensar que la corriente viaja a lo largo de alguna curva, entonces el ds es el desplazamiento a lo largo de dicha línea en el sentido de I, dicha definición toma el nombre de corriente filamental, aunque como es de esperarse el flujo de las cargas pueden estar distribuidas en un volumen o en una superficie.

Entonces es necesario hablar sobre las distintas distribuciones de carga, estas pueden ser volumétricas, superficial o filamental. La densidad volumétrica se define como J y tiene la misma dirección del flujo

$$\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = J \cdot \mathrm{d}a \tag{3}$$

$$\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = |K \cdot \hat{t}| \,\mathrm{d}s \tag{4}$$

$$\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = \lambda |v| \tag{5}$$

La ecuación 4 habla del flujo de carga que pasa sobre una superficie, donde K se define como la densidad superficial de corriente, la ecuación 3 es sobre el flujo de carga que pasa sobre un volumen, y como se vio previamente J s la densidad volumétrica de flujo, por último está 5, la cual es sobre la corriente filamental, donde λ es la densidad lineal de carga de flujo

La ecuación de continuidad

Si se tiene un volumen limitado por una superficie cerrada, podemos ver que tanto como la superficie y el volumen son constantes, así como la carga del mismo. Por lo mismo es factible decir que la cantidad de carga que entra o sale del volumen es la misma. Por lo que si Q es la carga total del volumen V se tiene que:

$$-\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} = \oint_A J \cdot \mathrm{d}A \tag{6}$$

y como sabemos que $Q = \int \rho \,\mathrm{d}\tau$, donde d$\tau$ es la diferencial de volumen; por el teorema de Gauss podemos ver entonces que:

$$\begin{aligned} \oint_A J \cdot \mathrm{d}A &= \int \nabla \cdot J \,\mathrm{d}\tau \\ -\frac{\partial}{\partial t} \int \rho \,\mathrm{d}\tau &= \int \nabla \cdot J \,\mathrm{d}\tau \end{aligned}$$

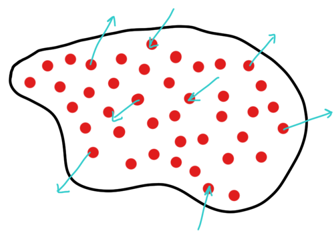

Figura 2: Volumen limitado con cargas

$$\int \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot J \right) \mathrm{d}\tau = 0$$
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot J = 0$$

La cual es la ecuación de continuidad.

Corrientes de conducción

Se ha visto que si se aplica una diferencia de potencial a un conductor se generan corrientes en él y estas se mantienen hasta se que retire dicho potencial, haciendo que el conductor llegue a su equilibro electrostático.
También se encuentra que es posible mantener una corriente constante en un conductor por medio de una diferencia de potencial constante (suministrando la energía continuamente desde una fuente eterna). Esto es un trabajo realizado sobre estas cargas, entonces si definimos a dicho trabajo como W_q sobre la carga q, esta relación recibe el nombre de fuerza electromotriz (fem) ξ, la cual se obtiene de la manera

$$\begin{aligned}
\text{fem} &= \xi \\
\xi &= \frac{W_q}{q} \\
&= \oint_c \frac{F_q \cdot \mathrm{d}s}{q} \\
&= \oint_c E \cdot \mathrm{d}s
\end{aligned}$$

Dado que se ejercerán fuerzas sobre las cargas en movimiento, deberá existir cierta relación funcional J y E debe tener una relación cual que:

$$J = J(E) \tag{7}$$