



Segunda Ley de Kirchhoff y conservación de la energía: Electromagnetismo FI2002

Autor: Manuel Torres¹

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

Introducción:

¿Qué es una fuente electromotriz?:

Una fuente de fem debe ser capaz de hacer trabajo sobre los portadores de carga que penetren en ella. En el circuito, el efecto de la fuente es mover las cargas positivas de un punto de bajo potencial (la terminal negativa) a un punto de alto potencial (la terminal positiva).

Por otro lado, por cualquier sección del circuito pasa una carga δq en un tiempo δt . En particular esta carga entra a la fuente de fem ϵ en su extremo de bajo potencial y sale de ella en su extremo de alto potencial. Por lo que la fuente debe hacer un trabajo δW sobre los portadores de carga (por convención positiva) para forzarlos a que vayan al punto de mayor potencial.

Entonces la fem de la fuente se define como:

$$\epsilon = \frac{\delta W}{\delta q}$$

Donde la unidad de medida de la fem está dada por $\frac{J}{C} = V$ en el S.I. De medida.

Si una fuente de fem hace trabajo sobre un portador de carga, debe haber una transmisión de energía dentro de la fuente. Por ejemplo, en una batería se transforma energía química en eléctrica. Así pues, podemos describir una fuente de fem como un dispositivo en el cual se transforma energía química, mecánica, o de cualquier otra forma, en energía eléctrica.

Calculando la corriente eléctrica:

Consideremos una fem conectada a una resistencia en serie, y procedamos a calcular la corriente eléctrica que pasa a través del circuito:

Conservación de la energía y efecto Joule:

Durante un tiempo δt se habrá movido una carga δq (ó $I\delta t$), donde el trabajo realizado sobre una carga δq en un tiempo δt está dado por la expresión:

$$\delta W = \epsilon \delta q = \epsilon I \delta t$$

Donde por el PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA, el trabajo hecho por la fuente debe ser igual al calor generado por el efecto Joule (donde se genera calor):

$$\implies \epsilon I \delta t = I^2 R \delta t$$

Por lo que despejando I se obtiene:

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

Ley de los voltajes de Kirchhoff:

Considerando la ley de los voltajes de Kirchhoff se obtiene para el mismo circuito la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \sum V_i &= 0 = 0 \\ \implies \epsilon - RI &= 0 \end{aligned}$$

Logrando así una expresión para la intensidad de corriente, similar a la obtenida utilizando conservación de la energía.

$$\implies I = \frac{\epsilon}{R}$$

¹Dudas y sugerencias al correo: manuel.torres@ug.uchile.cl