

Fuentes reales de tensión e intensidad

Se va a considerar el caso de que se tengan fuentes independientes y de corriente continua. Los resultados obtenidos a lo largo de esta sección serían idénticos para otro tipo de excitaciones.

Fuentes tensión reales

Si a una fuente de tensión ideal se le conecta en serie una resistencia se tiene la representación de la Figura 1.

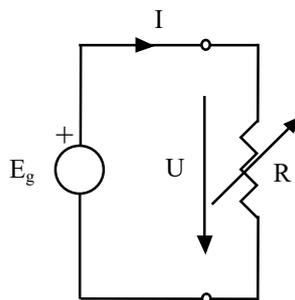


Figura 1. Representación de una fuente de tensión en serie con una resistencia variable.

La intensidad I es:

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

Si se hace cada vez más pequeña la resistencia R , la intensidad va aumentando. Para $R = 0$, la intensidad es $I = \infty$. Entonces la potencia que da la fuente es infinita:

$$p = U \cdot I = E_g \cdot \infty = \infty$$

Esto no es posible en el caso real.

Como se ha comentado, una fuente ideal de tensión se caracteriza porque entre sus terminales se tiene una tensión que es independiente de lo que se conecte entre estos terminales. Pero si se tiene una pila, dinamo o alternador, se comprueba que la tensión en sus terminales disminuye con la intensidad demandada. Se tiene una relación lineal entre la tensión y la intensidad representada en la Figura 2.

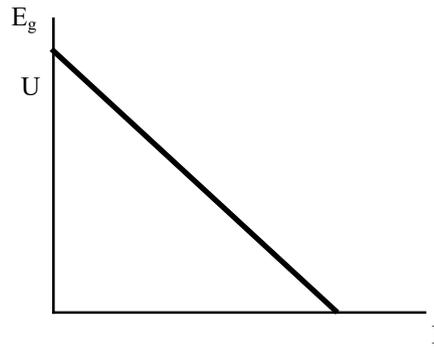


Figura 2. Representación entre la tensión y la intensidad con la conexión de un dínamo a una fuente ideal.

La pendiente de esta recta es $-R_g$, entonces se tiene la relación:

$$U = E_g - R_g \cdot I$$

Entonces una fuente de tensión real se puede modelizar mediante un circuito equivalente que simule su comportamiento. Así, una pila real se modeliza como una fuente ideal de tensión de valor igual a la fuerza electromagnética de la pila (tensión a circuito abierto) en serie con una resistencia R_g , que se denomina resistencia interna. Su representación esquemática es la de la Figura 3.

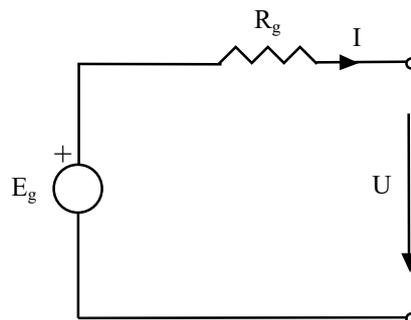


Figura 3. Representación de una fuente de tensión real.

Si la expresión correspondiente a la relación entre la tensión y la intensidad en una pila es:

$$U = E_g - R_g \cdot I$$

Si se opera, se obtiene:

$$I = \frac{E_g}{R_g} - \frac{1}{R_g} \cdot U$$

Que se puede expresar como:

$$I = I_g - \frac{1}{R_g} \cdot U$$

O, lo que es lo mismo:

$$I = I_g - G_g \cdot U$$

Lo que permite otra representación de la pila, mostrada en la Figura 4.

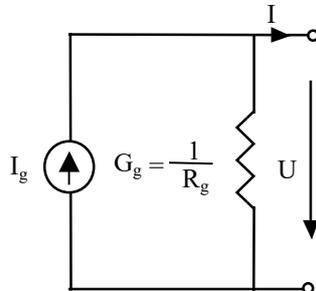


Figura 4. Fuente real de intensidad.

Esto corresponde a una **fuentes real de intensidad**.

Si se conecta entre los terminales de una pila (como fuente real de tensión) una resistencia se obtiene la Figura 5.

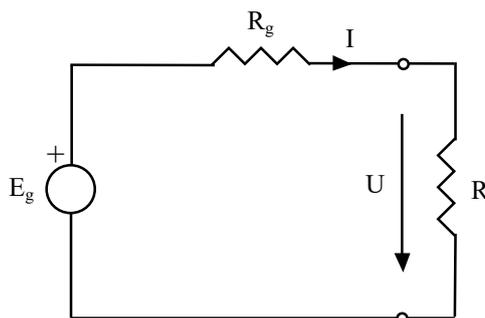


Figura 5. Conexión fuente de tensión real con una resistencia en serie.

Donde se cumple:

$$U = E_g - R_g \cdot I$$

Donde U se puede determinar mediante la ley de Ohm:

$$U = R \cdot I$$

Si se representan estas ecuaciones, Figura 6.

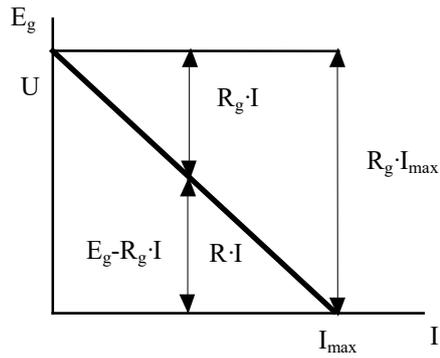


Figura 6. Representación tensión-intensidad en un circuito simple con fuente de tensión real.

Despejando I de la segunda y sustituyéndola en la primera, se tiene:

$$U = E_g - R_g \cdot \frac{U}{R} \rightarrow U \cdot \left(1 + \frac{R_g}{R}\right) = E_g \rightarrow U = \frac{R}{R + R_g} \cdot E_g$$

Entonces la intensidad I es:

- Para $R = 0$, se obtiene la intensidad máxima, cuyo valor es:

$$I_{max} = \frac{E_g}{R_g}$$

- Para $R_g = 0$, se obtiene la tensión máxima, cuyo valor es:

$$U = E_g$$

Que corresponde al caso de fuente de tensión ideal.

Si $R \gg R_g$, resulta $U \approx E_g$, que corresponde a la fuente de tensión ideal.

Fuentes intensidad reales

Si a una fuente de intensidad ideal se le conecta en **paralelo** una conductancia, se tiene la Figura 7.

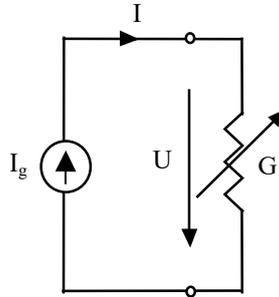


Figura 7. Representación de una fuente de intensidad en serie con una resistencia variable.

La tensión U es:

$$U = \frac{I_g}{G}$$

Si se hace cada vez más pequeña la conductancia G , la tensión va aumentando, para $G = 0$, $R = \infty$, la tensión es $U = \infty$. Entonces la potencia que da la fuente es infinita.

$$p = U \cdot I = \infty \cdot I_g = \infty$$

Esto no es posible en el caso real.

Como se ha comentado, una fuente ideal de intensidad se caracteriza porque suministra una intensidad que es independiente de lo que se conecte entre sus terminales. Pero en el caso real se comprueba que esto no es así y, como ya se ha mencionado, una fuente real de intensidad en paralelo con una conductancia interna G_g (resistencia interna R_g).

Su representación esquemática es la mostrada en la Figura 8.

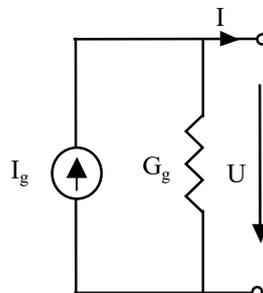


Figura 8. Fuente real de intensidad.

Si se conecta entre sus terminales una resistencia, se tiene la Figura 9.

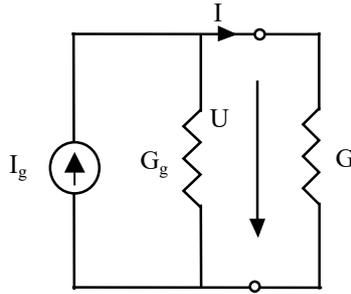


Figura 9. Conexión fuente de intensidad real con una resistencia en paralelo.

Se cumple:

$$U = I_g - G_g \cdot U$$

O, lo que es lo mismo:

$$I = G \cdot U$$

Si se representan estas ecuaciones, tal y como se muestra en la Figura 10.

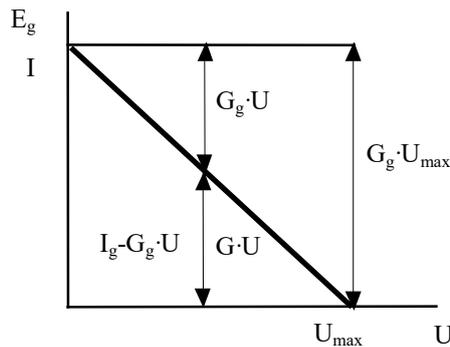


Figura 10. Representación tensión-intensidad en un circuito simple con fuente de intensidad real.

Despejando I de la primera ecuación y sustituyéndola en la segunda, se tiene:

$$I = I_g - G_g \cdot \frac{I}{G} \rightarrow I \cdot \left(1 + \frac{G_g}{G}\right) = I_g \rightarrow I = \frac{G}{G + G_g} \cdot I_g$$

Entonces la tensión U es:

$$U = \frac{I}{G} = \frac{\frac{G}{G + G_g} \cdot I_g}{G} \rightarrow U = \frac{I_g}{G + G_g}$$

- Para $G = 0$, se obtiene la tensión máxima, cuyo valor es:

$$U_{max} = \frac{I_g}{G_g}$$

- Para $G_g = 0$, se obtiene la intensidad máxima, cuyo valor es:

$$I = I_g$$

Que corresponde al caso de fuente de intensidad ideal.

Si $G \gg G_g$ resulta $I \approx I_g$ que corresponde a la **fente de intensidad ideal**.