

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA BÁSICA

Energía y Potencia Eléctrica

Pablo Josue Rojas Yepes
2023-1

Agenda

- Conceptos de energía y potencia eléctrica.
- Cálculos de energía y potencia en circuitos.
- Eficiencia energética.



Concepto de Energía Eléctrica.

$$E = P * t$$

Donde:

E es la energía eléctrica en julios (J).

P es la potencia eléctrica en vatios (W).

t es el tiempo en segundos (s) durante el cual fluye la corriente.

La energía eléctrica es una forma de energía asociada al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor, como un alambre.

Se mide en julios (J) o en sus múltiplos, como kilojulios (kJ) o megajulios (MJ).

Concepto de Potencia Eléctrica.

La potencia eléctrica es la cantidad de energía eléctrica que se consume o se suministra por unidad de tiempo.

Se mide en vatios (W) y describe la velocidad a la que se realiza el trabajo eléctrico.

$$P = \frac{(V * I)}{\cos(\theta)}$$

Donde:

\underline{P} es la potencia eléctrica en vatios (W).

\underline{V} es el voltaje o tensión en voltios (V).

\underline{I} es la corriente eléctrica en amperios (A).

$\underline{\theta}$ es el ángulo de fase entre la tensión y la corriente (en circuitos de corriente alterna, donde $\cos(\theta)$ es el factor de potencia).

Relación entre Energía y Potencia:

La relación entre energía y potencia se expresa como:

$$E = P * t$$

Esto significa que la energía eléctrica consumida o suministrada en un circuito es igual a la potencia eléctrica multiplicada por el tiempo durante el cual esa potencia se mantiene.

La energía eléctrica es la cantidad total de trabajo eléctrico realizada en un circuito, medida en julios.

La potencia eléctrica, describe la tasa a la cual se realiza ese trabajo eléctrico y se mide en vatios.

La relación entre ambas se basa en el tiempo durante el cual se aplica la potencia.

Cálculos de Energía Eléctrica.

Cálculo de energía consumida: Para calcular la energía eléctrica consumida por un dispositivo o componente en un circuito, se utiliza la fórmula:

$$E = P * t$$

Donde:

E es la energía eléctrica en julios (J).

P es la potencia eléctrica en vatios (W) del dispositivo.

t es el tiempo en segundos (s) durante el cual el dispositivo estuvo en funcionamiento.

Cálculos de Energía Eléctrica.

Cálculo del costo de energía: Para determinar el costo de la energía eléctrica consumida por un dispositivo o circuito, se multiplica la energía eléctrica (en julios) por el costo por julio (generalmente en centavos o moneda local por julio).

$$\textit{Costo} = E * \textit{Precio}$$

Cálculos de Potencia Eléctrica.

Cálculo de potencia en circuitos de corriente continua (CC): En circuitos de CC, la potencia se calcula utilizando la fórmula:

$$P = V * I$$

Donde:

P es la potencia en vatios (W).

V es el voltaje o tensión en voltios (V).

I es la corriente eléctrica en amperios (A).

Cálculos de Potencia Eléctrica.

Cálculo de potencia en circuitos de corriente alterna (CA): En circuitos de CA, la potencia se calcula teniendo en cuenta el factor de potencia ($\cos(\theta)$) y la relación entre la tensión y la corriente en fase.

$$P = V_{ef} * I_{ef} * \cos(\theta)$$

Donde:

P es la potencia en vatios (W).

V_{ef} es el valor eficaz de la tensión en voltios (V).

I_{ef} es el valor eficaz de la corriente en amperios (A).

cos(θ) es el factor de potencia.

Cálculos de Tensión y Corriente.

Ley de Ohm: Comprender y aplicar la Ley de Ohm para calcular la tensión, la corriente o la resistencia en un circuito. La fórmula es:

$$V = I * R$$

Cálculos de Tensión y Corriente.

Divisor de Tensión: es una configuración de un circuito eléctrico que reparte la tensión de una fuente entre una o más impedancias conectadas en serie.

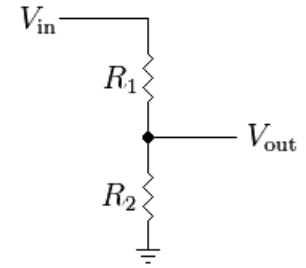
Suponga que se tiene una fuente de tensión V_f , conectada en serie con n impedancias.

Para conocer el voltaje V_i en la impedancia genérica Z_i , se utiliza la ley de Ohm:

$$V_i = I * Z_i; I = \frac{V_f}{\sum Z_n} \rightarrow V_i = \left(\frac{Z_i}{\sum Z_n} \right) * V_f$$

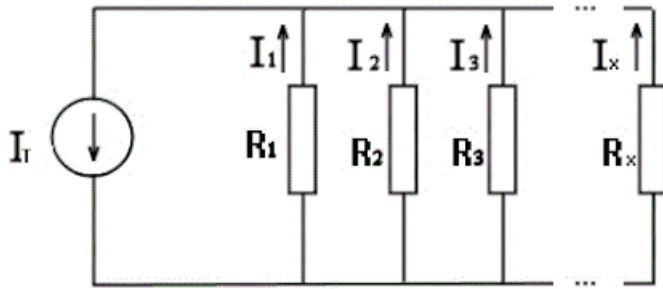
Sustituyendo la segunda ecuación en la primera se obtiene que el voltaje en la impedancia genérica Z_i será:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * V_{in}$$



Cálculos de Tensión y Corriente.

Divisor de Corriente: En un divisor de corriente, varias resistencias están conectadas en paralelo entre dos puntos de un circuito. Cuando fluye una corriente a través de estas resistencias en serie, se divide entre ellas en proporción a sus valores de resistencia.



$$I_i = I \left(\frac{R_i}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} \right)$$

La corriente total proporcionada por la fuente es 10mA, R1 de 100Ω y R2 de 200Ω:

$$I_1 = I \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \rightarrow I_1 = 10 \text{ mA} * \left(\frac{100 \Omega}{100 \Omega + 200 \Omega} \right) = 3.33 \text{ mA}$$

$$I_2 = I \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \rightarrow I_2 = 10 \text{ mA} * \left(\frac{200 \Omega}{100 \Omega + 200 \Omega} \right) = 6.67 \text{ mA}$$

Cálculos de Resistencia.

Resistencias en Serie:

Cuando dos o más resistencias están conectadas en serie, la corriente fluye a través de ellas en un solo camino. Esto significa que la misma corriente pasa a través de todas las resistencias, pero la tensión se divide entre ellas.

Cálculo de Resistencias en Serie:

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Sumar los Valores de Resistencia:

La resistencia total (R_{total}) en un circuito de resistencias en serie se calcula simplemente sumando los valores de resistencia individuales.

Cálculos de Resistencia.

Resistencias en Paralelo:

Cuando dos o más resistencias están conectadas en paralelo, cada una de ellas está conectada a los mismos dos puntos del circuito. Esto significa que la tensión es la misma para todas las resistencias, pero la corriente se divide entre ellas.

Cálculo de Resistencias en Paralelo:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Invertir y Sumar los Inversos:

Para calcular la resistencia total (R_{total}) en un circuito de resistencias en paralelo, primero se toma el inverso de cada resistencia individual y luego se suman estos inversos. Finalmente, se toma el inverso de la suma total.

Cálculos de Capacitancia e Inductancia.

Tiempo de Carga (t_{carga}):

El tau de carga de un condensador en un circuito RC es el tiempo que toma para que el condensador se cargue hasta aproximadamente el 63.2% de su voltaje máximo. La fórmula para calcular el tiempo de carga es:

$$t_{\text{carga}} = 5 \tau = 5 * R * C$$

Tiempo de Descarga (t_{descarga}):

El tau de descarga de un condensador en un circuito RC es el tiempo que toma para que el condensador se descargue hasta aproximadamente el 36.8% de su voltaje inicial. La fórmula para calcular el tiempo de descarga es la misma que la del tiempo de carga:

$$t_{\text{descarga}} = 5 \tau = 5 * R * C$$

Cálculos de Capacitancia e Inductancia.

Ejemplo de Cálculo:

Supongamos que tenemos un circuito RC con una resistencia de 1000Ω y un condensador de $10 \mu F$ (microfaradios). El tiempo de carga y descarga sería:

$$t_{carga} = t_{descarga} = 5 * 1000 \Omega * 10 \mu F = ? ms$$

Cálculos de Capacitancia e Inductancia.

La relación entre el tiempo de carga y el tiempo de descarga en un circuito RC depende de cómo se configure el circuito.

Por ejemplo, si el circuito está configurado de manera que la resistencia de carga es igual a la resistencia de descarga (R), entonces el tiempo de carga y el tiempo de descarga serán iguales.

Sin embargo, en otras configuraciones, pueden ser diferentes.

5τ es lo que le toma de llegar al 99.3% de la carga final.

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

La impedancia se calcula de manera diferente dependiendo del tipo de componente o combinación de componentes en el circuito.

1. Resistencia (R):

En un componente resistivo puro (sin componente reactivo), la impedancia es igual a la resistencia:

$$Z = R$$

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

2. Capacitor (C):

La impedancia de un capacitor en un circuito de corriente alterna (AC) se calcula usando la siguiente fórmula:

Donde:

Z_c es la impedancia del capacitor.

j es la unidad imaginaria ($j^2 = -1$).

ω es la frecuencia angular de la señal AC (en radianes por segundo).

C es la capacitancia en faradios.

$$Z_c = \frac{1}{j\omega C}$$

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

3. Inductor (L):

La impedancia de un inductor en un circuito de corriente alterna (AC) se calcula usando la siguiente fórmula:

Donde:

$$Z_L = j\omega L$$

Z_L es la impedancia del inductor.

j es la unidad imaginaria ($j^2 = -1$).

ω es la frecuencia angular de la señal AC (en radianes por segundo).

L es la inductancia en henrios.

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

4. Combinaciones de Componentes:

Cuando tienes una combinación de resistencias, inductores y capacitores en un circuito, la impedancia total (Z_{total}) se calcula sumando las impedancias individuales según las reglas de circuitos en serie o paralelo, dependiendo de cómo estén conectados. Para componentes en serie:

$$Z_{total} = R + Z_L + Z_C$$

Para componentes en paralelo:

$$\frac{1}{Z_{total}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C}$$

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

1. Potencia Aparente (S):

Se mide en voltiamperios (VA). Representa la cantidad total de energía que fluye en un circuito eléctrico, teniendo en cuenta tanto la componente de potencia activa como la componente de potencia reactiva. En términos simples, la potencia aparente es la magnitud total de potencia que aparenta estar presente en el circuito.

$$S = V_{rms} * I_{rms}$$

Donde:

- V_{rms} es el valor eficaz de la tensión (en voltios, V).
- I_{rms} es el valor eficaz de la corriente (en amperios, A).

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

3. Potencia Reactiva (Q):

Se mide en voltiamperios reactivos (VAR). Representa la parte de la potencia que no realiza trabajo útil en el circuito, sino que es absorbida y devuelta por elementos inductivos o capacitivos.

$$P = V_{rms} * I_{rms} * \text{sen}(\theta)$$

Donde:

- V_{rms} es el valor eficaz de la tensión (en voltios, V).
- I_{rms} es el valor eficaz de la corriente (en amperios, A).
- $\text{sen}(\theta)$ representa la componente reactiva de la potencia.

Cálculos de Circuitos de Corriente Alterna (CA).

Relación entre Potencia Activa, Reactiva y Aparente:

En un circuito donde no hay pérdidas y el factor de potencia es 1 (carga puramente resistiva), la potencia activa y la potencia aparente son iguales. Sin embargo, en sistemas con componentes inductivos o capacitivos, la potencia aparente es mayor que la potencia activa.

Estas tres formas de potencia son fundamentales para el diseño y la eficiencia de los sistemas eléctricos. La correcta gestión de la potencia en un sistema es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable.

Cálculos de Transformadores.

Relaciones de Transformación: indica cómo el voltaje o la corriente en el lado de salida del transformador se relacionan con el voltaje o la corriente en el lado de entrada. La relación de transformación (N) se calcula dividiendo el número de espiras en el lado de salida (N_s) entre el número de espiras en el lado de entrada (N_p):

$$N = \frac{N_s}{N_p}$$

Para calcular la tensión de salida y la relación de transformación en un transformador específico, necesitas conocer los valores de N_s y N_p (número de espiras en el lado de salida y el lado de entrada, respectivamente). Estos valores suelen estar marcados en el transformador o en sus especificaciones técnicas.

Cálculos de Transformadores.

Para la tensión:

$$V_s = V_p * N$$

Donde:

V_s es la tensión del lado de salida.

V_p es la tensión del lado de entrada.

N es la relación de transformación.

Esto significa que si la relación de transformación es mayor que 1, la tensión de salida será mayor que la tensión de entrada (y viceversa si es menor que 1).

Cálculos de Transformadores.

Para la corriente:

$$I_s = I_p * \frac{1}{N}$$

Donde:

I_s es la corriente en el lado de salida.

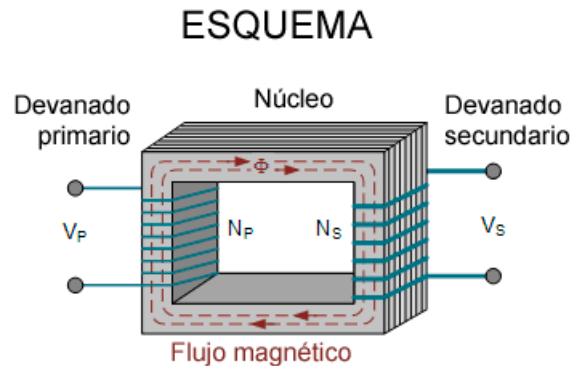
I_p es la corriente en el lado de entrada.

N es la relación de transformación.

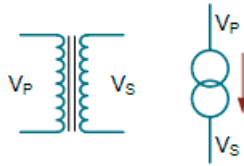
Esto significa que si la relación de transformación es mayor que 1, la corriente de salida será menor que la corriente de entrada (y viceversa si es menor que 1).

Cálculos de Transformadores.

Los transformadores son dispositivos pasivos y no generan potencia. Simplemente transforman la potencia eléctrica de un nivel de voltaje o corriente a otro.



SÍMBOLOS



Eficiencia Energética.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía de salida útil}}{\text{Energía de entrada}} \times 100\%$$

Donde:

- "Energía de salida útil" es la cantidad de energía que se obtiene en la forma deseada o útil para realizar una tarea o función específica.
- "Energía de entrada" es la cantidad total de energía suministrada al sistema.

Es una medida que indica cuán bien un dispositivo o sistema convierte la energía de entrada en la energía útil de salida.

Se refiere a la capacidad de utilizar la menor cantidad de energía posible para realizar una tarea o función específica.

Cuanto mayor sea la eficiencia energética, menos energía se desperdicia en forma de calor u otros tipos de pérdida.

Eficiencia Energética.

Ejemplo:

Supongamos que tenemos una bombilla incandescente que consume 100 vatios de energía eléctrica y produce 10 vatios de luz. Para calcular su eficiencia energética:

$$\text{Eficiencia} = \frac{10 \text{ W (energía de luz)}}{100 \text{ W (energía de entrada)}} \times 100 \% = 10 \%$$

En este ejemplo, la eficiencia energética de la bombilla incandescente es del 10%, lo que significa que el 90% de la energía eléctrica se desperdicia en forma de calor en lugar de producir luz útil.

"El que pregunta, no se extravía". Proverbio árabe.

Preguntas?