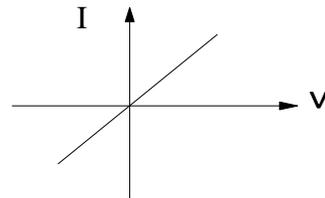
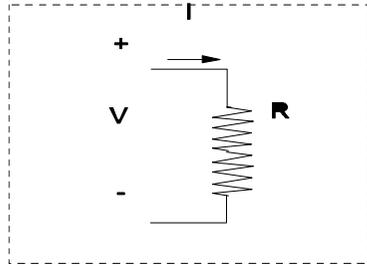


Caracterización de componentes:
ELÉCTRICOS MAGNÉTICOS



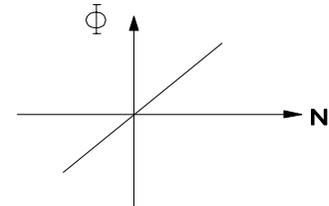
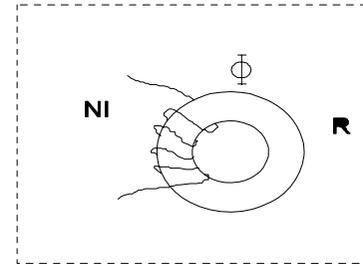
$$V=R \cdot I$$

V= Fuerza electromotriz
(f.e.m.)

R= Resistencia

I= Corriente Eléctrica

Medida de la oposición
del circuito eléctrico al
paso de la corriente
eléctrica



$$N \cdot I = R \cdot \Phi$$

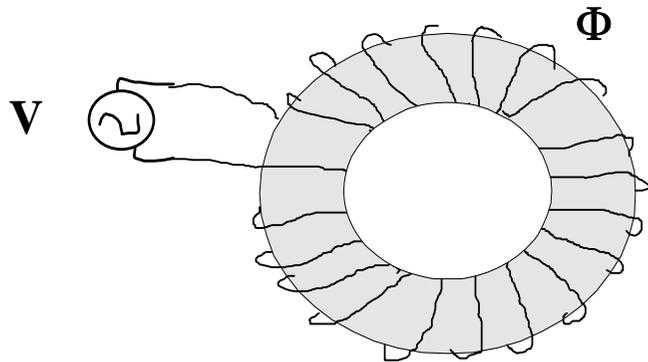
N·I= Fuerza magnetomotriz (f.m.m.)

R= Reluctancia

Φ= Flujo magnético

Medida de la oposición del
circuito magnético a la
circulación del flujo magnético

- **Ley de Faraday :** Esta ley establece que la fuerza electromotriz (emf) inducida en un circuito eléctrico es igual a menos la razón de variación temporal del flujo en el circuito.



$$v = -N \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d(\phi N)}{dt} = -\frac{d\lambda}{dt}$$

$\lambda =$ flujo de enlace (flux linkage)

La polaridad de la f.e.m. inducida a un circuito por el flujo de enlace cambiante siempre es tal que intenta oponerse al cambio del flujo que lo causa, tal como establece la ley de Lenz.

$$V = N \cdot \frac{d\Phi}{dt} = N \cdot \frac{d[Ae \cdot B]}{dt} = N \cdot Ae \cdot \frac{dB}{dt} \quad [\text{Volts.}]$$

donde $\Phi = \int_s \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$

flujo

Densidad de flujo magnético

Transformadores de red: Excitación senoidal

$$V = N \cdot \frac{d\Phi}{dt} = N \cdot \frac{d[Ae \cdot B]}{dt}$$

$$v(wt) := V_m \sin(wt)$$

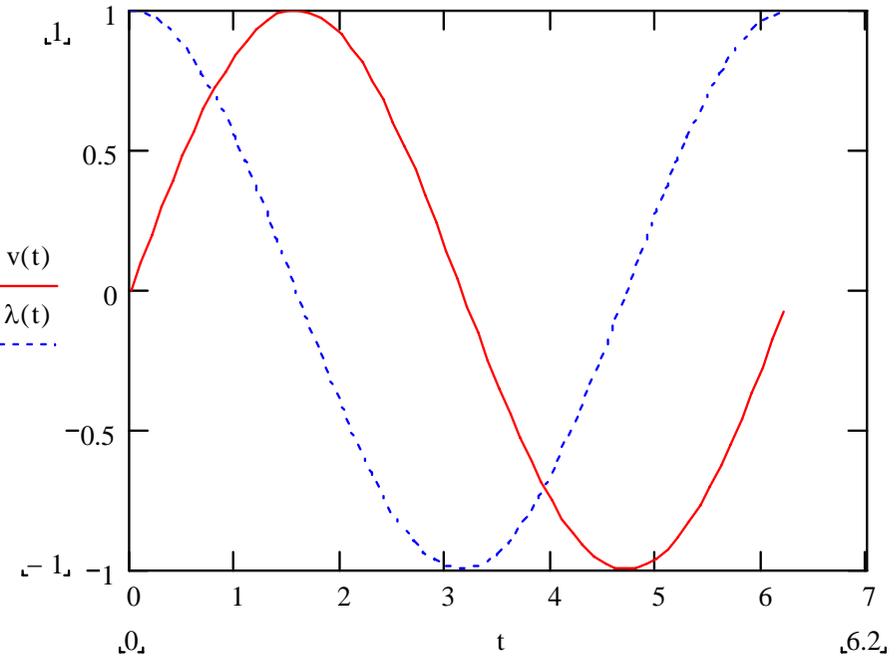
$$\Delta\lambda := \int_0^\pi V_m \sin(wt) dt$$

$$\Delta\lambda := 2 \cdot \frac{V_m}{w}$$

$$\Delta\lambda := 2 \cdot \lambda_s \quad \rightarrow \quad 2 \cdot \lambda_s := 2 \cdot N \cdot B \cdot Ae$$

$$\frac{V_m}{w} := N \cdot B \cdot Ae$$

$$V_m := V_{ef} \cdot \sqrt{2}$$



$$\frac{V_{ef}}{N} := 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi \cdot f \cdot B \cdot Ae$$

Aplicando la ley de Faraday que relaciona la tensión aplicada y el flujo de unión en los bobinados del transformador, se obtiene:

$$V = K_f \cdot N \cdot B_m \cdot Ae \cdot f_s \cdot 10^{-4} \quad \text{donde} \quad K_f = \begin{cases} 4 \text{ onda cuardada} \\ 4.44 \text{ onda senoidal} \end{cases}$$



$$N = \frac{V \cdot 10^4}{K_f \cdot B_m \cdot Ae \cdot f}$$

el factor de utilización de la ventana cuando se disponen de varios bobinados es igual a:

$$K_u = \sum_i \frac{N_i \cdot Ax_i}{A_w} \rightarrow K_u \cdot A_w = N_p \cdot A_{xp} + N_s \cdot A_{xs}$$

siendo, por definición $Ax_i = \frac{I_i}{J}$

por tanto $K_u \cdot A_w = N_p \cdot \frac{I_p}{J_p} + N_s \cdot \frac{I_s}{J_s}$ si $J_p = J_s = J$

comparando las ecuaciones anteriores:

$$A_w \cdot K_u = \frac{V_p \cdot 10^4}{Ae \cdot K_f \cdot B_m \cdot f} \cdot \left(\frac{I_p}{J} \right) + \frac{V_s \cdot 10^4}{Ae \cdot K_f \cdot B_m \cdot f} \cdot \left(\frac{I_s}{J} \right)$$

reorganizando los términos :

$$Ae \cdot A_w = \frac{(V_p \cdot I_p + V_s \cdot I_s) \cdot 10^4}{K_u \cdot K_f \cdot B_m \cdot f \cdot J}$$

$$Ae \cdot A_w = \frac{(V_p \cdot I_p + V_s \cdot I_s) \cdot 10^4}{K_u \cdot K_f \cdot B_m \cdot f \cdot J}$$

y la potencia aparente total se puede definir como:

$$P_t = P_{in} + P_o = \frac{P_o}{\eta} + P_o$$

$$AP = \frac{P_t \cdot 10^4}{K_f \cdot B_m \cdot f \cdot J \cdot K_u} = \frac{\left(\sum_i V_i \cdot I_i \right) \cdot 10^4}{K_f \cdot B_m \cdot f \cdot J \cdot K_u} \quad [\text{cm}^4]$$

Cálculo de la Potencia Aparente

$$FP = \frac{\langle P \rangle}{V_{RMS} \cdot I_{RMS}} = \frac{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T v(t) \cdot i(t) \cdot dt}{V_{RMS} \cdot I_{RMS}}$$

aplicándolo al diseño de un transformador, necesitamos calcular:

1. voltios-amperios, que podrán ser calculados a partir del FP y las potencias medias de primarios y secundarios.

$$\sum VA = \sum_i \frac{\langle P_{primario} \rangle_i}{FP_{p-i}} + \sum_j \frac{\langle P_{secundario} \rangle_j}{FP_{s-i}}$$

2. Factor de forma Kf.

En general el factor de forma Kf se define como:

$$Kf = \frac{K}{\tau/T}, \text{ donde } K = \frac{\text{valor RMS de la tension aplicada en un periodo}}{\text{valor medio sobre } \tau}$$

τ es el tiempo que tarda el flujo desde cero a su valor maximo

Distinguiendo entre factor de potencia en primario y en secundario, obtendremos:

$$P_{Atotal} = \frac{P_{Ap} + P_{As}}{2}, \text{ donde } P_{Ap} = \frac{P_{cc} + P_{rect} + P_t}{FP_p} \text{ y } P_{As} = \frac{P_{cc} + P_{rect}}{FP_s}$$

siendo P_{Ap} = Potencia aparente de primario

P_{As} = Potencia aparente de secundario

P_{cc} = Potencia de salida en corriente continua

P_{rect} = Potencia de pérdidas del rectificador

P_t = Potencia de pérdidas del transformador

