Transformadores.

Corrientes de Vacío.

Para un transformador si se plantea ecuación de la malla correspondiente al circuito primario se obtiene:

$$v(t) = R.i(t) + N\frac{d\emptyset}{dt}$$

Donde $\emptyset$ es el fuljo magnético enlazado por la bobina primaria y R es la resistencia de este bobinado.

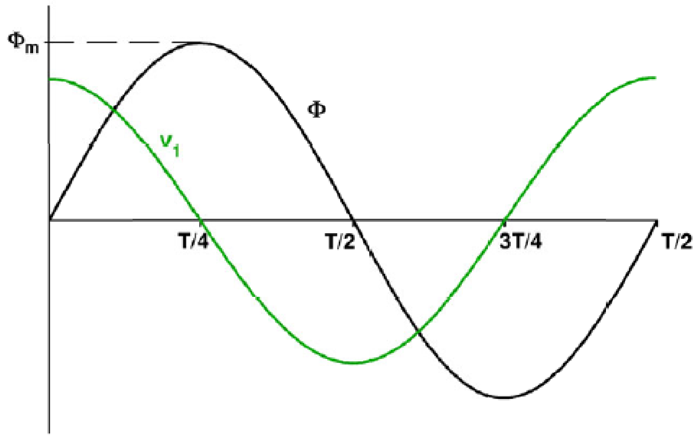
Si el trasformador esta en vacío la caída de tensión en R es despreciable por el bajo valor de la corriente; entonces:

$$v(t) = N\frac{d\emptyset}{dt}$$

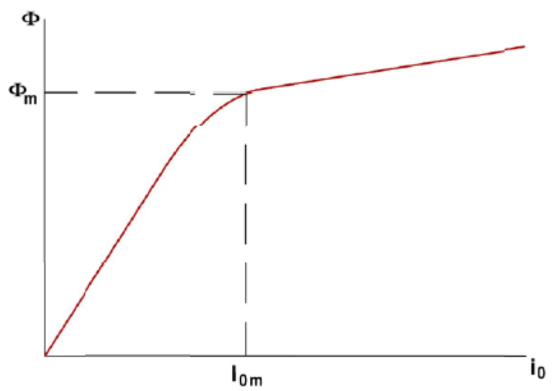
Con:

$$v(t) = \sqrt{2}.V.\cos(wt + \varphi)$$

La tensión impuesta por la fuente que alimenta al primario del transformador.
Por lo tanto se obtiene el flujo integrando la ecuación planteada y una consecuencia de esto es que si la tensión es sinusoidal entonces el flujo también lo será.

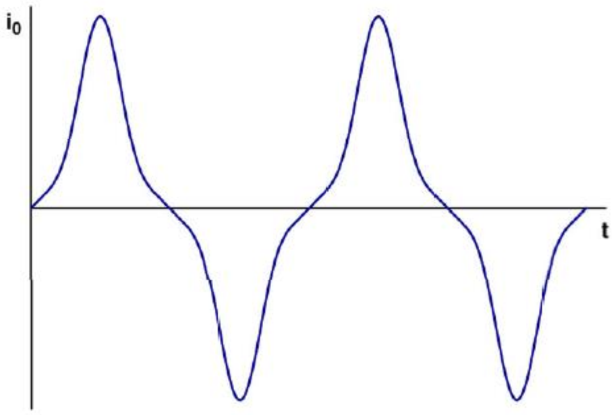


Para obtener la corriente que toma el transformador se debe considerar la curva B-H o lo que es lo mismo la curva $\emptyset$ -I del hierro del transformador.



Esta curva no es lineal por lo cual la corriente no puede ser sinusoidal si el flujo es sinusoidal.

La corriente se deformara como consecuencia de la no linealidad del hierro:



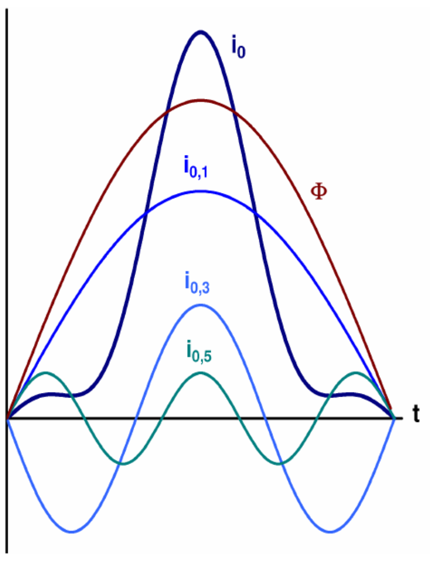
La curva de magnetización expuesta anteriormente solo considera el efecto de la saturación magnética; si además de esto se considera el efecto de la histéresis entonces la corriente se deforma aún más.

La corriente obtenida no es sinusoidal pero si periódica; la onda de corriente mostrada presenta simetría par por lo cual en su desarrollo en series de Fourier solo presentará cosenos.

Se observa también que la corriente cumple que $i\left(t+\frac{T}{2}\right) = -i(t)$ (simetría impar respecto de la mitad del periodo).

A partir de esta observación se puede concluir que el desarrolle en series de Fourier de la onda de corriente solo presenta términos impares.

El termino de mayor peso será el correspondiente a la fundamental (n = 1) y luego el correspondiente al tercer armónico (n = 3)



Se puede observar que la tercera armónica es lo que justifica el pico en la corriente.

La histéresis provoca que la corriente no sea simétrica respecto a T/4.

Anexo.

Dado que:

$$i\left(t+\frac{T}{2}\right)=-i(t)$$

Interesa ver el tipo de simetría que tiene:

$$\mathrm{i(t)}.\cos(\mathrm{k}\,wt)$$

Para k =1, f(t) = coswt presenta simetría impar respecto a T/2

Por lo tanto para k =1:

$$b_k=\frac{1}{T}\int_0^T coswt\,.\,i(t).\,dt=\frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} coswt\,.\,i(t).\,dt+\int_{T/2}^{T} coswt\,.\,i(t).\,dt\right)$$
$$=\frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} coswt\,.\,i(t).\,dt+\int_0^{\frac{T}{2}}(-coswt)\,.\,(-i(t)).\,dt\right)$$
$$=\frac{2}{T}\left(\int_0^{T/2} coswt\,.\,i(t).\,dt\right)\neq 0$$

Lo mismo sucede para cualquier K impar pues cos(kwt) presenta simetría impar respecto a T/2 para k impar.

Para k =2, f(t) = cos2wt presenta simetría par respecto a T/2

$$b_k=\frac{1}{T}\int_0^T cos2wt\,.\,i(t).\,dt=\frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} cos2wt\,.\,i(t).\,dt+\int_{T/2}^{T} cos2wt\,.\,i(t).\,dt\right)$$
$$=\frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} coswt\,.\,i(t).\,dt+\int_0^{\frac{T}{2}}(coswt)\,.\,(-i(t)).\,dt\right)=0$$

Lo mismo sucede para cualquier valor k par pues cos(kwt) presenta simetría par respecto de T/2.