

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

Roger Armas, Israel Portero, y Bryan Torres

TRANSFORMADORES

I. RESUMEN.

Se utilizan transformadores en todo tipo de utilidades tales como fuentes de potencia, distribución de potencia eléctrica, y unión de señales en sistemas de comunicaciones. La intervención del transformador se basa en el principio de inductancia mutua, la cual ocurre si dos o más bobinas están muy cercanas una de otra. En realidad, un transformador simple se compone de dos bobinas que están unidas de manera electromagnética por su inductancia mutua. Como no existe contacto eléctrico entre dos bobinas magnéticamente unidas, la transferencia de energía de una bobina a la otra se logra en una situación de completo aislamiento eléctrico. En relación con transformadores, el término devanado o bobina se utiliza comúnmente para describir el primario y el secundario.

II. INTRODUCCIÓN.

A. Inductancia mutua.

Si por el devanado secundario de un transformador fluye más corriente debido a que se está consumiendo más potencia, entonces por el devanado primario debe fluir igualmente más corriente para suministrar más energía. Este acoplamiento entre el primario y el secundario, se describe más convenientemente en términos de inductancia mutua.

B. Coeficiente de acoplamiento.

El coeficiente de acoplamiento, k , entre dos bobinas es la comunicación de las líneas de fuerza magnéticas (flujo) producidas por la bobina 1, y que enlazan la bobina 2 (ϕ_{1-2}), con el flujo total producido por la bobina 1 (ϕ_1).

C. El Transformador Básico.

El Transformador básico es un dispositivo eléctrico. El principio básico sobre el que trabaja el transformador es Ley de electromagnetismo de Faraday. Inducción o inducción mutua entre las dos bobinas.

El transformador consta de dos devanados separados colocados sobre el núcleo de acero de silicio laminado.

El devanado al que está conectada la alimentación de CA es.

El llamado bobinado primario y al que está conectada la carga se denomina bobinado secundario

D. Relación de Vueltas.

Un Dato de transformador que es útil para entender cómo funciona un transformador es la relación de vueltas. La relación de vueltas (n) se define como la relación del número de vueltas que hay en el devanado secundario (N_{sec}) al número de vueltas presentes en el devanado primario (N_{pri}).

E. Dirección de los devanados.

Otro importante parámetro de un transformador es la dirección en la cual se colocan los devanados alrededor del núcleo. El sentido de los devanados determina la polaridad del voltaje a través del devanado secundario con respecto al voltaje del devanado primario. En los símbolos esquemáticos ocasionalmente se colocan puntos sobre las fases para señalar polaridades.

F. El Transformador elevador.

Un transformador donde el voltaje secundario es más grande que el voltaje primario se llama **transformador elevador**. La cantidad en que se eleva el voltaje depende de la relación de vueltas.

G. El Transformador reductor.

Un transformador donde el voltaje secundario es menor que el voltaje primario se llama transformador reductor. La cantidad en que se reduce el voltaje depende de la relación de vueltas.

H. Aislamiento de CD.

Si a través del primario de un transformador fluye corriente directa, en el secundario no sucede nada. La razón es que se requiere de corriente variante en el tiempo en el devanado primario para inducir voltaje en el devanado secundario.

El transformador aísla el circuito secundario de cualquier voltaje de cd presente en el circuito primario. Un transformador que se utiliza estrictamente para aislamiento tiene una relación de vueltas de 1.

III. IMÁGENES.

Coefficiente de acoplamiento.

Formulas:

$$k = \frac{\phi_{1-2}}{\phi_1}$$

Figura1.

Fórmula para inductancia mutua.

Formulas:

$$L_M = k\sqrt{L_1 L_2}$$

Figura2.

Fórmula para relación de vueltas.

Formulas:

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

Figura3.

Fórmula para inductancia mutua.

Formulas:

$$\frac{V_{sec}}{V_{pri}} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

Figura4.

IV. INDICACIONES ÚTILES

I. Ecuaciones

Ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

Divisor de corriente para dos ramas.

$$I_X = \frac{R_T}{R_X + R_T} I_T \quad (2)$$

Divisor de voltaje.

$$V_{OUT} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{IN} \quad (3)$$

V. OTRAS RECOMENDACIONES

Los transformadores son dispositivos confiables cuando operan dentro de su rango especificado.

Fallas comunes en transformadores son aberturas en el devanado primario o en el secundario. Una causa de semejantes fallas es la operación del dispositivo en condiciones que sobrepasan sus parámetros. Normalmente, cuando falla un transformador, es difícil de reparar y, por consiguiente, el procedimiento más simple es reemplazarlo

VI. DESARROLLO

Problema1.-

Problema 1. Un transformador monofásico de 100 Kva. 3000/220 v, 50 Hz, tiene 100 espiras en el devanado secundario. Supuesto que el transformador es ideal, calcular:

a) Corrientes primaria y secundaria a plena carga?

b) Flujo máximo

c) Numero de espiras del arrollamiento primario?

a) Los valores de la corriente primaria y secundaria a plena carga son:

S = 100 Kva = 100000 va

E1 = 3000 v

E2 = 220 V

I_1 = Corriente del primario en amperios
 I_2 = Corriente del secundario en amperios
 $S = V_1 \cdot A_1$
 Amp. 33,33 v3000 va100000 $V_1 S A_1 == =$
 $S = V_2 \cdot A_2$ Amp.
 454,54 v220 va100000 $V_2 S A_2 == =$
 Flujo máximo, como el transformador es ideal
 $N_2 = 100$ espiras en el secundario
 $F = 50$ Hz $E_2 = 220$ V
 $E_2 = 4,44 f \cdot N_2 \cdot \Phi_{max}$
 Weber 3- 10 * 9,9 22200 220 50 * 100 * 4,44 220 N * 4,44 2 f
 * $E_2 \phi_{max} == =$
 Numero de espiras del arrollamiento primario?
 $N_2 = 100$ espiras en el secundario $E_1 = 3000$ v $E_2 = 220$ V
 $N_2 N_1 E_2 E_1 = \text{esp } 100 N_1 v220 v3000 = \text{esp } 100 N_1 = 13,63$
 $N_1 = 13,63 \cdot 100 = 1364$ espiras

Problema 2.-

Un transformador que trabaja a una frecuencia de 50 Hz. Con unas chapa magnética de una inducción de 1,2 Tesla (12000 Gauss), conectado a una red de 50 Hz. De frecuencia. El peso del núcleo del transformador es de 3 kg. ¿Cuáles serán las pérdidas por histéresis del núcleo magnético?

Formula de Steinmetz

K_h = Coeficiente de cada material = 0,002

F = frecuencia en Hz.

β_{max} = Inducción máxima en Tesla

P_h = pérdidas por histéresis en Watios/Kg.

$n = 1,6$ si $B_{max} < 1$ Tesla (10000 Gauss)

$n = 2$ si $B_{max} > 1$ Tesla (10000 Gauss)

$P_h = K_h \cdot f \cdot (\beta_{max})^n$

$P_h = 0,002 \cdot 50 \cdot 1,22$

$P_h = 0,144$ watios/kg 0,144 watios 1 kg X 3 kg

$X = 3 \cdot 0,144$ watios

$X = 0,432$ watios

Algunos Errores Comunes

Cuando existe un devanado primario abierto, no hay corriente primaria y, por tanto, no se induce voltaje o corriente en el secundario.

Cuando hay un devanado secundario abierto, no existe corriente en el circuito secundario y, por tanto, no hay voltaje en la carga. Asimismo, un secundario abierto propicia que la corriente primaria sea muy pequeña (sólo hay una pequeña corriente magnetizante). De hecho, la corriente primaria puede ser prácticamente cero.

Los devanados en cortocircuito son muy raros y si ocurren resultan muy difíciles de localizar, a menos que exista una indicación visual o que un gran número de devanados esté en cortocircuito.

VIII. CONCLUSIÓN

Se conoció una diferencia fundamental en la construcción de transformadores, la cual depende de la forma del núcleo, el sistema de enfriamiento, o bien en términos de su potencia y

voltaje para aplicaciones, como por ejemplo clasificar en transformadores de potencia a tipo distribución.

Se conoció que la razón de transformación del voltaje entre el bobinado primario y el secundario depende del número de vueltas que tenga cada uno.

APÉNDICE

Es más importante entender lo que estas leyes significan que aprenderse las formulas en sí.

A nivel práctico no es necesario conocer profundamente todas estas leyes, pero sí lo básico para entenderlas y poder aplicarlas.

Por último, aprender todo lo que seas capaz, no te conformes con lo básico.

REFERENCES

- [1] Funcionamiento de los transformadores eléctricos. (2021). Retrieved 24 March 2021, from <https://www.fundacionendesat.org/es/recursos/a201908-corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico>
- [2] Ley de Kirchhoff: Análisis de mallas. - HETPRO/TUTORIALES. (2021). Retrieved 5 January 2021, from <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/ley-de-kirchhoff-analisis-de-mallas/>
- [3] 3 puntos básicos para entender circuitos electrónicos - Zaragoza MakerSpace. (2021). Retrieved 5 January 2021, from <https://zaragozmakerspace.com/index.php/3-puntos-basicos-para-entender-circuitos-electronicos/>
- [4] H. Poor, *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. New York: Springer-Verlag, 1985, ch. 4.
- [5] Veloso, C. (2021). ▷ LEY DE KIRCHHOFF - PRIMERA Y SEGUNDA LEY (Ejercicios). Retrieved 5 January 2021, from <https://www.electrontools.com/Home/WP/ley-de-kirchhoff/>
- [6] Conversión Estrella a Delta - TOMi.digital. (2021). Retrieved 5 January 2021, from <https://tomi.digital/es/32086/conversion-estrella-a-delta>