

LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Práctica 3: transformador monofásico con carga

*Integrantes:*_____

Licenciatura en Ingeniería Eléctrica
Realizada: 22 mayo de 2007; entrega: 5 de junio de 2000

Objetivos:

- Utilizar un transformador monofásico con carga.
- Obtener la eficiencia del transformador monofásico.

I. Introducción:

Puesto que el transformador real tiene impedancias en serie en su interior, su tensión de salida varía con la carga, aún si la tensión de alimentación se mantiene constante. Para comparar cómodamente los transformadores, en cuanto a esto, se acostumbra definir una cantidad llamada Regulación de Voltaje (RV). La Regulación de Voltaje a plena carga es una cantidad que compara el voltaje de salida del transformador en vacío con el voltaje de salida a plena carga:

$$\%RV = (V_p - aV_s) / aV_s \quad (1)$$

donde:

V_p = voltaje en el primario [V]

V_s = voltaje en el secundario en [V]

A = relación de transformación

Generalmente se considera conveniente tener una regulación de voltaje tan pequeña como sea posible. Para un transformador ideal, $\%RV = 0$. No siempre es aconsejable tener una regulación de voltaje baja, aunque algunas veces los transformadores de impedancia y regulación de voltajes altos se usan deliberadamente para reducir las corrientes de falla en un circuito. Para obtener la regulación de voltaje en un transformador se requiere entender las caídas de voltaje que se producen en su interior. Los efectos de la rama de excitación en la regulación de voltaje del transformador puede ignorarse, por lo que solamente las impedancias en serie deben tomarse en cuenta. La regulación de voltaje de un transformador depende tanto de la magnitud de estas impedancias como del ángulo fase de la corriente que circula por el transformador. La forma más fácil de determinar el efecto de la impedancia y de los ángulos de fase de la corriente circulante en la regulación de voltaje del

transformador es analizar el diagrama fasorial, un esquema de los voltajes y corrientes fasoriales del transformador.

Los transformadores también se comparan y valoran de acuerdo con su eficiencia. La eficiencia o rendimiento de un artefacto se puede conocer por medio de la siguiente ecuación [1]:

$$\eta = (P_{SAL} / P_{ENT}) * 100 \% \quad (2)$$

donde:

η =eficiencia en %

P_{SAL} =potencia de salida en [W]

P_{ENT} =potencia de entrada en [W]

Esta ecuación se aplica a motores y generadores, así como a transformadores. Los circuitos equivalentes del transformador facilitan mucho los cálculos de la eficiencia. Hay tres tipos de pérdidas que se representan en los transformadores:

- Pérdidas en el cobre.
- Pérdidas por histéresis.
- Pérdidas por corrientes parásitas.

Para calcular la eficiencia de un transformador bajo una carga dada, sólo se suman las pérdidas de cada resistencia y se aplica la ecuación:

II. Desarrollo Experimental.

1.- Lo primero que hicimos fue conectar el circuito de acuerdo a la figura mostrada

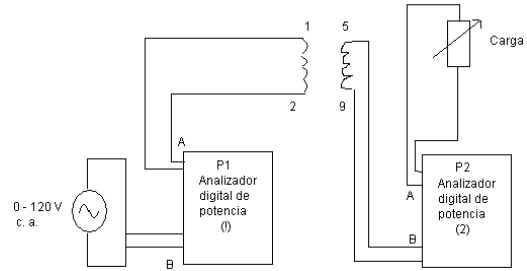


Figura 1. Circuito experimental

Siendo en los analizadores digitales B la entrada y A la salida.

2.-Variamos la carga con los diferentes tipos de cargas mas comunes como son R (resistiva), C (capacitiva), L (inductiva), o una combinación de ellas RL o RC.

3.- Se alimentó con un voltaje constante de $V_1 = 120 \text{ V CA}$, con esto se midió y registró los valores mostrados en las tablas siguientes:

Tabla I. Carga R

Carga	V_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	V_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	η (%)
1	120	.11	12.9	58.5	.19	10.7	82
2	120	.065	7.45	59.5	.046	5.5	73
3	120	.043	4.75	60.4	.05	2.9	6
4	120	.155	18.15	57.9	.281	16.2	89
5	120	.088	10.31	59.4	.14	8.4	81

Tabla 2. Resultados carga L

Carga	V_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	V_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	η (%)
1	120	.11	3.33	59.5	0.2	1.2	36
2	120	.068	2.38	60	.1	.5	21
3	120	.045	2	59.4	.051	.1	05
4	120	.165	4.29	59.6	.277	1.8	41
5	120	.09	2.78	59.5	.149	.8	28
6	120	.14	4.82	59.5	.35	2.2	45

Tabla 3. Resultados carga C

Carga	V_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	V_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	η (%)
1	120	.086	1.93	60.4	.2	.1	5
2	120	.039	1.75	60.4	.1	.1	5
3	120	.017	1.68	60.3	.048	.1	5
4	120	.137	2.3	60.3	.3	.1	4
5	120	.061	1.83	60.5	.153	.1	5
6	120	.16	2.52	60.5	.35	.1	3

Tabla 4. Resultados carga RL

Carga	V_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	V_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	η (%)
1	120	.086	7.56	59.6	.13	5.6	74
2	120	.054	4.59	60	.066	2.7	58
3	120	.039	3.23	60.2	.035	1.3	4
4	120	.11	10.43	59.2	.19	8.3	79
5	120	.07	6	60.1	.1	4.2	7
6	120	.134	11.9	59.1	.227	9.7	81

Tabla 5. Resultados carga RC

Carga	V_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	V_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	η (%)
1	120	.07	7.44	59.6	.138	5.6	75
2	120	.04	7.73	59.7	.072	2.9	39
3	120	.02	3	60	.035	1.2	4
4	120	.1	10.48	59.3	.2	8.4	8
5	120	.055	6.13	60.1	.1	4.2	6
6	120	.12	11.85	59.2	.24	9.6	8

Lo importante en el análisis del transformador con carga es conocer su eficiencia.

Las pérdidas con carga son las pérdidas que aparecen debido a la circulación de la corriente en el secundario. Incluyen las pérdidas por resistencia y las pérdidas por corrientes parásitas en los devanados, debidas a las corrientes de carga.

En este caso de acuerdo a los análisis de resultados concluimos que hay mayores pérdidas cuando existe una carga predominantemente capacitiva.

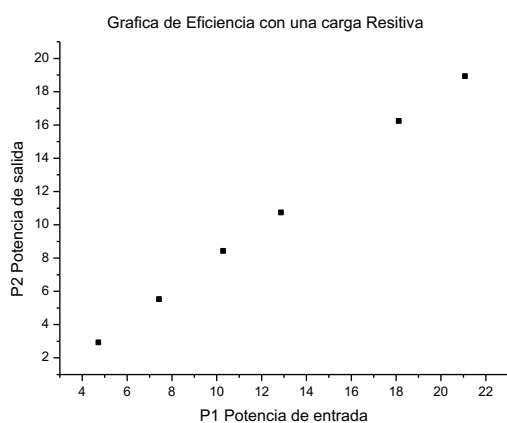


Figura 2. Eficiencia con carga resistiva

III. Análisis de resultados.

La eficiencia del transformador se acerca a su comportamiento ideal cuando la carga es puramente resistiva, baja un poco su rendimiento cuando la carga tiene aproximadamente un $f.p=0.8$ en atraso, y es relativamente baja cuando la carga posee un $f.p=0.8$ en adelanto.

IV. Conclusiones

Dentro de esta práctica conocimos la importancia de analizar al transformador con carga, ya que esto influye en el buen funcionamiento del transformador.

V. Bibliografía

- [1] Kingsley, Kusko y Fitzgerald, Teoría y Análisis de las Maquinas eléctricas 2ª edición, Editorial Hispano Europea, 1984.
- [2] Stephen J. Chapman, Máquinas Eléctricas (2º edición), McGraw-Hill, 1993.