

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

OBJETIVOS:

1.- Estudiar el principio de funcionamiento del transformador.

EXPOSICION:

Un transformador es una máquina estática, la cual consiste de dos o más bobinas devanadas en un núcleo de hierro. Usaremos un transformador de dos devanados para explicar su principio de funcionamiento y el cual se basa en la ley de Faraday. Uno de los devanados (primario) se alimenta por una fuente de corriente alterna, la cual producirá un flujo magnético alterno que inducirá un voltaje en las terminales del otro devanado (secundario). La magnitud del voltaje inducido depende de la magnitud de la tensión de alimentación y de la relación del número de vueltas de ambos devanados. A esta relación se le denomina **relación de transformación**.

Aún cuando los transformadores no son propiamente dispositivos de conversión de energía, son elementos indispensables en muchos de los sistemas de conversión, constituyendo uno de los factores del gran auge alcanzado en el empleo de la corriente alterna, ya que posibilita la producción de energía eléctrica, su transmisión y su empleo a las tensiones más económicas y convenientes en cada caso. Son necesarios para la medición de voltaje, corriente y potencia en líneas de alto voltaje. También se emplean mucho en circuitos electrónicos y de control de baja potencia, en donde cumple ciertas funciones tales como: el equilibrado de impedancias de un generador y sus cargas, con objeto de conseguir la máxima transmisión de potencia, dejar dos circuitos aislados entre sí, o bloquear una corriente continua sin interrumpir el paso de la corriente alterna de uno a otro circuito.

En forma ideal (considerando que el transformador no tiene pérdidas eléctricas), la potencia aparente a la entrada del circuito primario es igual a la potencia aparente que se transfiere al secundario, esto es:

$$V_p \times I_p = V_s \times I_s$$

Donde:	V_p	Voltaje aplicado al circuito primario.
	I_p	Corriente que circula en el circuito primario.
	V_s	Voltaje aplicado al circuito secundario.
	I_s	Corriente que circula en el circuito secundario.

Todos estos parámetros se muestran en la figura 11.1.

La relación del número de vueltas entre el devanado primario y el devanado secundario es igual a la relación entre los voltajes primario y secundario, esto es:

$$V_p \div V_s = N_p \div N_s = a$$

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

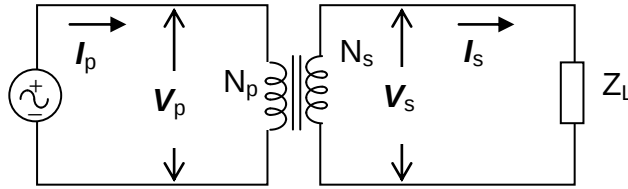


FIGURA 11.1

En donde a es la relación de transformación.

y las corrientes en los circuitos primario y secundario están relacionadas de la siguiente manera:

$$V_p \times I_p = V_s \times I_s$$

$$V_p \div V_s = I_s \div I_p = a$$

De la misma manera, la impedancia del primario Z_p y la impedancia del secundario Z_s están ligadas por la relación a , como se muestra a continuación:

$$Z_p = a^2 \times Z_s$$

El alumno debe deducir esta ecuación a partir de las mallas del circuito del transformador de la figura 11.2.

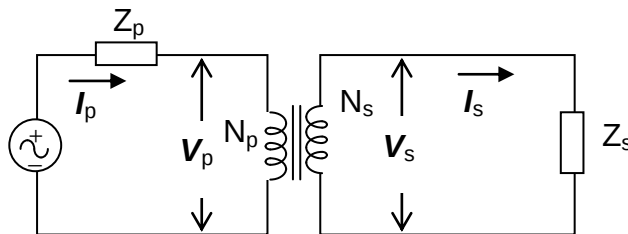


FIGURA 11.2

La impedancia Z_s conectada en el secundario puede sustituirse por una impedancia equivalente Z_s' conectada en el primario haciendo uso de la expresión anterior; esto se indica en la figura 11.3.

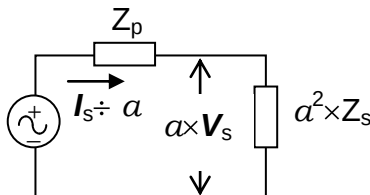


FIGURA 11.3

En la figura anterior también se indica el voltaje y la corriente que circula por la impedancia Z_s' equivalente del secundario referida al circuito primario.

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- 1 Módulo de fuente de alimentación
- 1 Módulo de medición de voltaje para C.A.
- 1 Módulo de medición de corriente para C.A.
- 1 Módulo de medición de ángulo de fase.
- 1 Módulo de transformador monofásico
- 1 Módulo de Resistencias.
- Cables de conexión

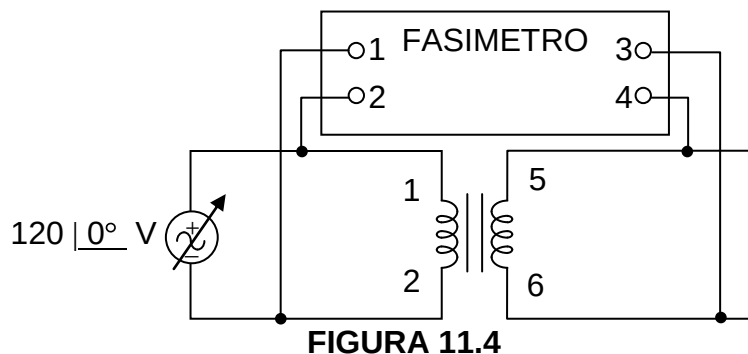
PROCEDIMIENTO:

ADVERTENCIA

En esta práctica se manejan *altos voltajes*, por lo que **NO** debe realizar ninguna conexión cuando la fuente esté encendida. La fuente se debe de desconectar después de cada medición.

- 1.- Relación de fase entre los voltajes primario y secundario.

- a) Conecte el circuito que se indica en la figura 11.4.



- b) Conecte la fuente de alimentación y mida el ángulo de desfase entre los voltajes primario y secundario del transformador.

Ángulo de desfase = _____

- c) ¿En cuáles de las terminales del transformador se podrían indicar las marcas de polaridad (puntos)?

Devanado primario, terminal No. _____
Devanado secundario, terminal No. _____

- 2.- Voltaje, corriente y relación de vueltas en el transformador.

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

a) Conecte el circuito mostrado en la figura 11.5.

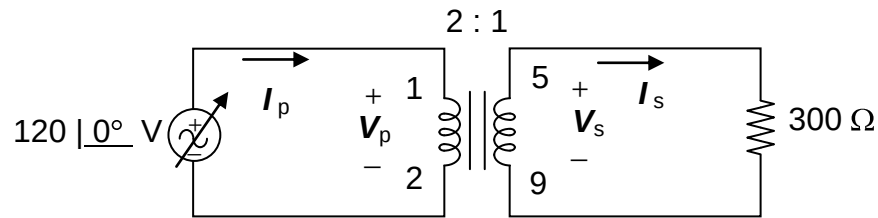


FIGURA 11.5

b) Conecte la fuente de alimentación y tome las lecturas que se piden.

VALORES MEDIDOS

VALORES CALCULADOS

$V_p =$ _____
 $V_s =$ _____
 $I_p =$ _____
 $I_s =$ _____

$V_p =$ _____
 $V_s =$ _____
 $I_p =$ _____
 $I_s =$ _____

c) Con los valores medidos, realice los siguientes cálculos:

c.1) Relación de transformación utilizando las corrientes.

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.2) Relación de transformación utilizando los voltajes.

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.3) Potencia aparente de entrada o primaria.

$$S_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.4) Potencia aparente de salida o secundaria.

$$S_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.5) Impedancia del circuito secundario referida al primario.

$$Z_s' = \underline{\hspace{2cm}}$$

d) ¿Son aproximadamente iguales las relaciones de transformación calculadas en c.1 y c.2?

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

e) ¿Son aproximadamente iguales las potencias calculadas en c.3 y c.4?

f) Considerando que el porcentaje de error (%e) es:

$$\%e = [(\text{Valor calculado} - \text{Valor medido}) / \text{Valor calculado}] \times 100$$

Calcule el error para cada uno de los siguientes parámetros:

V_p %e = _____
 V_s %e = _____
 I_p %e = _____
 I_s %e = _____
 S_p %e = _____
 S_s %e = _____
 a %e = _____

3.- a) Conecte el circuito indicado en la figura 11.6.

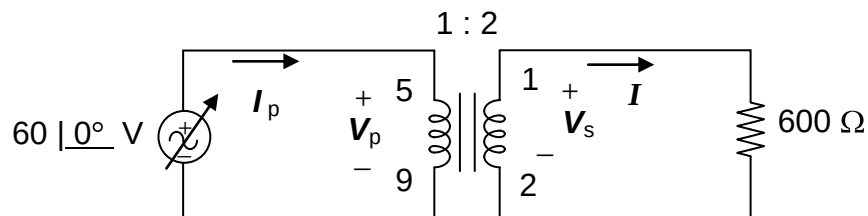


FIGURA 11.6

Note que ahora el circuito primario es de menor tensión y la relación de transformación es $a = 1/2$.

b) Energice la fuente de alimentación y mida los siguientes valores.

VALORES MEDIDOS

VALORES CALCULADOS

V_p = _____
 V_s = _____
 I_p = _____
 I_s = _____

V_p = _____
 V_s = _____
 I_p = _____
 I_s = _____

c) Con los valores medidos, realice los siguientes cálculos:

c.1) Relación de transformación utilizando las corrientes.

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

PRACTICA #11
CIRCUITOS ACOPLADOS MAGNETICAMENTE

c.2) Relación de transformación utilizando los voltajes.

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.3) Potencia aparente de entrada o primaria.

$$S_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.4) Potencia aparente de salida o secundaria.

$$S_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

c.5) Impedancia del circuito secundario referida al primario.

$$Z_s' = \underline{\hspace{2cm}}$$

d) ¿Son aproximadamente iguales las relaciones de transformación calculadas en c.1 y c.2?

e) ¿Son aproximadamente iguales las potencias calculadas en c.3 y c.4?

f) Calcule el error para cada uno de los siguientes parámetros:

$$V_p \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_s \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_p \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_s \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S_p \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S_s \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a \text{ \%e} = \underline{\hspace{2cm}}$$

CONCLUSIONES:
