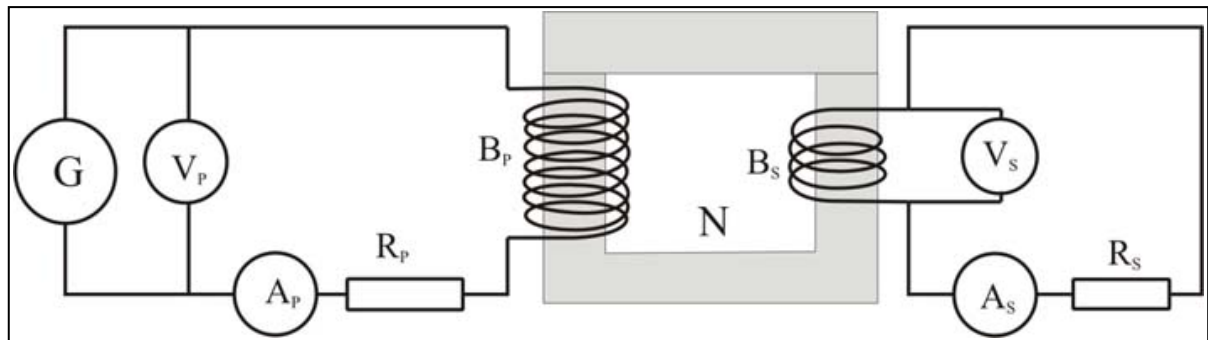


Transformador con carga

Fundamento

En la siguiente figura se encuentra el esquema de un transformador con carga.



Designamos los componentes con la siguiente nomenclatura:

G es un generador de corriente alterna acoplado al transformador.

V_P es un voltímetro que mide la caída de tensión eficaz en el generador.

A_P es un amperímetro que mide la intensidad eficaz de la corriente en el circuito primario.

R_P es la resistencia de carga en el primario, en nuestro experimento $R_P = 470 \Omega$.

B_P es la bobina del primario (2000 espiras y resistencia óhmica 42Ω).

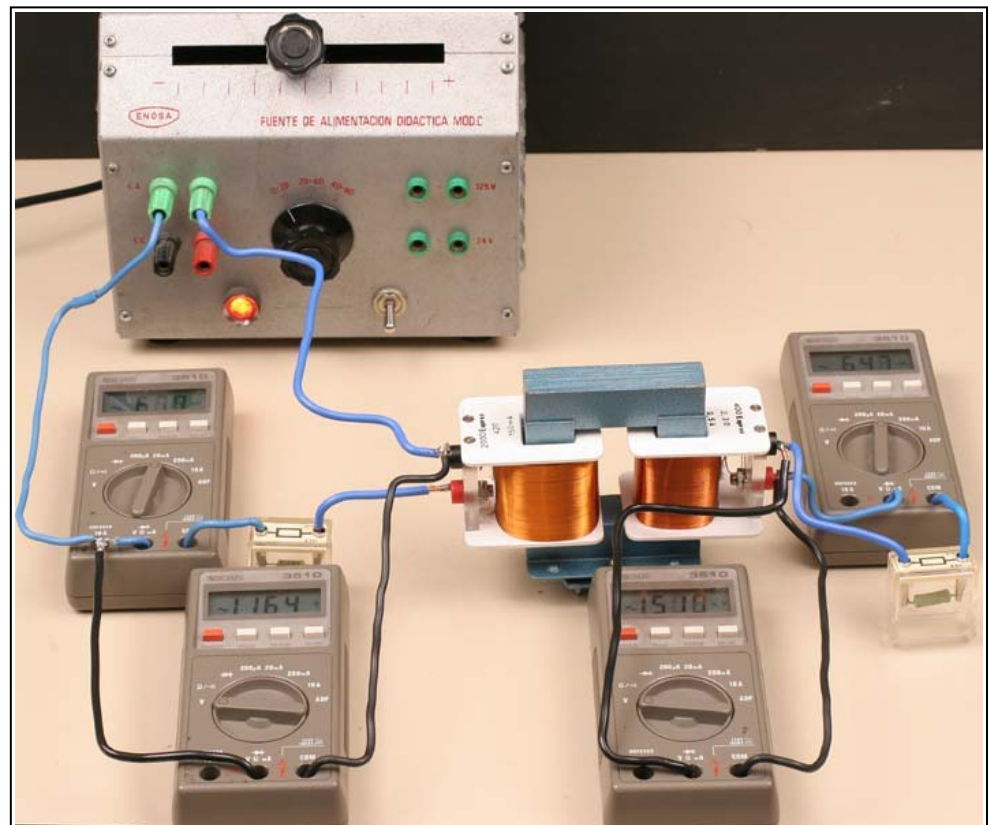
N es un núcleo de hierro laminado donde van devanadas las bobinas del primario y del secundario.

B_S es la bobina del secundario (400 espiras y resistencia óhmica $2,3 \Omega$).

V_S es un voltímetro que mide la caída de tensión eficaz a la salida del secundario.

A_S es un amperímetro que mide la intensidad eficaz de la corriente en el secundario.

R_S es la resistencia de carga del secundario, en este experimento $R_S = 220 \Omega$.



Se puede observar que el primario del transformador consta de una resistencia y de una bobina y a ese circuito le suministra potencia el generador. A su vez el primario transmite al secundario parte

de esa potencia. El secundario recibe una potencia y dado que el circuito es resistivo, esa potencia se emplea en generar energía calorífica.

El primario por constar de bobina y resistencia conlleva que haya una diferencia de fase entre la intensidad y el voltaje. En el secundario la diferencia de fase es despreciable, ya que la resistencia es muy grande comparada con la reactancia capacitiva de la bobina.

La potencia del primario se puede calcular mediante la ecuación.

$$P_p = I_p \cdot V_p \cdot \cos \varphi$$

V_p la mide el voltímetro, I_p el amperímetro y φ es el ángulo de fase, el cual se calcula en el experimento.

De esa potencia una parte de la misma ($I_p^2 \cdot R_T$) se emplea en efecto térmico en la resistencia total del primario, que vale $R_T = 470 + 42 = 512 \Omega$, por tanto, la potencia que el primario puede transmitir al secundario es:

$$P_T = V_p \cdot I_p \cdot \cos \varphi - I_p^2 \cdot R_T$$

La potencia que aparece en el secundario donde solo se consideran efectos resistivos vale:

$$P_s = I_s \cdot V_s$$

Si la potencia P_T se transmitiese íntegramente al secundario, entonces $P_T = P_s$, sin embargo, esto no es así, debido principalmente a que existen corrientes de Foucault y a que parte del flujo magnético procedente del primario se dispersa por el entorno y no llega al secundario.

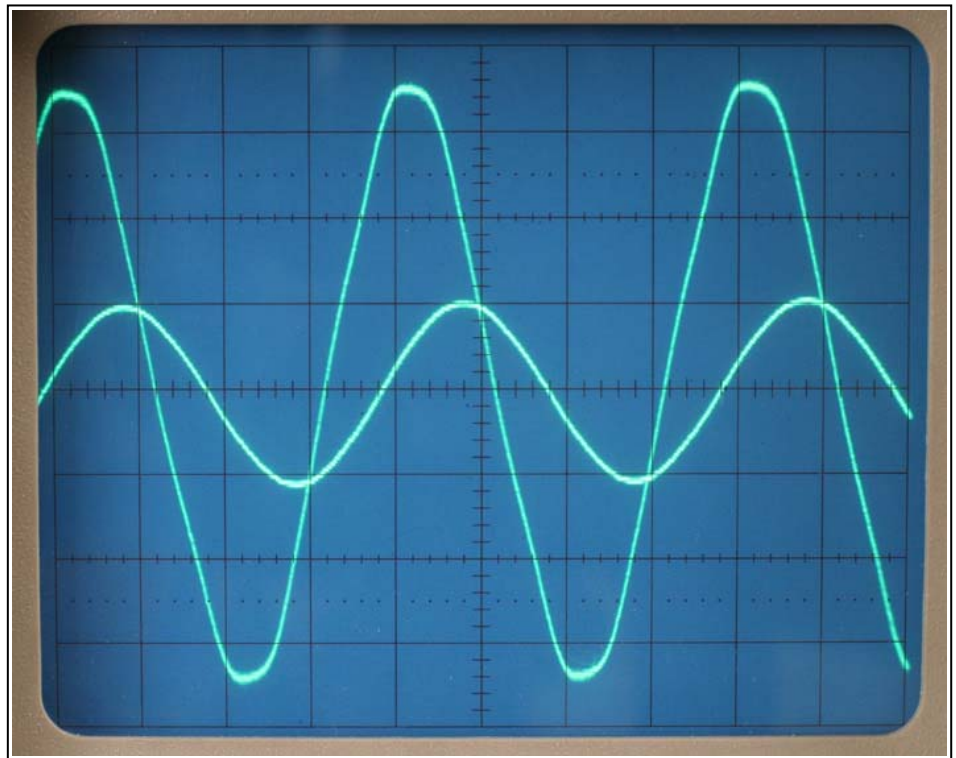
En este experimento se calculan P_T y P_s ; y se analiza la relación entre ambas magnitudes.

Fotografías

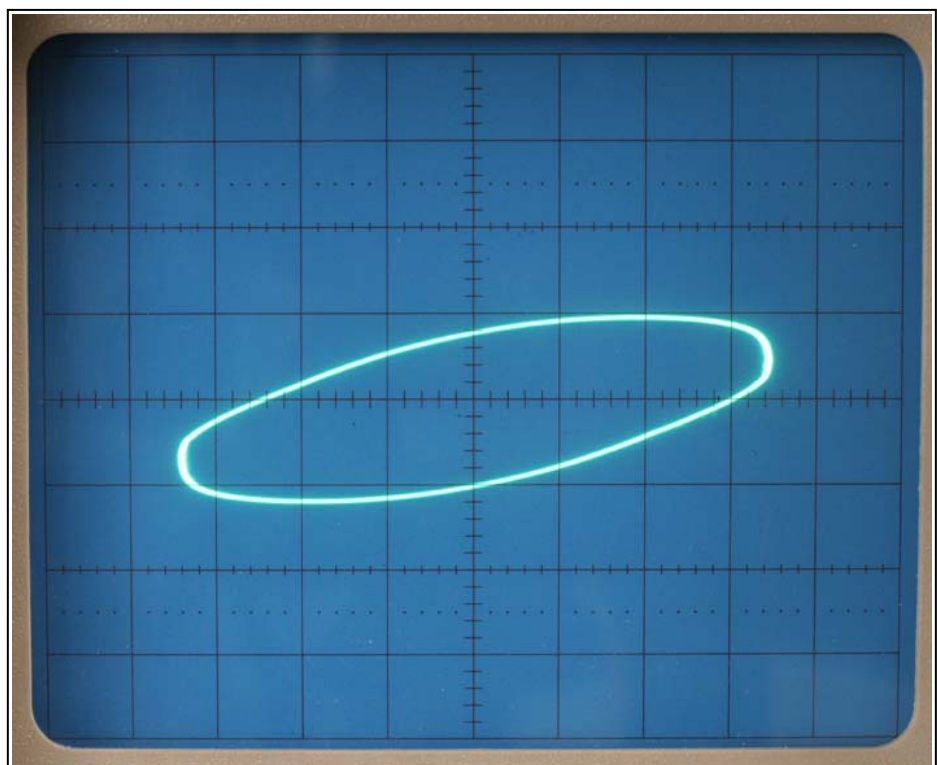
Las fotografías (1 y 2) sirven para calcular el ángulo de desfase en el primario del transformador, valor que va a permanecer constante para todas las medidas, ya que no varía la frecuencia de la corriente ni los elementos del circuito. Para este fin se ha empleado un osciloscopio, una sonda del mismo se conecta a la resistencia óhmica y la otra a la salida del generador, (no se muestra la fotografía porque al tener muchos cables resulta poco clarificador todo el dispositivo). En la **fotografía 1**, aparece la pantalla con las curvas de la tensión y en la **fotografía 2**, la figura de Lissajous correspondiente a la composición de las mismas. Se mide el ángulo de desfase por los dos métodos y después se halla el valor medio.

En la sección designada como “**Conjunto de fotografías de diversas medidas**” se toman las lecturas de los voltímetros y de los amperímetros. Los datos se llevan a la Tabla 1 y se completan las columnas allí indicadas.

Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía para la toma de medidas



La fotografía superior es una vista superior del montaje eléctrico. Este dispositivo se mantiene en todo el experimento y solamente cambian las lecturas de los aparatos, al actuar sobre el cursor que lleva incorporada la fuente de alimentación

Todas las medidas se recogen en **“Conjunto de fotografías de diversas medidas”**. En dicho conjunto no se muestran las fotografías completas del montaje, sino solamente las lecturas de los aparatos.

Conjunto de fotografías de diversas medidas

| Medidas | I_p/mA | V_p/V | I_s/mA | V_s/mV ó V_s/V |
|-----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1ª Medida | ~ 2.32 ^{-A} | ~ 3.58 ^v | ~ 2.28 ^{-A} | ~ 532 ^{-v} |
| 2ª Medida | ~ 3.36 ^{-A} | ~ 5.36 ^v | ~ 3.44 ^{-A} | ~ 803 ^{-v} |
| 3ª Medida | ~ 4.64 ^{-A} | ~ 7.65 ^v | ~ 4.95 ^{-A} | ~ 1155 ^{-v} |
| 4ª Medida | ~ 5.62 ^{-A} | ~ 9.46 ^v | ~ 6.14 ^{-A} | ~ 1433 ^{-v} |
| 5ª Medida | ~ 7.04 ^{-A} | ~ 12.18 ^v | ~ 7.95 ^{-A} | ~ 1852 ^{-v} |
| 6ª Medida | ~ 8.28 ^{-A} | ~ 14.62 ^v | ~ 9.59 ^{-A} | ~ 2.24 ^v |
| 7ª Medida | ~ 9.81 ^{-A} | ~ 17.66 ^v | ~ 11.63 ^{-A} | ~ 2.71 ^v |
| 8ª Medida | ~ 10.91 ^{-A} | ~ 19.9 ^v | ~ 13.15 ^{-A} | ~ 3.06 ^v |

Tabla 1

Ángulo de desfase a partir de la fotografía 1, $\varphi_1 =$

Ángulo de desfase a partir de la fotografía 2, $\varphi_2 =$

Valor medio del ángulo de desfase, $\varphi =$

| Volta- je en el prima- rio | Intensi- dad en el prima- rio | Voltaje en el secunda- rio | Intensi- dad en el secunda- rio | Potencia recibida del generador, en milivatios | Potencia calorífica en el primario en milivatios | Potencia transmitid a en milivatios | Potencia en el secundari o en milivatios |
|--|---|-------------------------------------|--|--|---|--|--|
| V_p/V | I_p/mA | V_s/V | I_s/mA | $P_p = V_p \cdot I_p \cdot \cos \varphi$ | $I_p^2 \cdot R_p$ | P_T/mW | $P_s = V_s \cdot I_s$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Gráficas

- a) Represente la potencia transmitida, P_T (en el eje X) frente a la potencia en el secundario (eje Y). Calcule la ecuación que relaciona ambas magnitudes.
- b) Represente la potencia recibida del generador P_p (eje X) frente a la potencia transmitida P_T (eje Y). Calcule la ecuación que relaciona ambas magnitudes.
- c) Represente la potencia recibida del generador P_p (eje X) frente a la potencia del secundario P_s (eje Y). Calcule la ecuación que relaciona ambas magnitudes.