



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA
ZONA XALAPA



LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE DR. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE: _____ MATRÍCULA: _____

E.E: _____

EQUIPO O BRIGADA No. _____ DÍA: _____ HORA: _____

PRÁCTICA No. 5 FECHA: _____

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

ÁNGULO DE FASE, POTENCIA REAL Y APARENTE

OBJETIVOS.

- Entender el significado del ángulo de fase.
- Estudiar la relación entre la *potencia real* y la *aparente*.

EXPOSICIÓN

En un circuito de c-d con una carga resistiva, cuando aumenta el voltaje a través de la resistencia, aumenta la corriente que pasa por ella. Esto se aplica también a un circuito de c-a en donde la carga es una resistencia. Si se aplica un voltaje sinusoidal e a una resistencia R , las variaciones instantáneas de la corriente i que pasa por R seguirán exactamente los cambios instantáneos que sufre el voltaje e . En consecuencia, en el instante en que “ e ” pasa por cero, “ i ” pasa también por cero. Cuando e se encuentra en su máxima, llega al máximo también. Cuando el voltaje y la corriente guardan “el mismo paso” entre sí, se dice que están en fase. En la figura 1. Se muestra esta relación en una forma gráfica. Sin embargo, esto ocurre sólo cuando la carga del circuito es una resistencia pura.

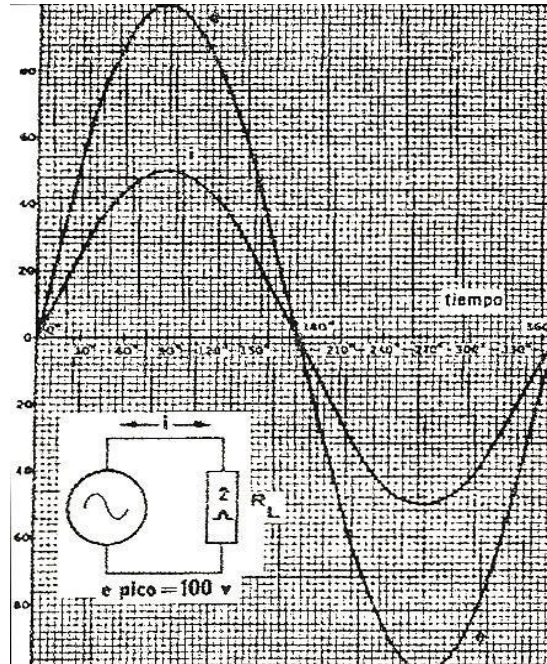
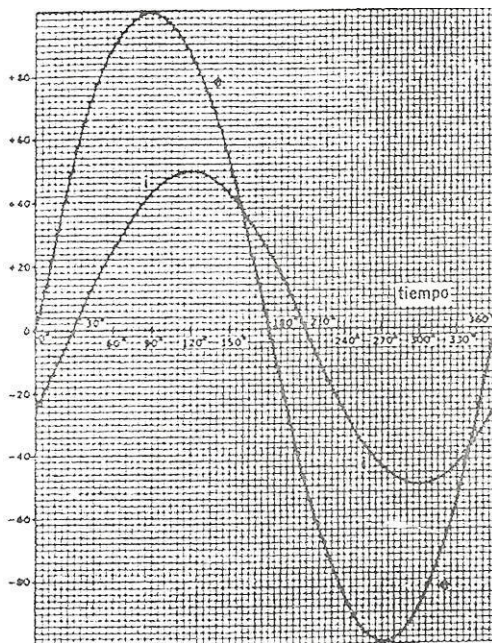
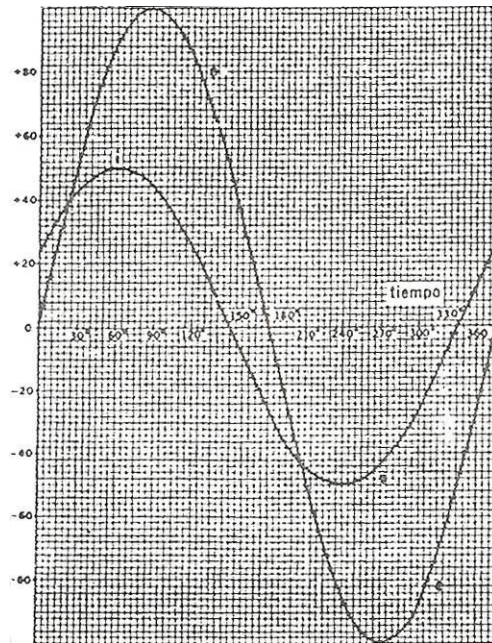


Figura 1

Existen condiciones en las que la corriente no está “en fase” con el voltaje. Estas condiciones se ilustran en la figura 2 (a), en donde la corriente alcanza su valor máximo aproximadamente 30° eléctricos después que el voltaje. Se dice que la corriente se “atrassa” treinta grados con respecto al voltaje.



(a)



(b)

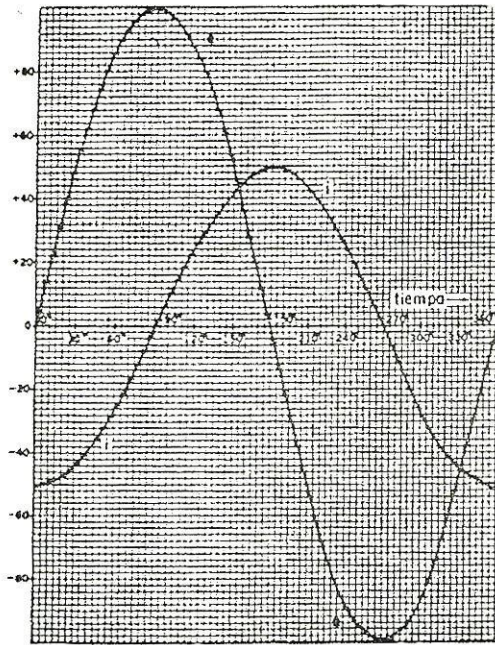
Figura 2

Por otro lado, la forma de onda de la corriente que se ilustra en la figura 2 (b) alcanza su valor máximo 30° antes que el voltaje. En este caso, se dice que la corriente “se adelanta” 30° al voltaje.

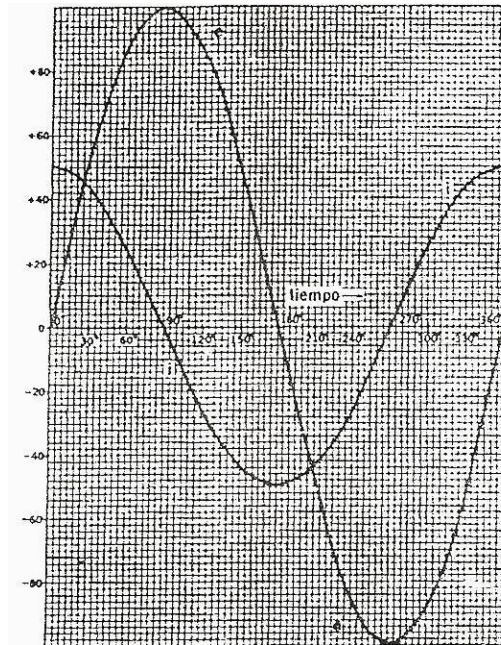
Para completar el cuadro, la corriente de la figura 3 (a) se atrasa 90° con respecto al voltaje. (También sería correcta afirmar el voltaje se adelanta 90° a la corriente) en la figura 3 (b), la corriente se adelanta 90° a la corriente. (También se puede decir que el voltaje “se atrasa” 90 grados). Lo interesante de estas condiciones es que la corriente es cero en el mismo instante en que el voltaje está en un máximo, y viceversa.

Sin embargo, esto podría parecer improbable dado que siempre se ha dicho que el voltaje origina a la corriente. Entonces, ¿Cómo puede haber un máximo de corriente cuando el voltaje es cero? Pues bien, esto sucede, cuando una carga que puede almacenar energía (por ejemplo, una que contenga un inductor o capacitor). Se conecta a una fuente de c-a. La carga absorbe energía durante parte del ciclo y, dependiendo de la cantidad de resistencia que exista en el circuito, devuelve parte de la energía durante la otra parte del ciclo. La absorción y devolución de energía se manifiesta (de diferentes modos y entre ellos) en el hecho de que el voltaje y la corriente estén fuera de fase. Sí la carga es puramente inductiva a capacitiva, sin ninguna resistencia, toda la energía absorbida durante dos cuartos de ciclo se recupera durante los dos restantes. Con este tipo de carga, la potencia real es cero y el voltaje y la corriente estarán desfasados 90 grados entre sí.

Suponga que el valor del voltaje de pico es 100 Volts y que el valor de pico de la corriente es 50 Amperes en todos los ejemplos ilustrados en las figuras 1 a 3. Un voltímetro de c-a indicará 70.7 V y el amperímetro de c-a señalaría, del mismo modo, una corriente de 35.3 Amperes. Sin embargo, debe haber una diferencia en algún lado que explique el ángulo de fase entre E e I . En efecto existe y, como se verá más adelante, esta diferencia se manifiesta en la magnitud de la potencia real correspondiente a cada uno de los ejemplos que se presentan.



(a)



(b)

Figura 3

INTRUMENTOS Y EQUIPO

(Ninguno)

PROCEDIMIENTOS

1. La carga del circuito de la figura 4 es de tipo resistivo. El medidor de corriente de c-a indica 35.3 Amperes (rmc) y el voltímetro de c-a señala 70.7 Volts (rmc).

Calcule la potencia que proporciona la fuente.

$$E \underline{\hspace{2cm}} \times I \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ VA.}$$

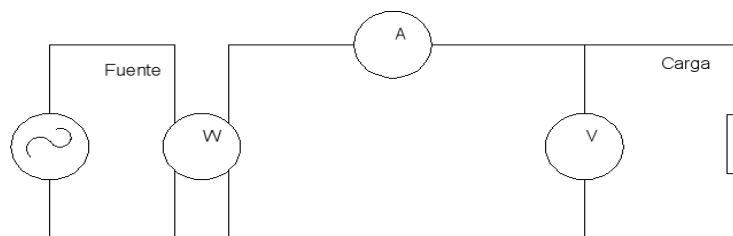


Figura 4

¿Es esta la potencia "real" o la "aparente"? _____

¿Indica el vatímetro esta potencia? _____

¿Están en fase las ondas del voltaje y la corriente? _____

2. Las ondas del voltaje y la corriente del circuito ilustrado en la figura 4, aparecen en la gráfica de la figura 5.

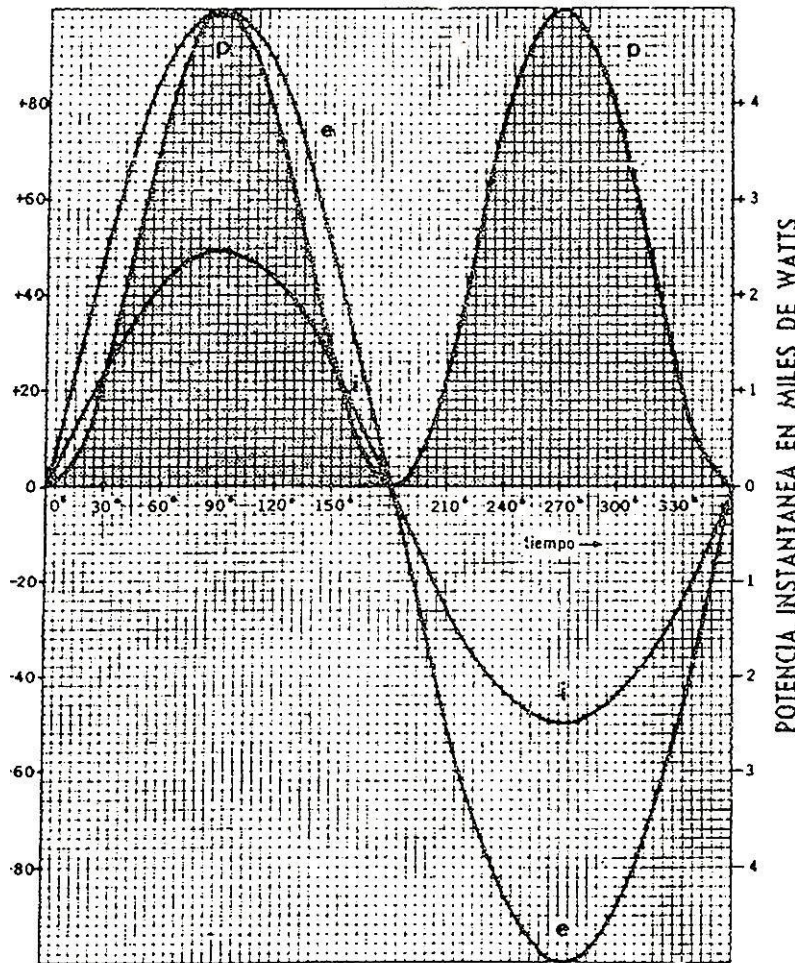


Figura 5

La curva de potencia instantánea aparece dibujada también en la misma gráfica. Observe que esta curva, p es sinusoidal y pasa por dos ciclos completos durante un ciclo (360°) del voltaje o la corriente.

¿Tiene la curva de potencia una parte negativa cuando la carga del circuito es resistiva? _____

¿Es esta potencia “real”? _____

¿Puede determinar visualmente si la potencia media de un ciclo (360°) es en realidad $\frac{1}{2}$ de la potencia de pico? _____

¿Cuál es la potencia media? _____ W.

3. La carga del circuito que aparece en la figura 6. es capacitiva. Cuando la carga es una capacitancia, la corriente se “adelanta 90” al voltaje. (La corriente tiene exactamente la misma forma de onda que la de los procedimientos 1 y 2; pero se ha desviado 90° a la izquierda.) El medidor de corriente en c-a indica 35.3 Amperes (rmc) y el voltímetro indica 70.7 volts (rmc).

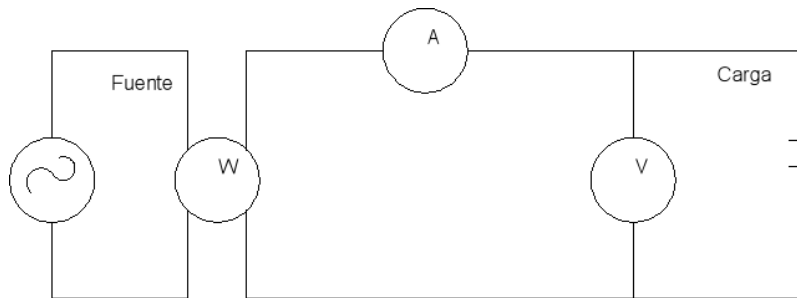


Figura 6

Calcule la potencia que proporciona la fuente.

E _____ $\times I$ _____ = _____ VA.

¿Es esta potencia “real” o “aparente”? _____

¿Señala el vatímetro esta potencia? _____

°	0	45	90	135	180	225	270	315	360
e	0	70.7	100	70.7	0	-70.7	-100	-70.7	0
i	50	35.35	0	-35.35	-50	-35.35	0	35.35	50
p									

Tabla 1

4. Las ondas del voltaje y de la corriente del circuito de la figura 6 se ilustran en la gráfica de la figura 7. Observe que cuando el voltaje instantáneo e se encuentra en su valor máximo, la corriente instantánea i está en cero. Por el contrario, cuando la corriente instantánea i llega a su valor máximo, el voltaje instantáneo e es cero.

5. En la tabla 1 se muestran los valores de corriente y voltaje instantáneas a intervalos de 45° .

6. Marque los valores de potencia calculados a intervalos de 45° en la gráfica de la figura 7 y trace una curva de potencia que pase por dichos puntos. Recuerde que la curva de potencia es sinusoidal y tiene dos ciclos completos por cada ciclo (360°) de voltaje o corriente.

7. De acuerdo con la curva de potencia graficada, determine los siguientes datos:
 - a) Potencia de pico = _____ W.
 - b) La potencia de pico se produce a _____ $^\circ$.
 - c) ¿Se hace negativa alguna vez la potencia instantánea? _____

 - d) ¿Tiene la misma magnitud todos los picos de la curva de potencia? _____

 - e) Compare la superficie encerrada dentro de la curva positiva de potencia y la que queda bajo la curva negativa de potencia, ¿son iguales? _____
 - f) La potencia máxima (aparente) correspondiente a un ciclo completo (360°) en voltamperes = _____ VA.
 - g) La potencia media (real) de un ciclo completo (360°) en watts = _____ W.

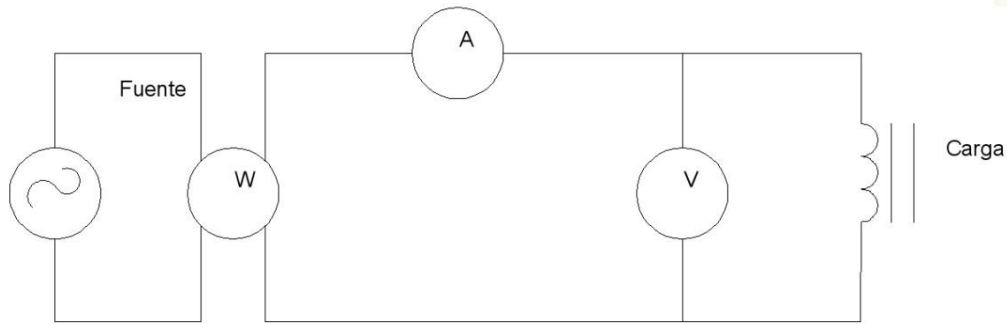


Figura 8

9. Las formas de onda del voltaje y la corriente del circuito de la figura 8, aparecen ilustradas en la gráfica de la figura 9.

Observe que cuando el voltaje instantáneo e se encuentra en su valor máximo, la corriente instantánea i está en cero. Por el contrario, cuando la corriente instantánea i llega a su valor máximo el voltaje instantáneo e es cero.

10. En la tabla 2 se ilustran los valores de corriente y voltaje instantáneos a intervalos de 45° .

$^\circ$	0	45	90	135	180	225	270	315	360
e	0	70.7	100	70.7	0	-70.7	-100	-70.7	0
i	50	35.35	0	35.35	-50	35.35	0	-35.35	50
p									

Tabla 2

Calcule los valores de potencia instantánea para cada intervalo de 45° y complete la tabla 2.

11. Marque en la gráfica de la figura 9 los valores de potencia calculados a intervalos de 45° , y trace la curva de potencia a través de estos puntos. Recuerde que esta curva es sinusoidal y que tiene dos ciclos por cada ciclo (360°) de voltaje o corriente.

12. De acuerdo con la curva de potencia graficada, determine los siguientes datos:

a) Potencia de pico = _____ W .

b) La potencia de pico se produce a _____ $^\circ$.

- c) ¿Se hace negativa la potencia instantánea en algún punto? _____
-
- d) ¿Tienen la misma magnitud todos los picos de la curva de potencia? _____
-
- e) ¿Son iguales el área cerrada bajo la curva positiva de potencia y la que está bajo la curva negativa de potencia? _____
-
- f) La potencia máxima (aparente) de un ciclo completo (360°) en voltamperes = _____ VA.
- g) La potencia promedio (real) de un ciclo completo (360°) en watts = _____ W.

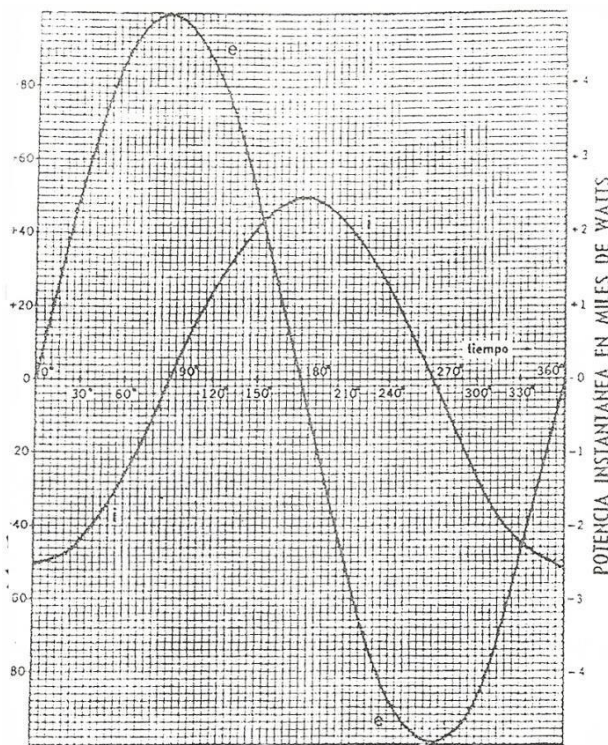


Figura 9

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Si en un ciclo de 360° toda la potencia queda bajo las curvas positivas (no hay curva negativa), la carga debe ser:

- a) una resistencia _____
- b) un capacitor. _____

Explique su respuesta:

2. En los siguientes espacios, haga un dibujo que indique lo siguiente:

a) Una corriente que tenga un atraso de 60° en relación con el voltaje.

b) Una corriente que se adelante 60° al voltaje.

c) Una corriente que tenga un atraso de 180° en relación al voltaje.

3. Un vatímetro indicara cero cuando la corriente se atrasa (o adelanta) 90° con respecto al voltaje. Explíquelo.

4. Suponiendo que tiene un sistema de 60 Hz, determine en segundos el atraso que tiene el pico de corriente positiva, cuando la corriente va atrasada en relación al voltaje en los siguientes grados.

a) 90°

_____ = _____ s

b) 0°

_____ = _____ s

c) 60°

_____ = _____ s

TOMADO DEL LIBRO:
WILDI, THEODORE & DE VITO MICHAEL J. **EXPERIMENTOS CON EQUIPO ELÉCTRICO**, LIMUSA, 6ª
REIMPRESIÓN, MÉXICO, 1987.