



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. 2 FECHA: _____

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

VOLTAJES Y CORRIENTES EN C.A. (parte 1)

OBJETIVOS

- Estudiar una onda senoidal de corriente alterna.
- Entender los conceptos de frecuencia, ciclo y periodo.
- Estudiar la potencia instantánea y media.
- Aprender lo que son los valores efectivos de corriente y voltaje de la c-a.

EXPOSICIÓN

La corriente alterna se usa en todo el mundo para impulsar motores y dar energía a aparatos eléctricos. Como su nombre lo indica, el voltaje alterno es aquel que cambia (invierte) continuamente su polaridad. De igual manera, una corriente alterna es la que invierte continuamente su sentido, yendo primeramente en un sentido y después en el opuesto. Cuando se habla de un voltaje alterno, se podría decir que se trata de un voltaje de c-d que cambia en una forma continua su valor y su polaridad. Así también, se puede decir que una corriente alterna es una “corriente directa” que está cambiando siempre de valor e invirtiendo su sentido. El número de veces que se produce un cambio completo de polaridad o sentido (un ciclo) en un segundo, se conoce con el nombre de frecuencia de línea. Las frecuencias de línea de las compañías de luz en los Estados Unidos se han estandarizado a 60 hertz (60 ciclos por segundo) en tanto, que un gran número de otros países han escogido 50 hertz.

Además de invertir periódicamente su polaridad, los voltajes alternos cambian también de valor de un instante a otro, en una forma que depende del tipo de energía proporcionada. Por lo tanto, se puede obtener una onda cuadrada, triangular y, en efecto, de cualquier otra forma que se desee para el voltaje. Sin embargo, la teoría y la práctica han demostrado que sólo hay una clase de forma de onda que es la apropiada para hacer funcionar maquinaria eléctrica. Se trata de la onda senoidal. Se han descubierto que con esta clase de onda los transformadores, motores y generadores, trabajan más eficiente y silenciosamente. Otra propiedad interesante es que una onda senoidal de voltaje producirá siempre una onda senoidal de corriente. Esta regla no se aplica en el caso de una onda triangular ni cuadrada, (una onda cuadrada de voltaje no siempre produce una onda cuadrada de corriente). En consecuencia, aunque es más difícil representar gráficamente una onda senoidal que, una cuadrada o triangular, es más sencillo calcular los voltajes de su voltaje y corriente en los circuitos y máquinas eléctricas.

Dado que en todo el mundo se usan ondas senoidales de voltaje y corriente, vale la pena estudiarlas a fondo. El voltaje producido por un generador principia con el valor cero. Cuando el inducido gira, el voltaje aumenta a un valor máximo en un sentido; a continuación, disminuye hasta que llega nuevamente a cero. Al llegar a cero, el voltaje invierte su polaridad y aumenta hasta alcanzar de nuevo un máximo con esta polaridad opuesta. Después de esto, disminuye hasta llegar una vez más a cero. En este punto, el inducido del generador ha efectuado una revolución completa (o 360° de rotación angular).

La siguiente información le ayudará a dibujar una onda senoidal que tenga una amplitud pico igual a la unidad (1). Si ya estudió trigonometría, verá por qué la onda se denomina "senoidal". La amplitud de la onda en realidad es el seno del ángulo o bien es directamente proporcional al seno en ese instante.

Rotación Angular	Amplitud de Onda	Rotación Angular	Amplitud de onda
0°	-----0	180°	-----0
15°	-----0.26	195°	-----0.26
30°	-----0.50	210°	-----0.50
45°	-----0.71	225°	-----0.71
60°	-----0.87	240°	-----0.87
75°	-----0.97	255°	-----0.97
90°	-----1.00	270°	-----1.00
105°	-----0.97	285°	-----0.97
120°	-----0.87	300°	-----0.87
135°	-----0.71	315°	-----0.71
150°	-----0.50	330°	-----0.50
165°	-----0.26	345°	-----0.26
180°	-----0	360°	-----0

Las ondas senoidales que tienen valores de pico diferentes a la unidad se pueden encontrar mediante una simple proporción. Los valores negativos de voltaje indican simplemente que la polaridad se ha invertido. Los valores negativos de la corriente señalan que se invirtió el sentido de dicha corriente. Un ciclo se completa cada 360° de rotación angular. En un sistema de 60 Hz (60 ciclos completos de 360° de rotación angular por segundo) 360° corresponde, entonces a 1/60 de segundo. Evidentemente, la polaridad cambia con gran rapidez en un sistema de 60 Hz.

INTRUMENTOS Y EQUIPO

(Ninguno)

PROCEDIMIENTOS

- Suponga que el generador de c-a de la figura 1 tiene una salida de onda senoidal en sus terminales A y B. El valor pico del voltaje de salida es 100 volts.

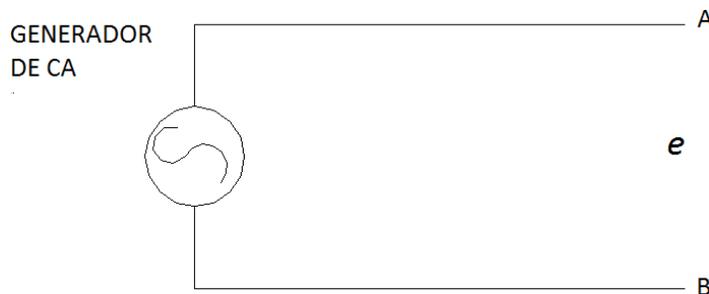


Figura 1

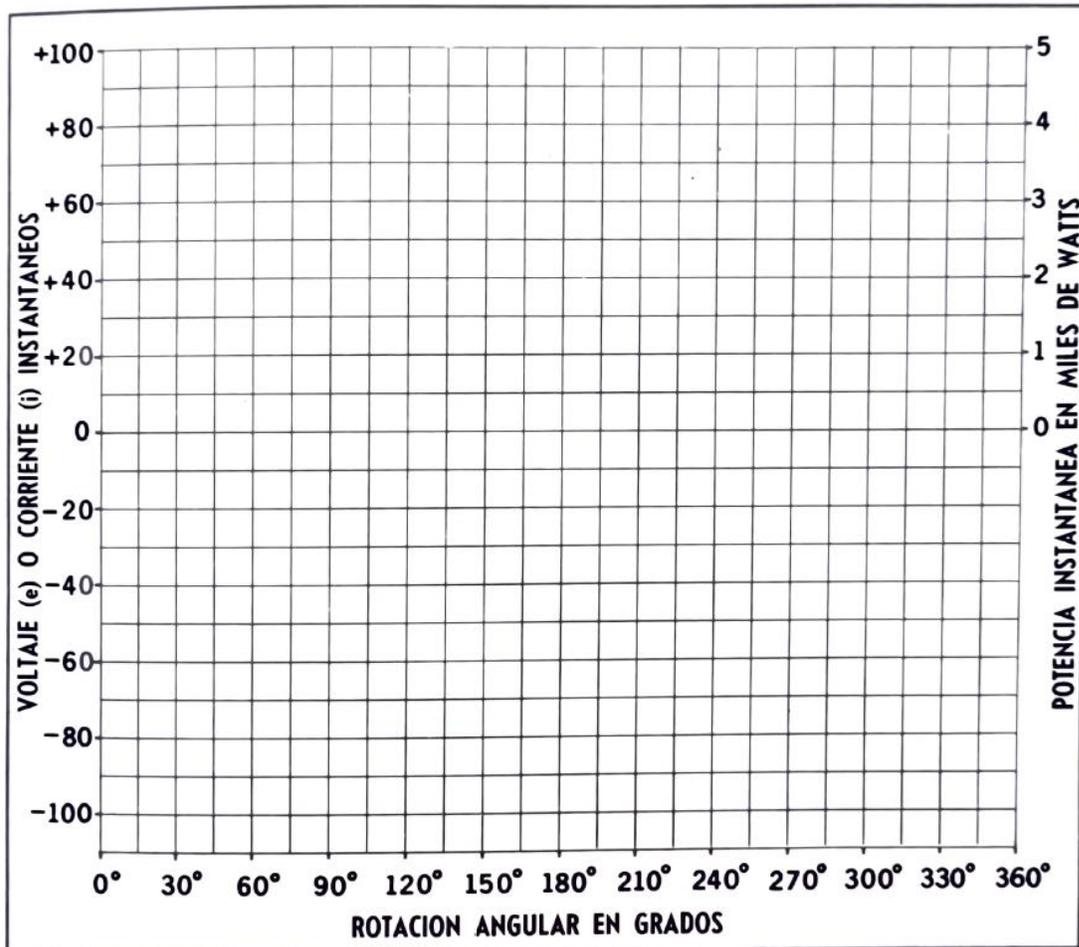


Figura 2

- a) En la gráfica de la figura 2, trace la onda senoidal del voltaje de salida del generador. Marque los puntos de voltaje de salida del generador. Marque los puntos del voltaje de intervalos de 15° (empezando desde 0° hasta 360°).
- b) Trace una curva continua que pase por los puntos graficados e identifique esta curva de voltaje con letra "a".

NOTA: Aquí las abreviaturas usadas para el voltaje instantáneo son "e" y "v", en lugar de los símbolos convencionales "E" y "V".

2. De acuerdo con la gráfica que hizo, lea los valores de voltaje instantáneo (v) de cada uno de los siguientes ángulos. Anote las lecturas e indique si la polaridad es positiva o negativa.

$$\begin{array}{ll}
 20^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.} & 220^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.} \\
 40^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.} & 310^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.} \\
 80^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.} & 350^\circ e = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V.}
 \end{array}$$

3. Si una resistencia de carga de 2 Ohms se conecta a las terminales del generador (como se indica en la figura 3), se tendrá un flujo de corriente.

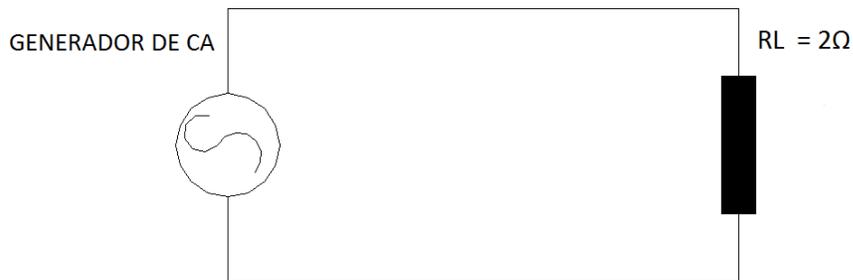


Figura 3

Si se conoce la polaridad del voltaje instantáneo y el valor de e cada 30° (tomado de la sección de la exposición $i = e / R$), calcule y anote el valor de la corriente instantánea cada 30° . Recuerde que también debe indicar la polaridad de la corriente (su sentido).

$$\begin{array}{ll}
 30^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 210^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} \\
 60^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 240^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} \\
 90^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 270^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} \\
 120^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 300^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} \\
 150^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 330^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} \\
 180^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.} & 360^\circ i = \underline{\hspace{2cm}} \text{ a.}
 \end{array}$$

NOTA: Aquí las abreviaturas de la corriente instantánea son “i” y “a”, en lugar de los símbolos convencionales “I” y “A”.

4. Marque los valores de la corriente en la gráfica de la figura 2. Luego trace una curva continua a través de estos puntos y marque esta curva de corriente con la letra “i”.
5. Considerando que la potencia eléctrica (watts) es el producto del voltaje por la corriente, calcule la potencia instantánea (p) suministrada a una resistencia de

2 Ohms, cada 30°.

Recordará, del álgebra, que: $(-) \times (+) = (-)$ y $(-) \times (-) = (+)$

- $0^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $30^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $60^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $90^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $120^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $150^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $180^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $210^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $240^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $270^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $300^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$
- $330^\circ p = \underline{\hspace{2cm}} e \times \underline{\hspace{2cm}} i = \underline{\hspace{2cm}} W.$

6. Marque los puntos de potencia instantánea en la misma gráfica (use la escala derecha, 0-5000 watts.) Luego trace una curva continua por los puntos marcados e identifique esta curva de potencia con la letra “p”.

7. Examine la curva de potencia que acaba de trazar y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál es la máxima potencia instantánea (de pico) suministrada a la carga?

$$P_{\text{máx.}} = \underline{\hspace{2cm}} W.$$

b) ¿Cuál es la mínima potencia instantánea (de pico) suministrada a la carga?

$$P_{\text{min.}} = \underline{\hspace{2cm}} W.$$

c) ¿Cuál cree que es la potencia media (la potencia que la resistencia de carga disipará en forma de energía calórica) suministrada a la carga?

$$P_{\text{RL}} = \underline{\hspace{2cm}} W.$$

NOTA: La potencia promedio, en realidad, es la mitad de la potencia pico instantánea. Esto se puede demostrar matemáticamente y, en efecto, se explicará más tarde.

8. Suponga ahora que desee aplicar la misma potencia a la resistencia de carga de 2 Ohms utilizando una batería en lugar del generador de c-a. ¿Qué voltaje en c-d necesitará? Como conoce la potencia requerida y sabe el valor de la resistencia de carga, podrá resolverlo. Si se despeja E en la ecuación ya conocida de la potencia ($P = E^2/R$), encontrará la respuesta de 70.7 V c-d. Ahora puede establecer que el valor efectivo o rms del voltaje en c-a es 70.7 volts, a pesar de que su valor de pico es 100 volts.

NOTA: Esta relación de 1 a 0.707 es muy útil, ya que facilita la conversión de un voltaje pico de c-a a su valor efectivo o rms.

9. Si desea proporcionar la misma potencia utilizando una batería y quiere saber la cantidad de corriente en c-d necesaria, tendrá que emplear la ecuación de la potencia ($P = I^2R$) y despejar I. La respuesta es 35.35 A c-d. esta cifra es el valor efectivo o rms de una corriente alterna cuyo valor de pico es 50 amperes.

NOTA: la relación de 1 a 0.707 usada para la conversión de voltajes es igual a la que se emplea para la conversión de corrientes. $850 \text{ a } 35.35 = \text{ a } .707$).

10. La ecuación para convertir cualquier valor de pico de corriente o voltaje de onda senoidal a su valor equivalente rms o efectivo, es:

$$E_{rms} = 0.707E_{pico} \quad (a)$$

$$I_{rms} = 0.707I_{pico} \quad (b)$$

NOTA: los términos rms de las ecuaciones (a) y (b) se sobreentiende (cuandose escribe sólo E o I; se está indicando el valor rms o valor efectivo).

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Se considera que un ciclo completo se extiende a lo largo de 360°
- a) En un sistema de 50 Hz, ¿Cuál es la duración de un ciclo completo?
- b) _____
¿Cuál es la duración de medio ciclo?
- c) _____
¿Cuánto tiempo dura un intervalo de 90° ?
- _____

2. En el espacio proporcionado a continuación, dibuje la forma de una línea de alimentación estándar de 120 V c-a. En el dibujo, indique el número exacto de los ciclos que se producen durante 1/10 de segundo.

3. La línea de alimentación estándar tiene un valor rms de 120 V. Calcule su valor de pico.

4. Una lámpara incandescente de 100 watts da cierta cantidad de luz cuando se conecta a una línea de 120 V c-a. ¿Aumentará, disminuirá o permanecerá igual su brillantez cuando la misma lámpara se conecta a una línea de 120 V c-d?

Explique su respuesta _____

5. ¿Cuánto tiempo se necesita para que el voltaje pase de cero, al máximo en una línea de energía de 60 Hz?

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