



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN

PRÁCTICAS DE LABORATORIO
DE
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SECCIÓN ELÉCTRICA

REALIZACIÓN: ING. JARVIER HERNÁNDEZ VEGA

SEMESTRE 2015-II

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Presentación:

Estas prácticas tienen como objetivo principal que el estudiante de IME mediante la experimentación reafirme los conocimientos adquiridos en su clase teórica de análisis de circuitos eléctricos.

En esta revisión de prácticas se incluye la utilización del manejo de la computadora como herramienta auxiliar realizando simulaciones de circuitos y así poder obtener los parámetros eléctricos respectivos.

Al inicio de las prácticas se proporciona una pequeña introducción haciendo énfasis de las medidas de seguridad que el alumno deberá tener en cuenta durante el desarrollo de las mismas.

El formato lleva una secuencia la cual consta del número así como del tema de la práctica, de los objetivos propuestos, de un pequeño comentario o generalidades respecto al tema, del material y equipo requerido, de un cuestionario y sus respectivas conclusiones.

Es conveniente que para un mejor aprovechamiento, el alumno cuente con una preparación previa al tema y que la práctica la realice durante el tiempo asignado al laboratorio.

NOTA: Comentarios, opiniones y/o sugerencias para el mejoramiento de estas prácticas serán bien recibidas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE: ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

GRUPO: _____

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

PRÁCTICA NO. 1

MANEJO DEL EQUIPO DEL LABORATORIO.
MEDICION EN C.D.

FECHA DE ELABORACIÓN

FECHA DE ENTREGA

UNAM
CUAUTITLÁN

SEMESTRE 2015-16

CALIFICACION

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN	5
PRÁCTICA 1.- MEDICIÓN DE RESISTENCIAS	7
PRÁCTICA 2.- LEY DE OHM	11
PRÁCTICA 3.- POTENCIA EN C.D.	14
PRÁCTICA 4.- LEYES DE KIRCHHOFF	19
PRÁCTICA 5.- FASORES	25
PRÁCTICA 6.- POTENCIA MONOFÁSICA	30
PRÁCTICA 7.- FACTOR DE POTENCIA	34
PRÁCTICA 8.- CIRCUITOS TRIFÁSICOS	39
PRÁCTICA 9.- POTENCIA TRIFÁSICA	43

INTRODUCCIÓN

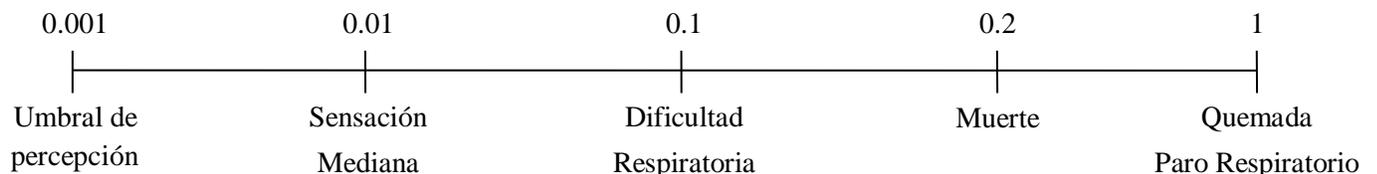
¡¡AGUAS CON LA ENERGÍA ELÉCTRICA!!

¿Es la corriente la que mata?

La mayor parte de las personas piensan que una descarga eléctrica de 10000 volts es más peligrosa que una descarga eléctrica de 100 volts sin embargo no lo es.

El efecto real que produce una descarga eléctrica depende de la intensidad de corriente (ampers) que pasa por el cuerpo humano así como su resistencia la cual varía dependiendo de los puntos de contacto y de las condiciones de la piel (húmeda o seca), para la piel húmeda se consideran 1000Ω para piel seca se considera hasta 50000Ω .

La siguiente grafica muestra el efecto fisiológico que causan algunas intensidades de corriente. **Nótese la ausencia de voltaje.**



Como ejemplo mediante la aplicación de la ley de ohm el lector podrá determinar el rango de corriente cuando el cuerpo humano tiene una resistencia de 1000 ohms (piel húmeda) y una resistencia de 50000 ohms (piel seca) si se hace contacto con una fuente de voltaje de 10V, 120V, 220V, 440V, 1000V, 13200V, 23000V, 440000V.

A continuación se indicaran algunas reglas de seguridad que el alumno deberá tener en cuenta y así poder evitar posibles riesgos de accidentes durante el desempeño de sus labores de trabajo.

REGLAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN DE TOMAR EN CUENTA

PARA EVITAR DESCARGA ELÉCTRICA.

- Concentrarse en el trabajo que se va a realizar.
- Analice las consideraciones en que se encuentra la herramienta, el material y el equipo de trabajo.
- No se confié de los dispositivos de seguridad (fusibles, relevadores e interruptores de cierre.
- Tener orden en la mesa de trabajo.
- No trabajar en pisos mojados.
- No trabaje solo.
- Trabajar con una sola mano para eliminar el paso directo de la corriente por el corazón.
- No distraerse.
- No hacer bromas.

PARA EVITAR QUEMADURAS.

- No tocar las resistencias ya que estas se calientan con el paso de la corriente.
- Tener cuidado con los capacitores ya que pueden almacenar energía.
- Tener cuidado al usar las herramientas eléctricas sobre todo las que producen calor.
- La soldadura caliente puede producir quemaduras en la piel, en la ropa o en los equipos de trabajo.

PARA EVITAR LESIONES POR CAUSAS MECÁNICAS.

- Uso correcto de las herramientas.
- Eliminar bordes filosos del material.
- Uso del equipo de protección.
- Usar equipo adecuado para cuando se trabaje con sustancias peligrosas.

PRÁCTICA 1

MEDICIÓN DE RESISTENCIAS

OBJETIVO

- Conocer el uso y manejo del módulo de resistencias.
- Medición de resistencias equivalentes en serie, en paralelo y compuestas.
- Aprender cómo construir circuitos de acuerdo a un diagrama dado.

GENERALIDADES

El módulo de resistencias está compuesto por 3 columnas de resistencias y cada una la integran 3 resistencias con valores de 300, 600 y 1200 ohms que en su totalidad nos dan 9 tipos.

3 de 300 ohms

3 de 600 ohms

3 de 1200 ohms

Al combinar estas resistencias podemos obtener una amplia gama de valores de resistencias. (Ver tabla anexa ubicada a un costado de la consola del laboratorio).

Como observación cabe hacer notar que estas resistencias están compuestas por un devanado de alambre de alta resistencia embobinado sobre un carrete de cerámica y para su protección del medio ambiente se encuentra cubierto por un material aislante para alta temperatura.

MATERIAL Y EQUIPO

- Módulo de resistencias
- Multímetro
- Cables de conexión.

DESARROLLO

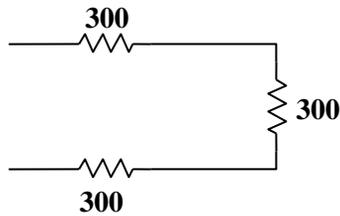
1.- Mida y anote los diferentes valores de las resistencias que integran los módulos.

R	Columna		
	1	2	3
300 Ω			
600 Ω			
1200 Ω			

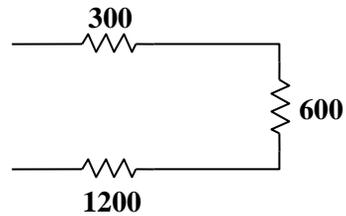
Tabla 1

2.- Conexión de resistencias en serie, en paralelo y compuestas.

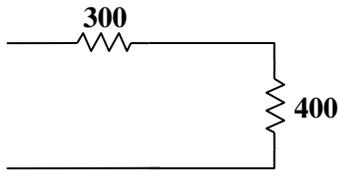
2.1.- Arme los siguientes circuitos y mida su resistencia equivalente anotándolas en la tabla 2.



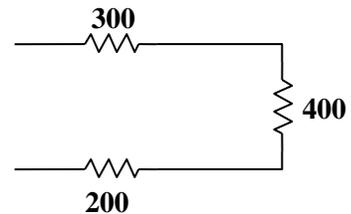
Circuito 1



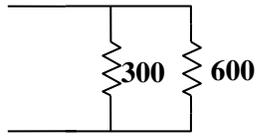
Circuito 2



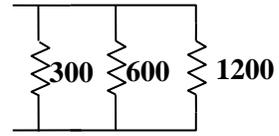
Circuito 3



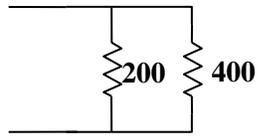
Circuito 4



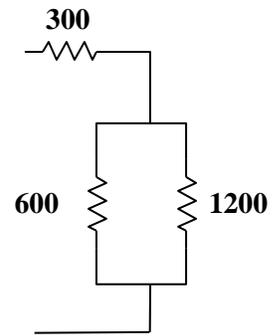
Circuito 5



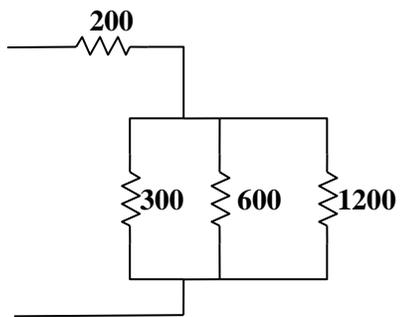
Circuito 6



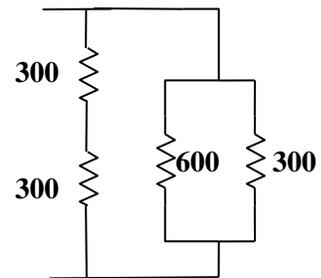
Circuito 7



Circuito 8



Circuito 9



Circuito 10

CIRCUITO	R_{eq}
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Tabla 2

CUESTIONARIO

- 1.- Investigar los diferentes tipos de resistencias, sus características y su aplicación.
- 2.- Explicar el funcionamiento del equipo de medición de resistencias (óhmetro).
- 3.- Determinar el % de error de las resistencias de la Tabla 1 por medio de la siguiente relación.

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Valor Teorico} - \text{Valor Medido}}{\text{Valor Teorico}} \times 100$$

- 4.- ¿Qué porcentaje de error es el permitido en la medición de resistencias?
- 5.- ¿Están dentro del rango los valores obtenidos en la Tabla 1? ¿Explicar?
- 6.- Obtenga en forma teórica los valores de las resistencias de los circuitos dados en el inciso 2 y compárelos con los de la Tabla 2.
- 7.- Obtenga el % de error de los circuitos dados.
- 8.- Realice la simulación de los circuitos anteriores.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 2

LEY DE OHM

OBJETIVO

- Aprender la ley de Ohm.
- Familiarizarse con los aparatos de medición.

GENERALIDADES

El físico alemán George Simón Ohm (1787-1854) descubrió que para un conductor metálico la resistencia eléctrica está en función del voltaje y la intensidad de corriente siendo la expresión matemática:

$$R = \frac{E}{I}$$

En donde:

E es la diferencia de potencial (voltaje) entre los extremos de las resistencias (Volts).

I es la intensidad de corriente que pasa por la resistencia (Amper).

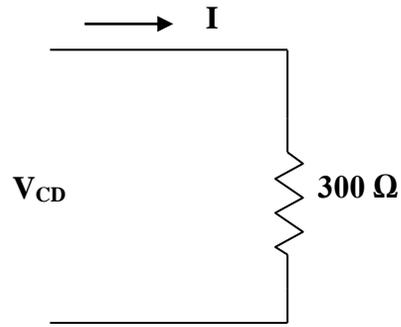
R es la resistencia del elemento (Ohm)

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Fuente de alimentación de C. D.
- Módulo de resistencias.
- Multímetro de C. D.
- Cables de conexión.

DESARROLLO

1.- Realice el siguiente circuito y determine los valores de la corriente correspondientes a los voltajes indicados en la tabla 1.

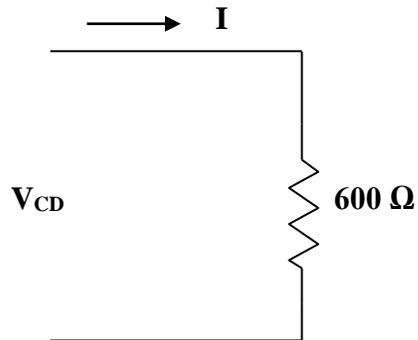


Circuito 1

V_{CD}	0	20	40	60	80	100	120
I_{CD}							

Tabla 1

2.- Repita el procedimiento anterior pero ahora para una resistencia de 600Ω .



Circuito 2

V_{CD}	0	20	40	60	80	100	120
I_{CD}							

Tabla 2

CUESTIONARIO

- 1.- Con los valores obtenidos en la tabla 1 y 2 trace las gráficas correspondientes.
- 2.- Indique de acuerdo a las gráficas cual es el comportamiento de la resistencia.
- 3.- Mediante la ley de ohm llene espacios indicados en la siguiente tabla.

E	10		2		120
I	5	5		10	
R		20	4	5	0.1

- 4.- Un medidor de 5 amperes de C. D. tiene una resistencia de 0.1 ohm si se conecta a un voltaje de 120 V_{CD}. ¿Cuál sería la corriente que pasaría por el instrumento y que efectos ocasionaría?
- 5.- Un medidor tiene un rango de voltaje de 0-150 V_{CD}. Tiene una resistencia de 150 000 ohms. Determine la corriente que pasa por el instrumento cuando se conecta a una línea de 120 V_{CD}.
- 6.- Una persona toca en forma accidental una línea de voltaje de 220 V_{CD}. Si la resistencia de su piel es de 10000 ohms. ¿Cuál es el valor de la corriente que pasa por su cuerpo?
- 7.- Por que las aves que se paran en las líneas de Alto Voltaje no sufren daño alguno. Explicar.

CONCLUSIONES**BIBLIOGRAFÍA**

PRÁCTICA 3 POTENCIA EN CD "LEY DE JOULE"

OBJETIVOS

- 1.- Determinar la potencia disipada en un circuito resistivo conectado en serie y paralelo.
- 2.- Demostrar que esta potencia se puede determinar mediante tres métodos diferentes.

GENERALIDADES

Sabemos que la potencia eléctrica de un circuito se determina mediante la siguiente relación:

$$P = V \times I \text{ -----(1)}$$

En donde:

P es la potencia en watts.

V es el voltaje.

I es la corriente.

Puesto que el voltaje, la corriente y la resistencia están relacionadas por medio de la ley de ohm se deduce que:

$$P = I^2 \times R \text{ -----(2)}$$

ó

$$P = V^2 / R \text{ -----(3)}$$

Como observación, podemos hacer notar que, un elemento que disipa potencia debe ser resistivo. La ley de la conservación de la energía requiere que la potencia disipada por elementos resistivos sea igual a la potencia proporcionada por la fuente de energía.

Cuando la energía eléctrica llega a un elemento resistivo, se convierte inmediatamente en calor con el resultado de que la resistencia se calienta. Mientras mayor sea la potencia, mayor será su temperatura.

La relación que existe entre la potencia y el calor disipado por una resistencia está dada por:

$$Q = 3.43 \times W$$

Dónde:

Q = calor en BTU / hora .

W = potencia en watts.

$$Q = 0.00024 \times W \times t.$$

Dónde:

Q = Calor en kilocalorías.

W = Potencia en watts.

t = Tiempo en segundos.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía C. D.

Módulo de resistencias.

Módulo de medición de C. D.

Cables de conexión.

DESARROLLO

- 1.- Arme el circuito de la figura 1, teniendo cuidado de que concuerden las polaridades indicadas en los equipos de medición.

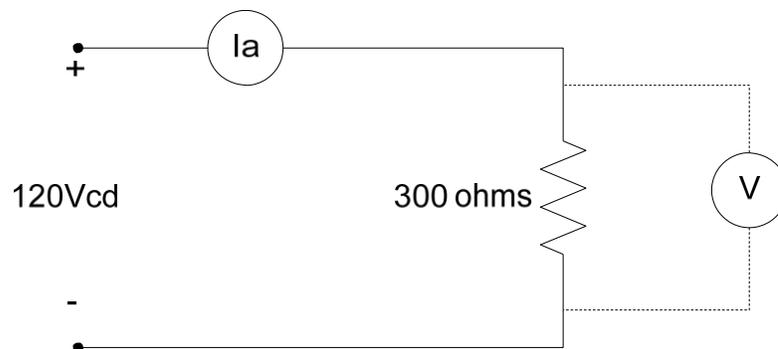


FIGURA 1

- 2.- Con un voltaje de 120 V_{CD} mida la corriente que pasa por la resistencia

I= _____

3.- Deje que el circuito funcione durante dos minutos

4.- Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de energía.

Quiten el módulo de resistencias de la consola. Coloque la mano cerca de la resistencia de 300 ohms teniendo cuidado de no tocarla. Observara que dicha resistencia está caliente (pueden soportar temperaturas continuas de 300 grados centígrados)

5.- Calcule los BTU por hora que disipa esta resistencia.

$$3.43 \times W = \text{_____ BTU}$$

6.- Cambie el valor de la resistencia por una de 600 ohms y repita los procedimientos anteriores.

7.- Conecte el siguiente circuito de la figura 2. Aliméntelo con un voltaje de 90 VCD y con el mismo voltímetro haga la medición en las tres resistencias así como la corriente.

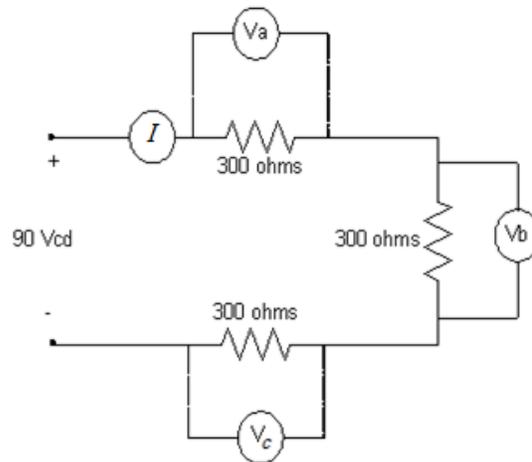


FIGURA 2

I = _____ amperes

V_a = _____ volts

V_b = _____ volts

V_c = _____ volts

Reduzca la fuente de alimentación a cero volts.

8.- Calcule la potencia que disipa cada una de las resistencias.

Determine la potencia total disipada sumando las potencias y determine la potencia suministrada.

- a) $P_a = V_a \times I =$ _____ Watts
- b) $P_b = V_b \times I =$ _____ Watts
- c) $P_c = V_c \times I =$ _____ Watts
- d) $P_T = P_a + P_b + P_c =$ _____ Watts
- e) $P_S = V_T \times I_T =$ _____ Watts

¿Concuerdan d) y e)? ¿Por qué?

9.- Conecte el circuito de la figura 3. Aliméntelo con un voltaje de 90VCD y con el mismo voltímetro haga la medición.

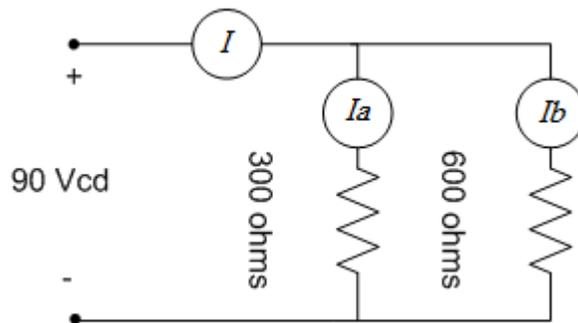


FIGURA 3

10.- Repita el inciso 8

- a) $P_a = V_a \times I_a =$ _____ Watts
- b) $P_b = V_b \times I_b =$ _____ Watts
- c) $P_T = P_a + P_b =$ _____ Watts
- d) $P_S = V_T \times I_T =$ _____ Watts

¿Concuerdan los valores de la potencia total y la potencia suministrada? ¿Por qué?

CUESTIONARIO

- 1.- Compruebe los valores de las potencias por medio del cuadrado de la corriente y la resistencia y también por medio del cuadrado del voltaje y la resistencia de los circuitos usados en el desarrollo de esta práctica.
- 2.- Como es la potencia total respecto a las potencias parciales en un circuito con resistencias conectadas en serie y en circuitos conectados en paralelo.
- 3.- Se tienen 3 lámparas incandescentes con una potencia de 40, 60 y 100 watts respectivamente. Conectadas a un voltaje de 120 volts (en paralelo) determinar:
 - a) La corriente por lámpara y corriente total.
 - b) Resistencia por lámpara y resistencia total.
 - c) BTU por hora por cada lámpara y BTU por hora total.
- 4.- Calcular la cantidad de kilocalorías que produce un horno de resistencias de 1000 watts conectado a un voltaje de 120volts durante 2 horas de operación. Determinar también la corriente y la resistencia.
- 5.- Si se tienen 3 resistencias de 300, 500, 1200 ohms, que resistencia puede manejar con seguridad una mayor potencia.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 4

LEYES DE KIRCHHOFF

OBJETIVO

Confirmar las Leyes de Kirchhoff.

GENERALIDADES

Los parámetros de voltaje y corriente pueden ser determinados mediante la aplicación de leyes sencillas establecidas por Kirchhoff las cuales expresan que:

-"La suma de las corrientes que entran y salen en un nodo es igual a cero".

$$I_a + I_b + I_c + \dots + I_n = 0$$

Nodo: punto de unión o conexión entre dos o más ramas, elementos, resistencias o impedancias de un circuito.

-"La suma de las caídas de tensión o voltaje en un circuito eléctrico es igual a la tensión o voltaje aplicado a dicho circuito".

$$V_a + V_b + V_c + \dots + V_n = V_t$$

Mediante la consideración de estas leyes podemos decir que:

➤ **Para un circuito en serie.**

- El voltaje de alimentación de un grupo de resistencias es igual a la suma de las caídas de voltaje producidas por dichas resistencias.
- La corriente será igual en cada una de las resistencias que integran el circuito.
- La resistencia total es igual a la suma de las resistencias de dicho circuito.

➤ **Para un circuito en paralelo.**

- La suma de las corrientes en un nodo del circuito es igual a cero.
- Los voltajes existentes en cada una de las ramas es el mismo.

- La resistencia total es igual al cociente que resulta de dividir la unidad entre los recíprocos de las resistencias del circuito.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía de CD.

Módulo de resistencias.

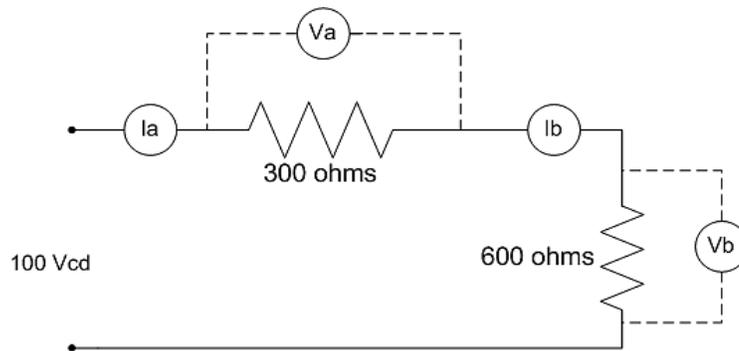
Módulo de medición de CD.

Cables de conexión.

DESARROLLO

Realice las conexiones que se indican en los siguientes circuitos. Obtenga los valores de voltaje y de corriente. Compruebe las leyes de Kirchhoff en forma teórica, experimental y simulada

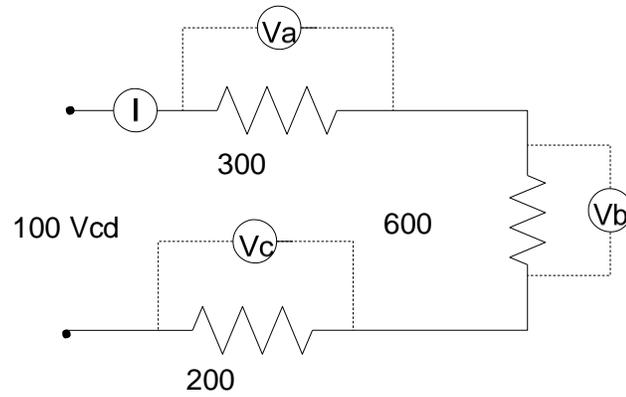
1)



Circuito 1

	Valor Medido	Valor Calculado	Valor Simulado
I_a			
I_b			
V_a			
V_b			

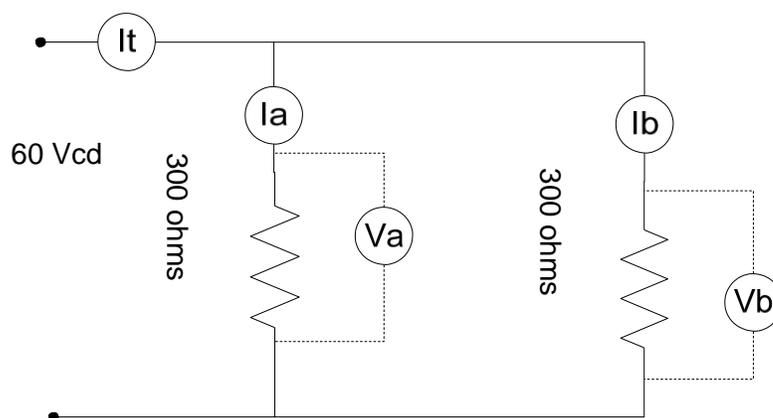
2)



Circuito 2

	Valor Medido	Valor Calculado	Valor Simulado
V_a			
V_b			
V_c			
V_t			
I			

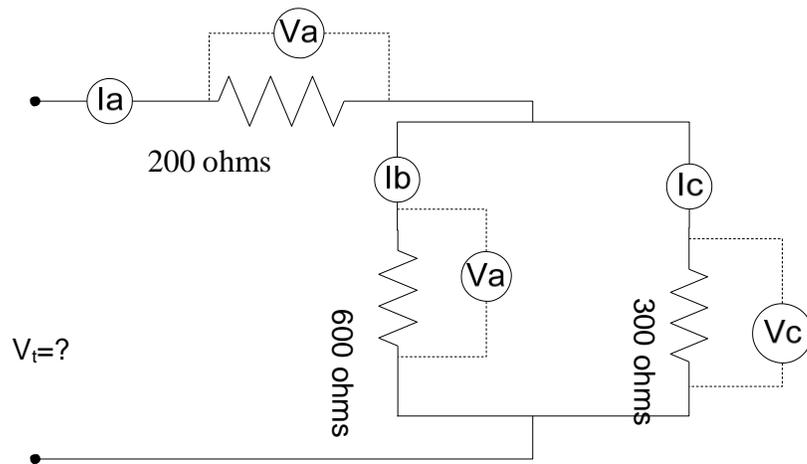
3)



Circuito 3

	Valor Medido	Valor Calculado	Valor Simulado
V_a			
V_b			
I_a			
I_b			
I_t			

4) Si $I_a = 0.2$ Amp

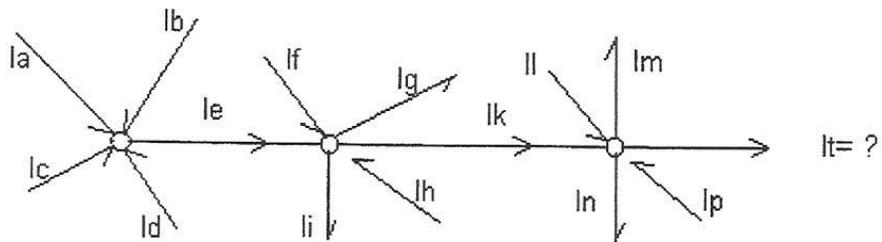


Circuito 4

	Valor Medido	Valor Calculado	Valor Simulado
I_a			
I_b			
I_c			
V_a			
V_b			
V_c			
V_t			

CUESTIONARIO

- 1.- Existe alguna diferencia entre los valores medidos, los calculados y los simulados?
- 2.- Que sucede si las polaridades de los aparatos de medición no se respetan?
- 3.- Que sucede cuando se conectan en serie dos baterías del mismo valor de voltaje
 - a) con misma polaridad.
 - b) con polaridad invertida.
- 4.- Que sucede cuando se conectan en paralelo dos baterías del mismo valor de voltaje
 - a) con misma polaridad
 - b) con polaridad invertida
- 5.- En la siguiente figura, determine en forma algebraica el valor de la corriente I_t

**CONCLUSIONES****BIBLIOGRAFÍA**

PRÁCTICA 5
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS EN C.A.
"FASORES".

OBJETIVOS

- 1.- Estudiar el comportamiento de los circuitos eléctricos usando graficas vectoriales (fasores).
- 2.- Establecer el diagrama de impedancias.
- 3.- Comprobar las leyes de Kirchhoff

GENERALIDADES

Cuando se aplica un voltaje de C.A. a un circuito Serie la corriente producirá una caída de voltaje tanto en la resistencia como en la reactancia. El voltaje en la resistencia estará en fase con la corriente de línea que produjo esa caída, en tanto que la reactancia se adelanta (reactancia inductiva) o atrasa (reactancia capacitiva) 90 grados respecto a la corriente.

La amplitud de la caída de voltaje en la resistencia es proporcional a la corriente y a la resistencia ($V = I \times R$). La amplitud de la caída de voltaje en la reactancia inductiva o capacitiva, también es proporcional a la corriente y a la reactancia ($V = I \times X$).

Puesto que estas caídas de voltaje están desfasadas entre sí, la suma aritmética de las mismas es mayor que el voltaje de la fuente de alimentación, no obstante, si estas caídas de voltaje se suman vectorial mente el resultado será igual al voltaje proporcionado por la fuente de alimentación.

Ahora cuando se aplica un voltaje de C. A. a un circuito paralelo, este voltaje origina una corriente que fluye por la rama resistiva y una corriente que fluye también por la rama de la reactancia. La corriente que pasa por la resistencia se encuentra en fase con el voltaje de alimentación en tanto que la corriente que pasa por la reactancia se adelanta (capacitiva) o se atrasa (inductiva) 90 grados respecto al voltaje de alimentación.

Como estas corrientes no están en fase, la suma aritmética de las mismas será diferente que la corriente de alimentación. Sin embargo, si estas corrientes se representan en forma fasorial, la suma vectorial será igual a la corriente de alimentación.

En esta práctica se calcularan los valores de los parámetros eléctricos de un circuito de C. A., utilizando diagramas fasoriales.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía C. A.
 Módulo de medición de C. A.
 Módulo de resistencias
 Módulo de inductancias
 Módulo de capacitancias
 Cables de conexión.

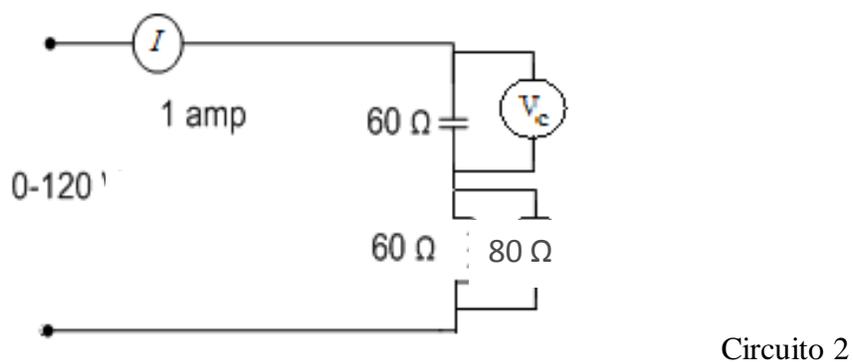
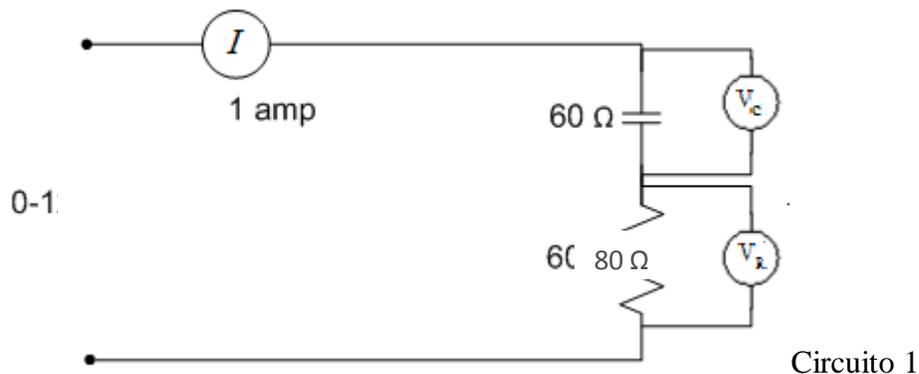
DESARROLLO

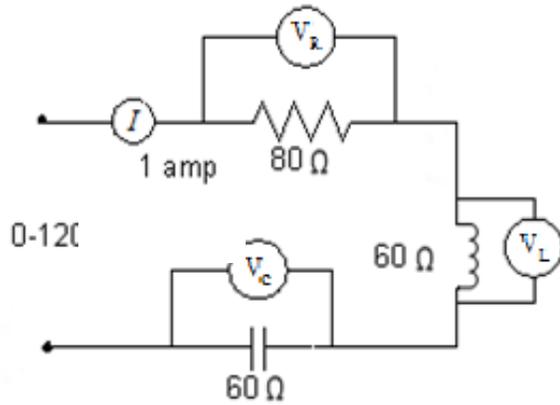
Circuitos en serie.

1.- En los siguientes circuitos:

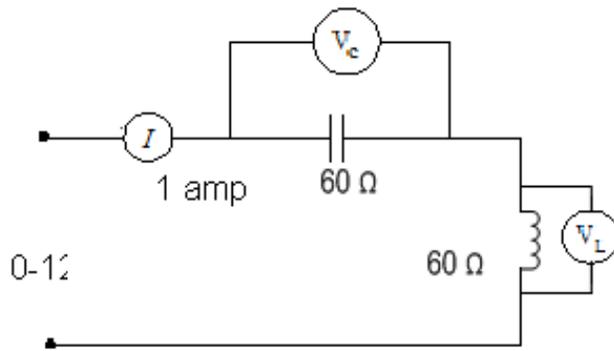
- 1.1. Conecte la fuente de voltaje y ajuste la corriente a 1 ampere.
- 1.2. Mida y anote en la tabla 1 los valores de los voltajes respectivos.

NOTA.- al término de las mediciones correspondientes, desconecte la fuente de alimentación.





Circuito 3



Circuito 4

CIRCUITOS	V_R	V_L	V_C	V_T
1				
2				
3				
4				

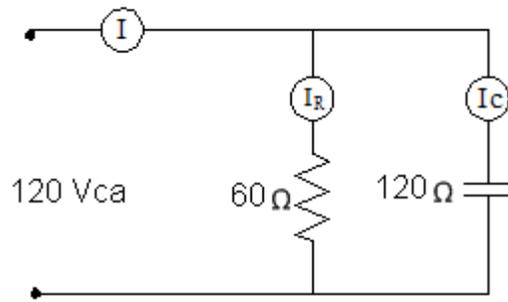
Tabla 1

Circuitos en paralelo.

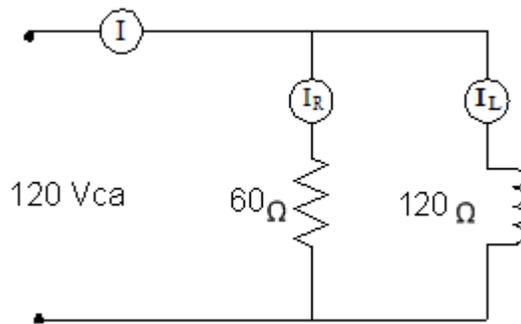
2.- En los siguientes circuitos:

2.1. Conecte la fuente de alimentación de voltaje a 120 volts

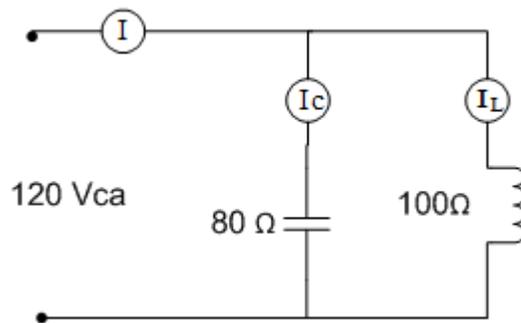
2.2. Mida y anote en la tabla 2 los valores de las corrientes respectivas



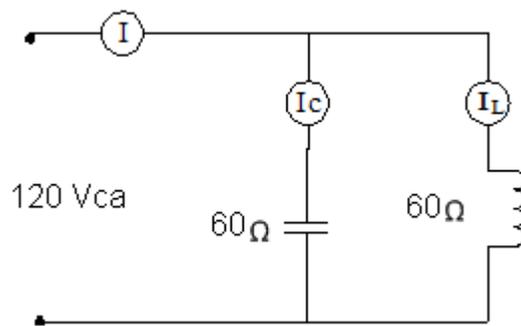
Circuito 5



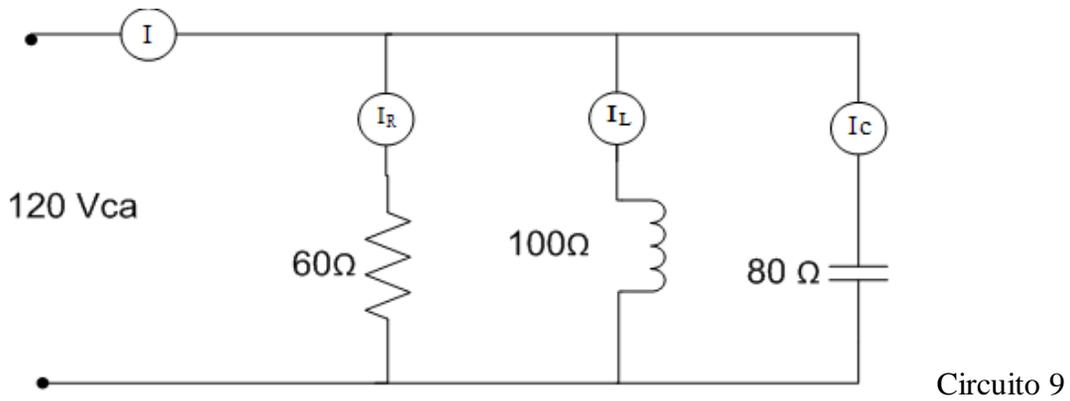
Circuito 6



Circuito 7



Circuito 8



CIRCUITOS	I_R (Amperes)	I_C (Amperes)	I_L (Amperes)	I_T (Amperes)
5				
6				
7				
8				
9				

Tabla 2

CUESTIONARIO

- 1.- Haga un reporte de las actividades que llevó a cabo en la realización de la práctica.
El reporte de la práctica debe de incluir procedimiento teórico y operaciones donde se requiera.
- 2.- Con los valores obtenidos en la tabla 1 y 2 dibuje a escala los fasores de voltaje y de corriente de cada circuito.
- 3.- Determinar en forma teórica los valores de los voltajes para los circuitos serie y las corrientes para los circuitos en paralelo.
- 4.- Concuendan los valores medidos con los valores calculados.
- 5.- Compruebe las leyes de Kirchhoff.
- 6.- Indique en cada circuito el ángulo de desfase entre el voltaje y la corriente.

7.- Calcule los valores de las inductancias y de las capacitancias de los circuitos usados en las pruebas, anótelos en la tabla siguiente.

CIRCUITOS	L	C
1		
2		
3		
4		

8.- Indique la relación que existe entre la velocidad angular y la frecuencia de una función senoidal.

9.- ¿Qué es un fasor y como se representa?

10.- ¿La resistencia, la inductancia y la capacitancia son afectadas por la frecuencia (amplíe su respuesta)?

11.- ¿Qué es reactancia?

12.- Indique la relación entre la inductancia y la reactancia inductiva.

13.- Indique la relación entre capacitancia y la reactancia capacitiva

14.- ¿Qué es impedancia?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRACTICA 6 “POTENCIA MONOFÁSICA”

OBJETIVOS

- 1.- Diferenciar los conceptos de potencia en un circuito de C. A.
- 2.- Aprender el uso del Wattmetro.

GENERALIDADES

En circuitos energizados con C. D. la potencia proporcionada a una carga resistiva es igual al producto del voltaje entre las terminales de la carga por la corriente que circula por el mismo. Dimensionalmente, el resultado es expresado en watts. Para el caso de circuitos energizados con C. A. el producto anterior es expresado en volts-ampers.

Por lo tanto, la potencia real y la potencia aparente serán las mismas siendo sus unidades los watts.

CAPACITANCIA

Cuando un capacitor es alimentado con una fuente de voltaje de C. A., este voltaje aumenta, disminuye e invierte su polaridad en forma continua. Cuando el voltaje aumenta, el capacitor almacena energía y cuando el voltaje disminuye el capacitor libera la energía almacenada, habrá energía que fluya de izquierda a derecha cuando el capacitor se cargue y de derecha a izquierda cuando se descargue y puesto que no se disipa ninguna potencia, el wattmetro indicara cero, sin embargo, se produce una caída de voltaje y se tiene un flujo de corriente en el circuito. El producto de ambos es la potencia aparente, encontrándose la corriente adelantada 90 grados eléctricos respecto al voltaje.

A esta potencia se le denomina **potencia reactiva capacitiva** siendo sus unidades los volts-ampers reactivos (VA R S).

INDUCTANCIA

En un elemento inductivo, al ser energizado con C.A. el comportamiento del voltaje y la corriente es similar al que se tiene en un elemento capacitivo solo que en este, el voltaje es el que determina la cantidad de energía almacenada en tanto que en el inductor se trata de la corriente.

Para este caso, si se conecta wattmetro, la lectura será de cero watts pero considerando el desfase existente entre el voltaje y la corriente de 90 grados, el producto nos dará la **potencia reactiva inductiva** siendo sus unidades los volts-ampers reactivos (VARS).

En resumen podemos decir que:

- Para un elemento resistivo se tiene la potencia real siendo sus unidades los watts.
- Para un elemento capacitivo o inductivo se tiene una potencia reactiva capacitiva o inductiva siendo sus unidades los VARS.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación de C.A.

Módulo de medición de C.A.

Módulo de Wattmetro monofásico (750 w).

Módulo de Resistencias, Inductancias y Capacitancias.

Cables de Conexión.

DESARROLLO

- 1.- Usando los módulos necesarios, arme el circuito ilustrado en la figura 1, ajustando la carga a 57 ohms. (ver tabla anexa de valores de resistencias).

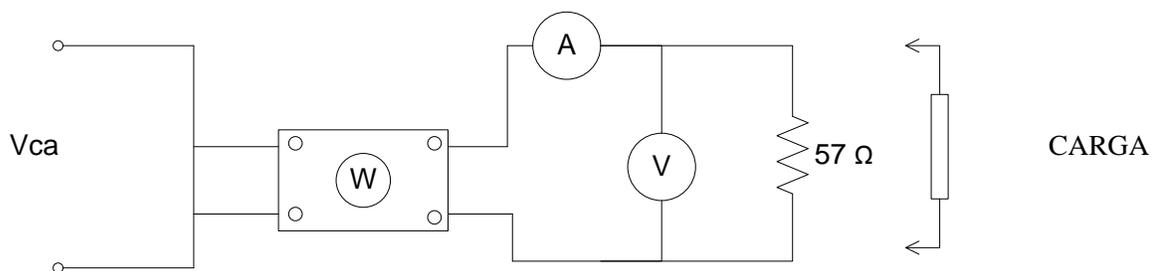


FIGURA 1

- 2.- Conecte la fuente de alimentación a una carga resistiva de 57 ohms y dando valores de 40, 80 y 120 volts mida y anote los valores de la corriente y de la potencia en la tabla 1.

R=57 ohms

VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA
40		
80		
120		

Tabla 1

3.- Sustituya en el circuito la carga resistiva de 57 ohms por una carga **reactiva inductiva** de 57 ohms. Anote los valores en la tabla 2.

 $X_L = 57$ ohms

VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA
40		
80		
120		

Tabla 2

4.- Conecte la carga **resistiva** de 57 ohms en **paralelo** con una **reactancia inductiva** de 57 ohms. Anote los valores obtenidos en la tabla 3.

R // X_L

VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA
40		
80		
120		

Tabla 3

- 5.- Conecte la carga **resistiva** de 57 ohms en **paralelo** con una **reactancia capacitiva** de 57 ohms. Anote los valores obtenidos en la tabla 4

R // X_C

VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA
40		
80		
120		

Tabla 4

CUESTIONARIO

- 1.- Haga un reporte de las actividades que llevó a cabo en la realización de la práctica. El reporte de la práctica debe de incluir procedimiento teórico y operaciones donde se requiera.
- 2.- Determinar en forma teórica y simulada, los valores de corriente y potencia indicados en las tablas anteriores.
- 3.- ¿Son iguales los valores teóricos, medidos y simulados?
- 4.- Anote sus comentarios.
- 5.- Representar en forma senoidal y en forma fasorial los voltajes y las corrientes indicados en las tablas.
- 6.- Trace el triángulo de potencias respectivas.
- 7.- Describir el funcionamiento del Wattmetro
- 8.- Para el caso de una carga completamente resistiva ¿es igual la lectura indicada por el Wattmetro que el producto $V \times I$?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 7

FACTOR DE POTENCIA

OBJETIVOS

- 1.- Entender cómo se relaciona la potencia real, la potencia reactiva y potencia aparente.
- 2.- Analizar el comportamiento del factor de potencia de un motor monofásico
- 3.- Corregir el factor de potencia a un motor monofásico.

GENERALIDADES

Los motores de C. A. para su funcionamiento requieren de un campo magnético.

Para la creación de este campo magnético el motor requiere de una potencia reactiva(VARS) proporcionada por la línea de alimentación, esta potencia reactiva no produce ningún trabajo útil

Además estos motores también demandan potencia real la cual se convierte en potencia útil o de trabajo (WATTS).

La relación entre estas dos potencias nos proporciona lo que se conoce como factor de potencia (f.p.).

Esta relación se puede analizar en forma más clara mediante el triángulo de potencia.

En esta práctica analizaremos el comportamiento del factor de potencia en un motor monofásico de C. A. y como poder corregirlo.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía de C. A.

Módulo de medición de C. A.

Módulo de capacitancias (2).

Módulo wattmetro monofásico

Cables de conexión.

Motor monofásico de fase hendida /arranque por capacitor.

Tacómetro.

Electrodinamómetro.

DESARROLLO

1.- Conecte el circuito de la figura 1.

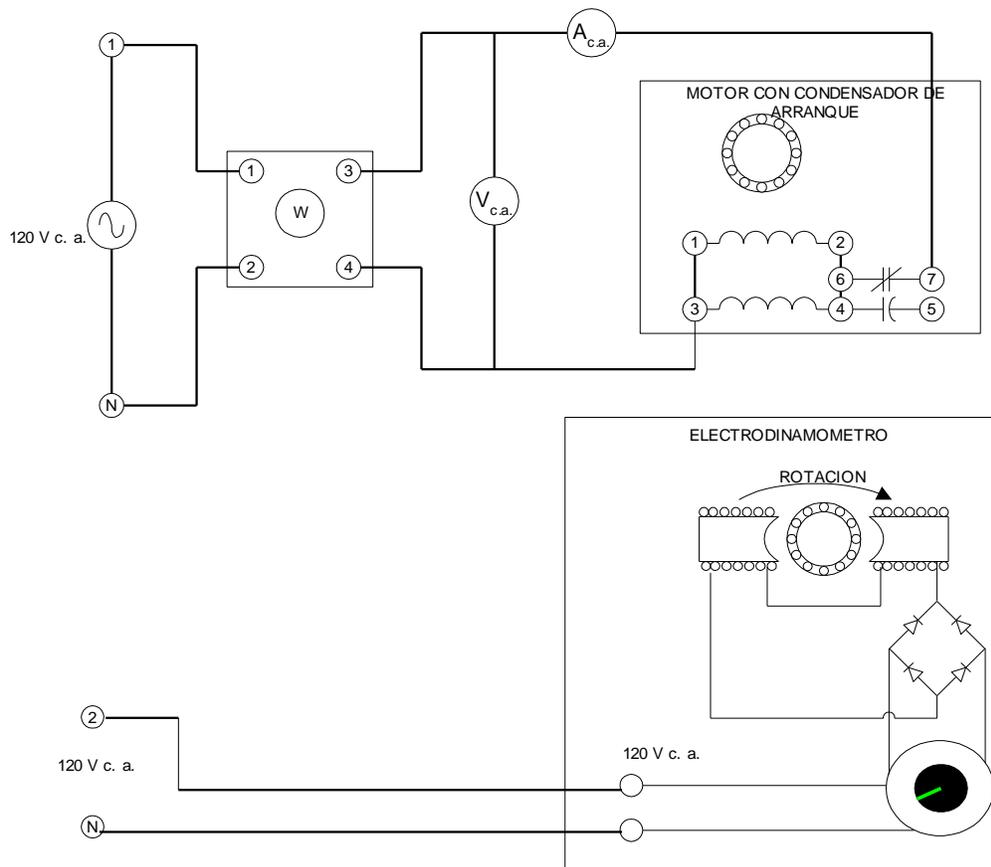


Figura 1

- 2.- Por medio de la banda acople el motor con condensador de arranque al electrodinamómetro.
- 3.- Gire la perilla del electrodinamómetro en el sentido antihorario hasta su posición extrema con la finalidad de tener 0 lb-in (en la parte inferior del electrodinamómetro se visualiza la aguja que indica el par)
- 4.- Encienda la fuente de alimentación y proporcione un voltaje de 120volts de C.A.
- 5.- Realice las mediciones que se indican en la tabla 1.

T (lbin)	V (Volts)	I (Ampere)	P (Watts)	S (RPM)
0	120			
3				
6				
9				
12				

Tabla 1.

- 6.- Reduzca a cero lb-in el par.
- 7.- Apague la fuente de alimentación.
- 8.- Alambre en paralelo los dos módulos de capacitancias y conéctelos en paralelo al motor como se muestra en el circuito 2.
- 9.- Encienda la fuente de alimentación.
- 10.- Fije el par a 9 lb- in
- 11.- Coloque el valor de la reactancia capacitiva según indique la tabla 2 y realice sus mediciones.

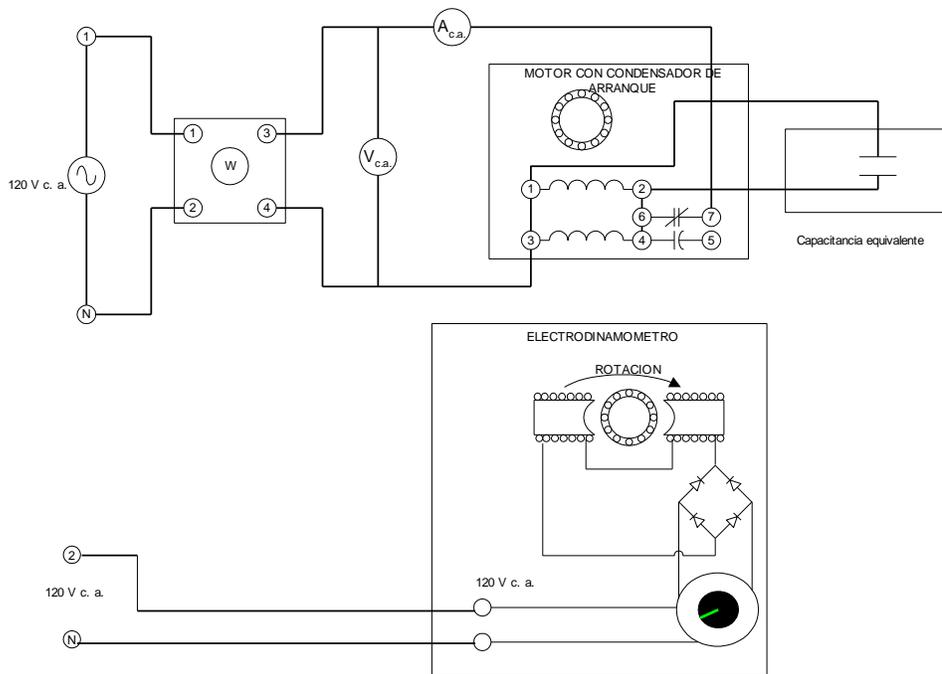


Figura 2

X_c	V (Volts)	I (Ampere)	P (Watts)	S (RPM)
0	120			
28.55				
35.30				
40				
50				

Tabla 2.

12.- Reduzca el electrodinamómetro a 0 lb-in y apague la fuente de alimentación.

13.- Desconecte la fuente de alimentación.

CUESTIONARIO

1.- Con los datos obtenidos de la tabla 1, para cada par:

- a) Calcule la Potencia aparente.
- b) Calcule la Potencia reactiva.
- c) Calcule el Factor de potencia.
- d) Dibuje el triángulo de potencias

2.- Comente que sucede al incrementar el par con:

- a) La potencia aparente, ¿Por qué?
- b) La potencia reactiva, ¿Por qué?
- c) Factor de potencia, ¿Por qué?
- d) La velocidad, ¿Por qué?

3.- Con los datos obtenidos de la tabla 2, para cada valor de reactancia capacitiva:

- a) Calcule la potencia aparente
- b) Calcule potencia reactiva
- c) Calcule el factor de potencia
- d) Dibuje el triángulo de potencias

4.- Comente que sucede al incrementar la reactancia capacitiva con;

- a) La potencia aparente, ¿Por qué?
- b) La potencia reactiva, ¿Por qué?
- c) Factor de potencia, ¿Por qué?
- d) La velocidad, ¿Por qué?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRACTICA 8.

CIRCUITOS TRIFÁSICOS

OBJETIVOS

- 1.- Analizar el comportamiento del voltaje y la corriente en un circuito trifásico.
- 2.- Aprender cómo se efectúan las conexiones en delta y en estrella.
- 3.- Determinar la potencia en circuitos trifásicos.

GENERALIDADES

En la mayoría de los casos, los circuitos trifásicos están balanceados, es decir, está compuesto por tres ramas idénticas cada una de las cuales tiene la misma impedancia. Cada una de estas se puede tratar como una carga monofásica.

Los circuitos trifásicos no balanceados constituyen un caso esencial.

Los sistemas trifásicos se conectan por lo general en una configuración " DELTA Ó ESTRELLA, teniendo cada una características eléctricas bien definidas.

En esta práctica analizaremos estas características.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación trifásica.

Módulo de medición de voltaje y corriente.

Módulo de resistencias.

Cables de conexión

DESARROLLO

1.- Conexión en estrella

1.1. Conecte el circuito de la figura 1. Ajuste cada sección de resistencias a 400 ohms y con un voltaje de alimentación de 208 Volts (voltaje de línea), mida y anote los voltajes y las corrientes indicadas en la tabla 1.

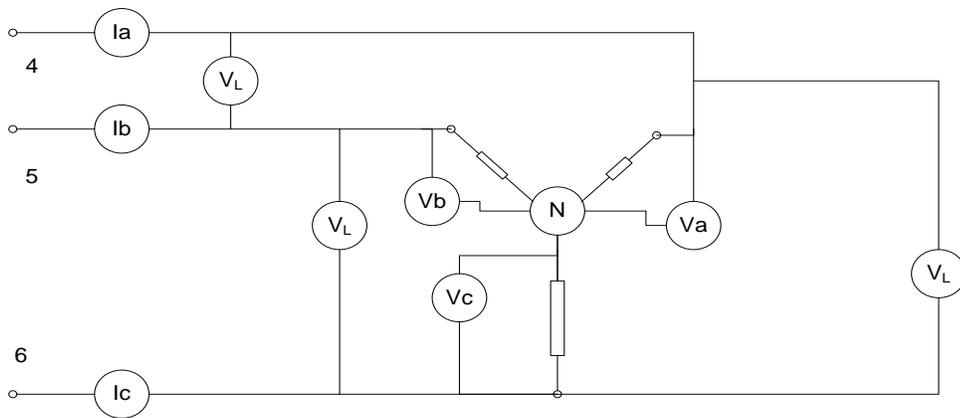


Figura 1

	Voltaje	Corriente
Fase 4,n		
Fase 5,n		
Fase 6,n		
Corriente. Línea 4		
Corriente. Línea 5		
Corriente. Línea 6		

Tabla 1

2.- Conexión delta

2.1. Conecte el circuito de la figura 2. Ajuste cada sección de resistencias a 400 ohms, con un voltaje de alimentación de 120 Volts C. A. (voltaje de línea), mida y anote los valores de voltaje y corriente indicados en la tabla 2.

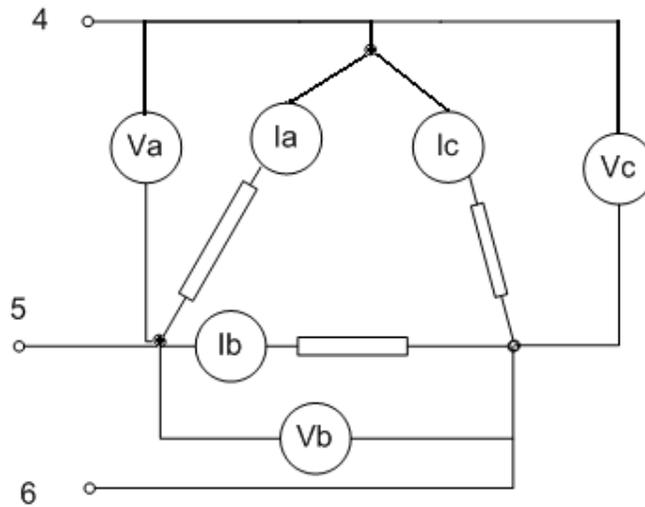


Figura 2

	Voltaje	Corriente
Fase 4,5		
Fase 5,6		
Fase 6,4		
Corriente. Línea4		
Corriente. Línea 5		
Corriente. Línea 6		

Tabla 2

CUESTIONARIO

- 1.- En las conexiones estrella y delta, determinar en forma teórica y simulada los valores de voltajes como los corrientes correspondientes.
- 2.- ¿Concuerdan los valores teóricos con los valores medidos?
- 3.- ¿Se cumple la relación de 1.73 entre los valores de fase respecto a los valores de línea?
- 4.- En un circuito conectado en estrella, el voltaje de línea a línea es de 1000 Volts C. A. ¿Cuál es el valor del voltaje de línea a neutro?
- 5.- En un circuito conectado en delta, la corriente de fase es de 20 amperes, ¿Cuál es la corriente de línea?
- 6.- En un circuito conectado en estrella, la corriente de fase es de 10 amperes, ¿Cuál será el valor de la corriente de línea?
- 7.- Tres cargas conectadas en estrella con una resistencia igual a 10 ohms cada una disipa una potencia total de 3000 watts. Calcular el voltaje de alimentación de la carga (voltaje de línea a línea).
- 8.- Se conectan tres resistencias de 12 ohms en delta a un voltaje de línea de 440 Volts. ¿Cuál es el valor de la corriente de línea?
- 9.- Determinar la potencia trifásica del punto anterior.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 9

POTENCIA TRIFÁSICA

OBJETIVOS

- 1.- Interpretar el significado de potencia positiva, potencia negativa, potencia real y potencia reactiva.
- 2.- Analizar las variables eléctricas de un sistema trifásico

GENERALIDADES

Para la medición de potencia real (activa) en los circuitos trifásicos existen dos métodos.

- a) Método de los dos wattmetros.
- b) Método de los tres wattmetros.

En estas condiciones, la potencia trifásica será igual a la suma de las lecturas de dichos wattmetros, respectivamente.

Cabe mencionar que, en forma práctica, también es muy frecuente el uso de un wattmetro para la medición de la potencia trifásica denominado wattmetro trifásico.

Un wattmetro trifásico común es el que tiene tres terminales de entrada y tres terminales de salida. Si la energía fluye de la fuente de alimentación hacia la carga eléctrica se considera una potencia positiva. Si la energía va desde la carga hacia la fuente de alimentación, se tendrá una potencia negativa.

De la misma manera que existen métodos y aparatos eléctricos para la medición de la potencia real trifásica, existen también métodos y aparatos muy similares pero que nos dan la potencia reactiva VARS, estos aparatos se les denomina "VARMETROS" dando también lecturas positivas ó negativas dependiendo del sentido de flujo de energía.

MATERIAL Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación de C. A.

Módulo Analizador de energía.

Módulo de resistencias, reactancias y capacitancias.

Cables de conexión.

DESARROLLO

- 1.- Conecte el circuito de la figura 1, el valor de la impedancia de fase (Z_f) está indicada en la tabla 1. Los interruptores de los módulos de resistencia, inductancia y capacitancia deben de estar en la posición abierta.
- 2.- Encienda la fuente de alimentación.

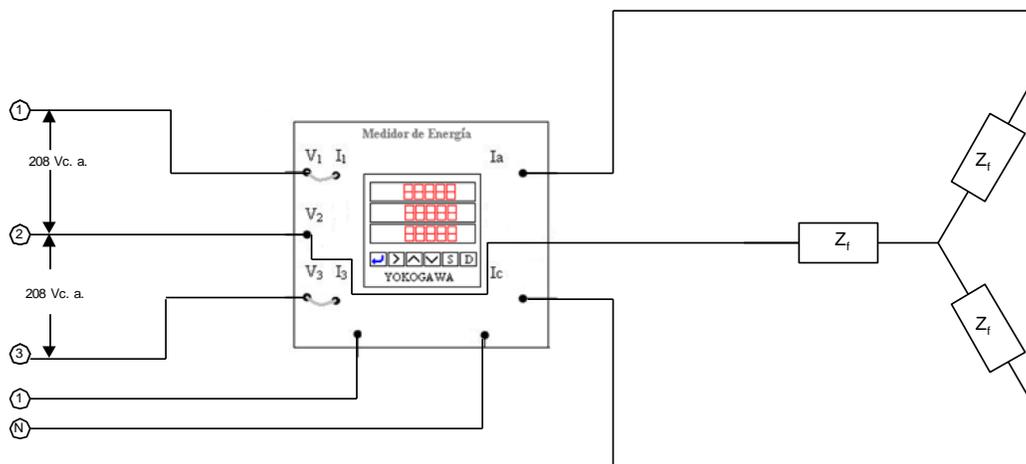
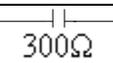
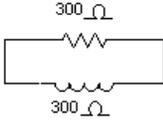
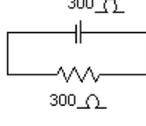


Figura 1

- 3.- El analizador mostrará en la pantalla de arriba hacia abajo V_{AB} , V_{BC} y el factor de potencia (factor de potencia menor a 0.4 no lo indica).
4. Pulse el botón  la información que aparece en la pantalla de arriba hacia abajo es W , VA , VAR
5. Al pulsar nuevamente el botón  aparecerá en la pantalla I_A , I_B y la frecuencia, pulse nuevamente el botón  regresará a la primera información.
6. Apague la fuente de alimentación.

7. Coloque el valor de Z_f de acuerdo a la tabla 1 encienda la fuente de alimentación fije el voltaje a 120V y mida los valores que se piden.
8. Repita los puntos 6 y 7 para las demás impedancias de fase, al finalizar apague la fuente de alimentación.
9. Conecte el motor el Motor trifásico Jaula de ardilla en estrella y mida los valores que están en la tabla 1, apague la fuente de alimentación.

Z_f (Ω)	V_{AB} (VOLTS)	V_{BC} (VOLTS)	F.P	$P_{3\phi}$ (WATT)	$Q_{3\phi}$ (VAR)	$S_{3\phi}$ (VA)	I_A (A)	I_C (A)
								
								
								
								
								
								

CUESTIONARIO

- 1.- Establezca el triángulo de potencias así como la representación fasorial de los voltajes y de las corrientes en cada una de las cargas indicadas en la tabla.
- 2.- Explique el funcionamiento de medición de la potencia activa (watts) por el método de los dos y tres wattmetros.
- 3.- Explique el funcionamiento del Varmetro trifásico.
- 4.- Es afectada la potencia real cuando se conectan cargas reactivas? ¿Porque?
- 5.- Cuando se conecta y desconecta una carga resistiva conectada en paralelo con otra carga reactiva ¿Se interrumpe la energía?
- 6.- ¿Qué pasa con las corrientes, con los voltajes y con las potencias cuando son conectadas en paralelo dos cargas reactivas (inductivas y capacitivas) del mismo valor? Amplíe su respuesta.
- 7.- ¿Cómo se modifica el factor de potencia?

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA