



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA

LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

ESCUELA DE INGENIERÍA MAZATLÁN

**INGENIERÍA EN PROCESOS
INDUSTRIALES**

DOCENTE

ING. CÉSAR MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ

DATOS GENERALES DEL ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO	GRADO	GRUPO	TURNO	NÚMERO DE EQUIPO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA



ESCUELA DE INGENIERÍA MAZATLÁN

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES



Manual de Prácticas de Máquinas Eléctricas

Docente

Ing. César Márquez Domínguez

PRÁCTICA 1

RECONOCIMIENTO DE LAS PARTES DE UN TRANSFORMADOR

INTRODUCCIÓN

Se denomina transformador a un elemento eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal, es igual a la que se obtiene a la salida.

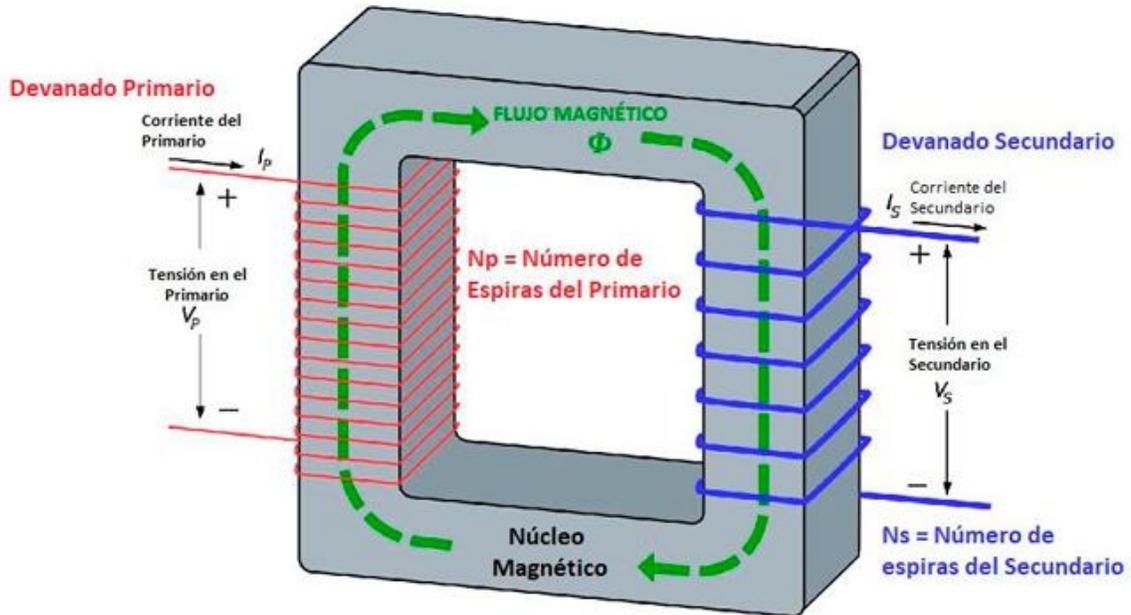
¿Qué hay dentro de un transformador eléctrico?

Los tres componentes más importantes de un transformador son el **núcleo magnético**, el **devanado principal** y el **secundario**.

El devanado principal es la parte que está conectada a una fuente eléctrica, de donde se produce el flujo magnético inicialmente. Estas bobinas están aisladas una de la otra, y el flujo principal se induce en el devanado principal, de donde pasa el núcleo magnético enlazándose al secundario a través de un camino de reluctancia baja.

El núcleo retransmite el flujo al devanado secundario para crear un circuito magnético que cierre el flujo; así, un camino de reluctancia baja se crea dentro del núcleo para maximizar el enlace del flujo. El devanado secundario ayuda a completar el movimiento del flujo que empieza en el primario, y usando el núcleo alcanza al secundario. Este último puede alcanzar un impulso cuando ambos devanados están enrollados en el mismo núcleo, permitiendo que los campos magnéticos creen movimiento. En todos los tipos de transformadores, el núcleo magnético se ensambla apilando láminas de acero dejando un espacio de aire mínimo requerido para asegurar la continuidad del camino magnético.

TRANSFORMADOR ELÉCTRICO



¿Cómo funciona un transformador?

Un transformador eléctrico emplea la **Ley de Inducción Electromagnética de Faraday** para funcionar: “la tasa de cambio del enlace del flujo con respecto al tiempo es directamente proporcional al campo electromagnético inducido en una bobina o conductor”.

La base física de un transformador reside en la inducción mutua entre dos circuitos que están enlazados por un enlace magnético común. Este está equipado usualmente con dos devanados: primario y secundario. Estos comparten un núcleo magnético laminado, y la inducción mutua que tiene lugar entre estos circuitos ayuda a transferir la energía de un punto a otro.

Dependiendo de la cantidad de enlaces de flujo entre el devanado primario y secundario, habrá distintas tasas de cambio en el enlace del flujo. Para asegurar el máximo (mayor flujo pasando a través y enlazándose al devanado secundario desde el primario), un camino de reluctancia baja se crea entre los devanados. Esto permite una mejor eficiencia en el desempeño, y forma el núcleo del transformador.

La aplicación de voltaje alterno en el devanado primario crea un flujo alterno en el núcleo. Esto enlaza ambos devanados para inducir al campo electromagnético en ambos lados. El campo electromagnético en el devanado secundario origina una corriente, conocida como **corriente de carga**, si hay una carga conectada a la sección secundaria.

Así es como un transformador eléctrico entrega energía de corriente alterna de un circuito a otro, a través de la conversión de la energía eléctrica de un valor a otro, cambiando el nivel de voltaje, pero no la frecuencia.

Partes de un transformador monofásico

- Núcleo.
- Devanado primario.
- Devanado secundario.
- Carga.

Objetivo

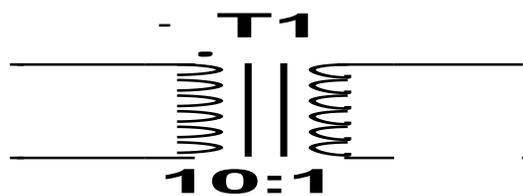
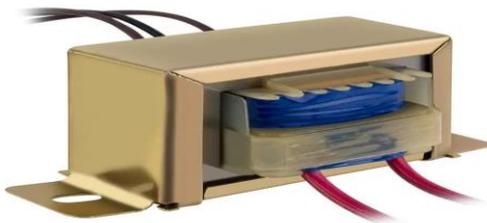
Reconocer las partes de un transformador monofásico.

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 transformador
- Protoboard
- Multímetro

DESARROLLO

1. Identifique y anote las partes de un transformador Monofásico.



- 2.- Mencione las características del transformador.

- 3.- Mida el voltaje en el devanado primario y el voltaje en el devanado secundario, anótelos

4. Usando la siguiente formula $N1/N2 = V1/V2$ calcule el numero de vueltas en el devanado secundario.

$$N1 = 400$$

$$N2 = x$$

$$V1 =$$

$$V2 =$$

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 2

Prueba a transformadores monofásicos.

INTRODUCCIÓN

Si usted desconoce cuál es el Primario o Secundario de un transformador realmente no es demasiado complicado averiguarlo sin ningún tipo de medición previa, de forma segura y rápida. Por supuesto además también usando un Multímetro podrá averiguar más cosas.

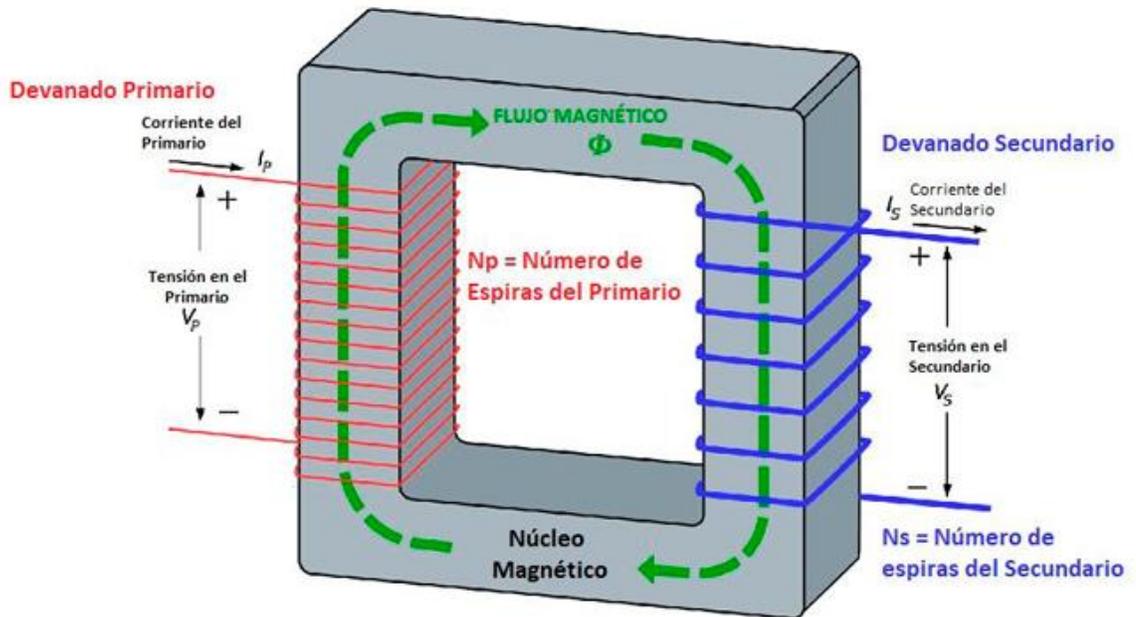
El funcionamiento de los transformadores se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética, cuya explicación matemática se resume en las famosas ecuaciones de Maxwell las cuales afirman que, al aplicar una fuerza electromotriz en el devanado primario o inductor, producida esta por la corriente eléctrica que lo atraviesa, **se produce la inducción de un flujo magnético en el núcleo de hierro**. Según la ley de Faraday, si dicho flujo magnético es variable, **aparece una fuerza electromotriz en el devanado secundario o inducido**. De este modo, el circuito eléctrico primario y el circuito eléctrico secundario quedan acoplados mediante un campo magnético.

La relación entre la fuerza electromotriz inductora (V_p), aplicada al devanado primario y la fuerza electromotriz inducida (V_s), obtenida en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario (N_p) y secundario (N_s)

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = m$$

La tensión inducida en el devanado secundario depende directamente de la relación entre el número de espiras del devanado primario y secundario y de la tensión del devanado primario. Dicha relación se denomina relación de transformación (m) y depende de los números de vueltas que tenga cada uno. Si el número de vueltas del secundario es el doble del primario, en el secundario habrá el doble de tensión que en el primario (sería un transformador elevador como en el caso de los transformadores de alta tensión AT).

TRANSFORMADOR ELÉCTRICO



Objetivo

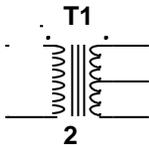
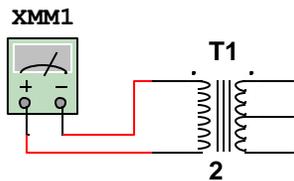
Reconocer el devanado primario y el devanado secundario de un transformador Monofásico

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 transformador
- Protoboard
- Multímetro
- 1 Bombilla

DESARROLLO

1. Identifique el par de devanados utilizando el multímetro en prueba de continuidad



2.- Mida la resistencia y Determine cual es el devanado primario y el devanado secundario del transformador utilizando el multímetro para medir Resistencia.

$$P_p = P_s$$

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

En un transformador Reductor el $V_p > V_s$

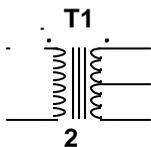
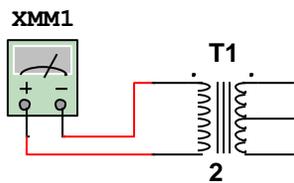
$$V_p/V_s = N_p/N_s$$

$N_p > N_s$ por lo tanto $R_p > R_s$

Registre los valores medidos

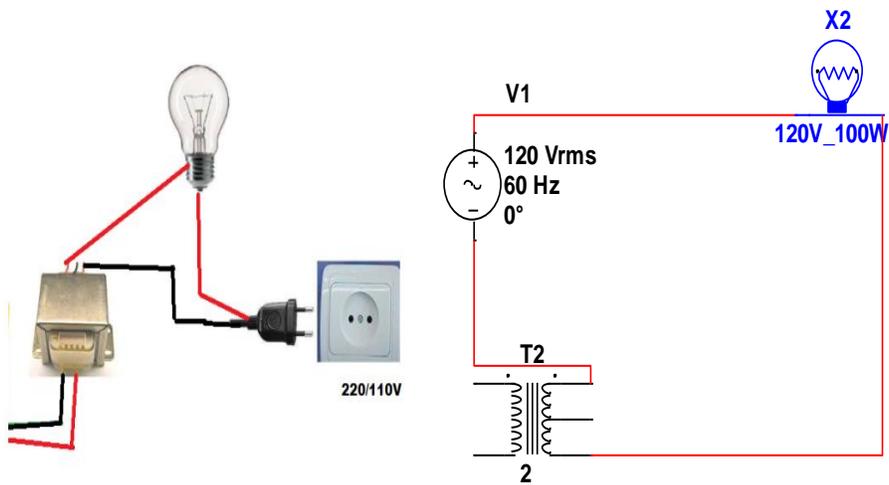
$R_p =$

$R_s =$



3.- Utilizar una configuración con una bombilla incandescente o halógena en serie con uno de los bobinados y determinar cual es el devanado Primario y cual el devanado Secundario.

3.1 Mencione en que devanado encendió la Bombilla y explique porque

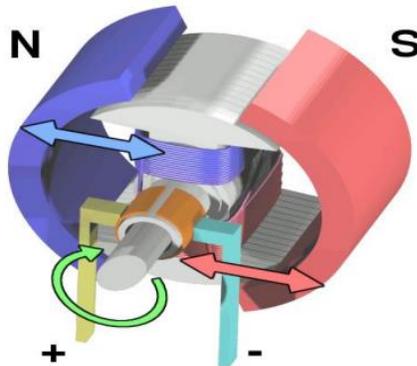


CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 3

RECONOCIMIENTO DE LAS PARTES PRINCIPALES DE UNA MÁQUINA DE C.D.



INTRODUCCIÓN

Un motor de corriente continua se compone, principalmente, de dos partes principales: un estator fijo y un rotor móvil.

Marco Teórico

El motor eléctrico permite la transformación de energía eléctrica en energía mecánica, esto se logra mediante la rotación de un campo magnético alrededor de una espira o bobinado que toma diferentes formas.

Al pasar la corriente eléctrica por la bobina ésta se comporta como un imán cuyos polos se rechazan o atraen con el imán que se encuentra en la parte inferior; al dar media vuelta el paso de corriente se interrumpe y la bobina deja de comportarse como imán, pero por inercia se sigue moviendo hasta que da otra media vuelta y la corriente pasa nuevamente repitiéndose el ciclo haciendo que el motor rote constantemente.

Los Motores de C.D Son de los más comunes y económicos, y puedes encontrarlo en la mayoría de los juguetes a pilas, constituidos, por lo general, por dos imanes permanentes fijados en la carcasa y una serie de bobinados de cobre ubicados en el eje del motor, que habitualmente suelen ser tres.



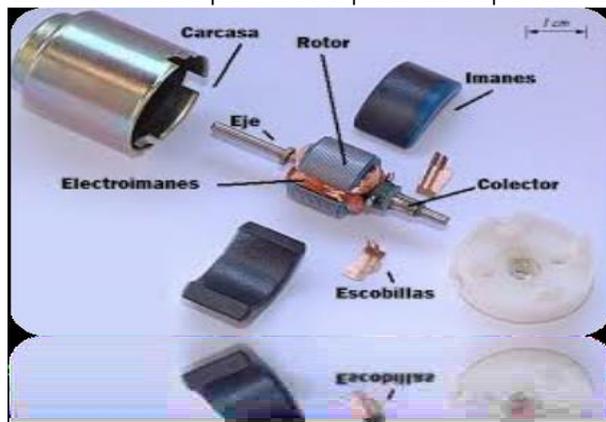
LAS PARTES FUNDAMENTALES DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA SON:

Partes de las que se compone.

Las partes de un motor de CC se pueden dividir en dos grupos:

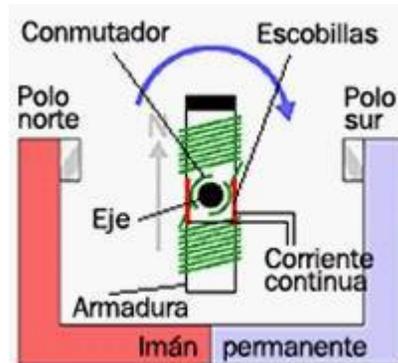
Las partes mecánicas: compuesta por la carcasa que como es evidente es la parte estática de la máquina, las tapas laterales también llamados escudos, las fijaciones de la máquina, el núcleo del inducido que es la parte móvil de la máquina que gira apoyada sobre rodamientos (como se conoce comúnmente con el nombre de cojinetes) solidarios a las tapas laterales antes mencionadas.

Las partes electromagnéticas: formada principalmente por un circuito magnético formado por un empilado de chapas magnéticas formando las masas polares del inductor, dos circuitos eléctricos formados por dos devanados diferentes; el devanado inductor que va alojado alrededor de las masas polares, el otro circuito es el devanado inducido que va alojado en las ranuras en la parte que gira (llamada rotor) que pueden estar formados por hilos o pletinas dependiendo de la potencia del motor.



Como su nombre lo indica, un **motor eléctrico de corriente continua**, funciona con corriente continua. En estos motores, el inductor es el estator y el inducido es el rotor. Fueron los primeros en utilizarse en vehículos eléctricos por sus buenas características en tracción y por la simplicidad de los sistemas de control de la electricidad desde las baterías. Presentan desventajas en cuanto al mantenimiento de algunas de sus piezas (escobillas y colectores) y

a que deben ser motores grandes si se buscan potencias elevadas, pues su estructura (y en concreto el rozamiento entre piezas) condiciona el límite de velocidad de rotación máxima.



Constitución

Además, internamente está conformado por:

- ✚ Inductor.
- ✚ Polo inductor.
- ✚ Inducido, al que va arrollado un conductor de cobre formando el arrollamiento.
- ✚ Núcleos polares, va arrollando, en forma de hélice al arrollamiento de excitación.
Cada núcleo de los polos de conmutación lleva un arrollamiento de conmutación.
- ✚ Conmutador o colector, que está constituido por varias láminas aisladas entre sí.

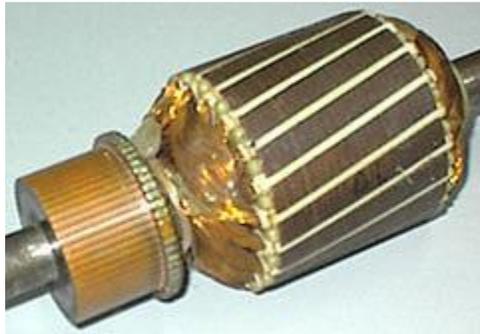
El arrollamiento del inducido está unido por conductores con las láminas del colector. Sobre la superficie del colector rozan unos contactos a presión mediante unos muelles. Dichas piezas de contacto se llaman escobillas. El espacio libre entre las piezas polares y el inducido se llama entrehierro.



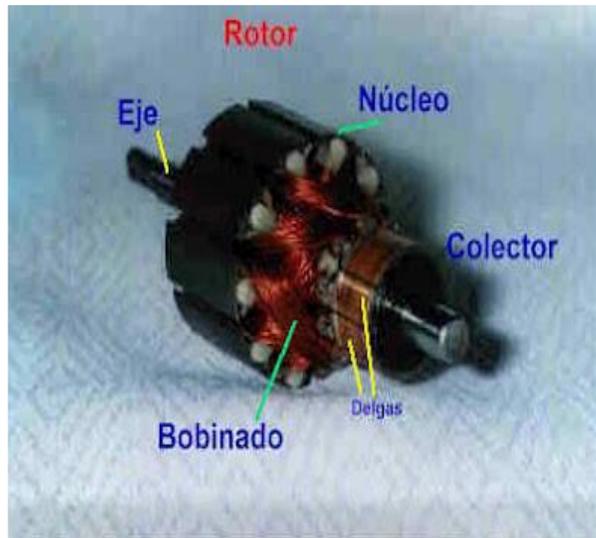
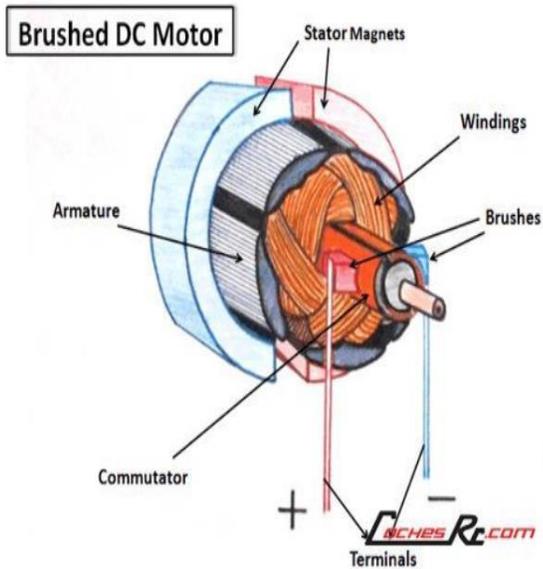
- **ESTATOR:** Es el que crea el campo magnético fijo, al que le llamamos Excitación. En los motores pequeños se consigue con imanes permanentes. Cada vez se construyen imanes más potentes, y como consecuencia aparecen en el mercado motores de excitación permanente, mayores.



- **ROTOR:** También llamado armadura. Lleva las bobinas cuyo campo crea, junto al del estator, el par de fuerzas que le hace girar.



- **ESCOBILLAS:** Normalmente son *dos tacos de grafito* que hacen contacto con las bobinas del rotor. A medida que éste gira, la conexión se conmuta entre unas y otras bobinas, y debido a ello se producen chispas que generan calor. Las escobillas se fabrican normalmente de *grafito*, y su nombre se debe a que los primeros motores llevaban en su lugar unos paquetes hechos con alambres de cobre dispuestos de manera que al girar el rotor "barrían", como pequeñas escobas, la superficie sobre la que tenían que hacer contacto.
- **COLECTOR:** Los contactos entre escobillas y bobinas del rotor se llevan a cabo intercalando una corona de cobre partida en sectores. *El colector* consta a su vez de dos partes básicas:
 - **DELGAS:** Son los sectores circulares, aislados entre sí, que tocan con las escobillas y a su vez están soldados a los extremos de los conductores que conforman las bobinas del rotor.
 - **MICAS:** Son láminas delgadas del mismo material, intercaladas entre las delgas de manera que el conjunto forma una masa compacta y mecánicamente robusta.



Objetivo

Reconocer las partes de un motor de Corriente Continua CC.

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Motor de CC
- Multímetro
- Pinzas
- Desarmador

DESARROLLO

1.- Desensamble y ensamble el motor de corriente continua, identifique, dibuje y nombre las partes de un motor de Corriente Continua CC.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRÁCTICA 4

Transformadores en serie y paralelo

OBJETIVOS

- 1.- Obtención de la curva de saturación
- 2.- Aprender cómo se conectan los transformadores en serie.
- 3.- Aprender cómo se conectan los transformadores en paralelo.
- 4.- Determinar la eficiencia de los transformadores conectados en paralelo.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de fuente de alimentación.
- Módulo de transformadores.
- Módulo de Wattmetro monofásico.
- Módulo de resistencias.
- Módulo de medición de Voltaje y de Corriente de c.a.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

1. Determinación del efecto de saturación del núcleo del transformador.
 - a) Conectar el circuito que se ilustra en la figura 1 observando que las terminales 4 y 5 de la fuente de alimentación se van a utilizar para proporcionar un voltaje variable de 0 a 220 volts de c.a.

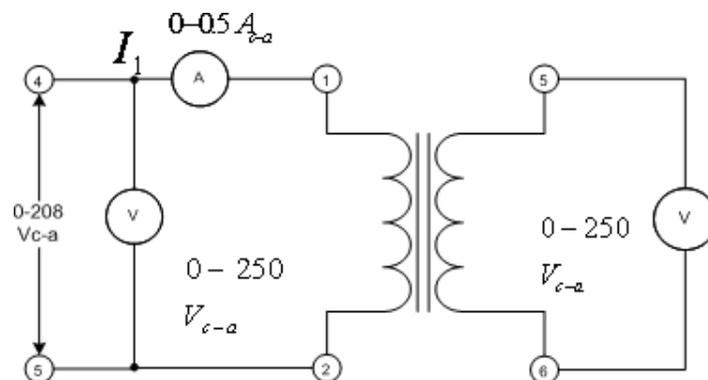


Figura 1

- b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 25 volts de c. a.
- c) Mida y anote la corriente de excitación I_1 , y el voltaje de salida V_2 de acuerdo a la tabla 1:

V_1 (V c. a.)	I_1 (mA c. a.)	V_2 (V c. a.)
25		
50		
75		
100		
125		
150		
175		
200		

Tabla 1

2. En este procedimiento se conectarán en serie dos devanados de un transformador; observar los efectos que esto produce, se apreciará la importancia de la polaridad.
- a) Conecte el circuito de la figura 2, observe que la terminal 1 se conecta con la 5.

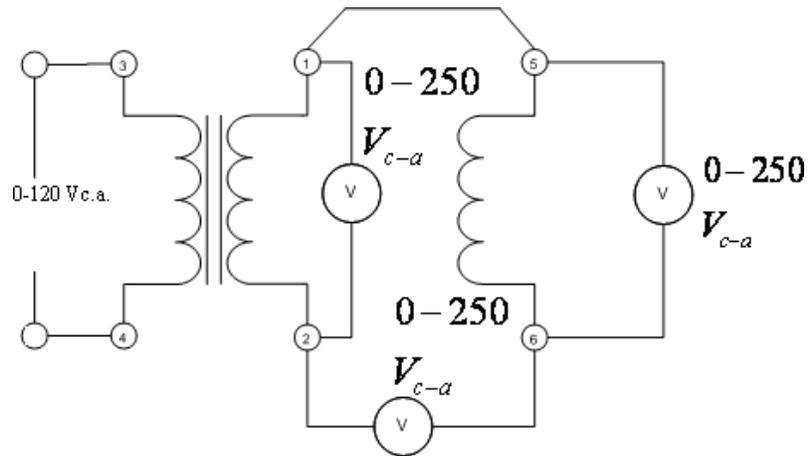


Figura 2

- b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 104 V c. a. (la mitad del voltaje nominal del devanado 3 a 4).
- c) Mida y anote los voltajes en las terminales siguientes:

$$V_{1 \text{ a } 2} =$$

$$\text{V c. a. } V_{5 \text{ a } 6} =$$

$$\text{V c. a. } V_{2 \text{ a } 6} =$$

V c. a.

- d) Apague la fuente de alimentación
- e) Quite la conexión entre las terminales 1 y 5, Y luego conecte las terminales 1 y6, como se ilustra en la figura 3.

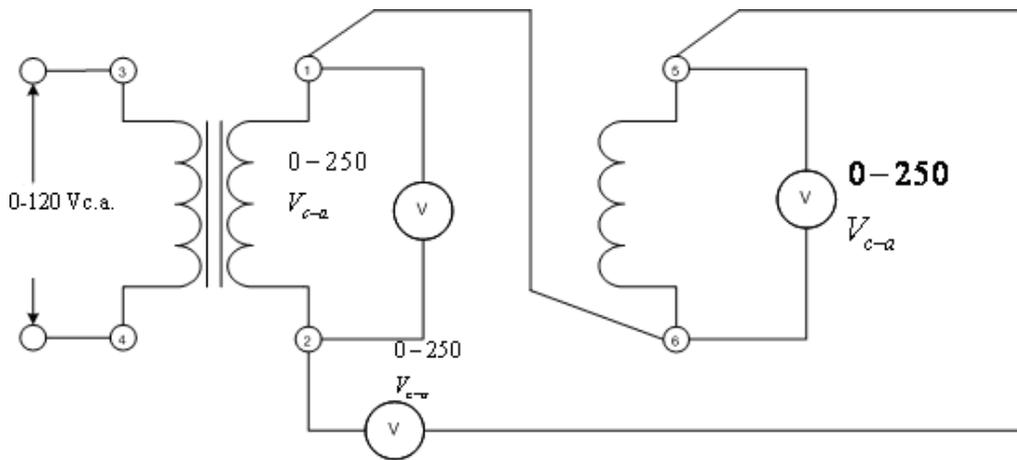


Figura 3

- f) Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 104 V c. a.

- g) Mida y anote los voltajes en las siguientes terminales:

$$V_{1A2} = \underline{\hspace{2cm}} V$$

$$\text{C. A. } V_{5A6} = \underline{\hspace{2cm}} V$$

$$\text{C. A. } V_{2A5} = \underline{\hspace{2cm}} V$$

C. A.

Explique por qué el voltaje con dos devanados en serie es aproximadamente cero en un caso, y casi 120 V c. a. en el otro. _____

- Conecte el circuito que aparece en la figura 4, observe que los dos transformadores están conectados en paralelo. Los devanados primario (1 a 2) se conectan a la fuente de alimentación de 120 V c. a., el Wattmetro indicará la potencia de entrada. Cada devanado secundario (3 a 4) se conecta en paralelo con la carga R_L . Los amperímetros se conectan para medir la corriente de carga I_L y las corrientes de los secundarios de los transformadores I_1 e I_2

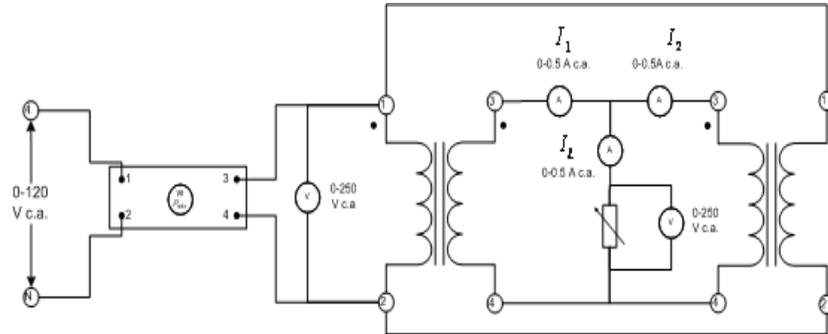


Figura 4

- Abra todos los interruptores de resistencia para tener una corriente de carga igual a cero Amperes. Observe que los devanados se conectan para funcionar como transformador elevador (120 volts del primario a 208 volts del secundario).
- Conecte la fuente de alimentación y haga girar lentamente la perilla de control del voltaje de salida, mientras que observa los medidores de corriente de los secundarios de los transformadores I_1 e I_2 , así como el medidor de la corriente de carga I_L . Si los devanados están debidamente faseados, no habrá ninguna corriente de carga, ni corrientes en los secundarios.
 - Ajuste el voltaje de la fuente de alimentación a 120 V c. a. según lo indica el voltímetro.
 - Conectar una carga de 400Ω
 - Mida y

anote:

$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_L = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_L = \underline{\hspace{2cm}}$

NOTA: Anote los valores nominales que se tienen en la carátula del transformador.

CONCLUSIONES

Bibliografía

El Motor de Inducción Jaula de Ardilla

OBJETIVOS

1. Analizar la estructura de un motor trifásico tipo jaula de ardilla.
2. Determinar sus características de arranque, vacío y plena carga.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de motor de inducción trifásico jaula de ardilla.
- Módulo de electrodinamómetro.
- Módulo de wattmetro trifásico.
- Módulo de fuente de alimentación trifásica.
- Módulo de medición de voltaje y corriente de c. a.
- Tacómetro de mano.
- Banda.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

1.- Examine la construcción del módulo de motor de inducción jaula de ardilla, fijándose especialmente en el motor, las terminales de conexión y el alambrado.

2.- Identifique los devanados del estator. Observe que se compone de muchas vueltas de alambre de un diámetro pequeño, uniformemente espaciadas alrededor del estator

- a) Identifique el abanico de enfriamiento. Identifique los anillos de los extremos del rotor de jaula de ardilla. Observe la longitud del entrehierro entre el estator y el rotor.

¿Existe alguna conexión eléctrica entre el rotor y cualquier otra parte del motor? _____

3.- Si observa el módulo desde la cara delantera:

- a) Los devanados independientes del estator se conectan a las terminales:

_____ y _____, _____ y _____, _____ y _____

b) ¿Cuál es la corriente, el voltaje, la velocidad y la potencia nominal del motor?

$I =$ _____, $V =$ _____, rpm = _____, Hp = _____

4.- Conecte el circuito que se ilustra en la figura 1, usando los módulos de motor de jaula de ardilla, electrodinamómetro, wattmetro trifásico, fuente de alimentación y medición de c. a.

¡NO ACOPLÉ EL MOTOR AL ELECTRODINAMÓMETRO TODAVÍA!

Observe que los devanados del estator están conectados en estrella a través del wattmetro, a la salida trifásica variable de la fuente de alimentación, terminales 4, 5 Y 6.

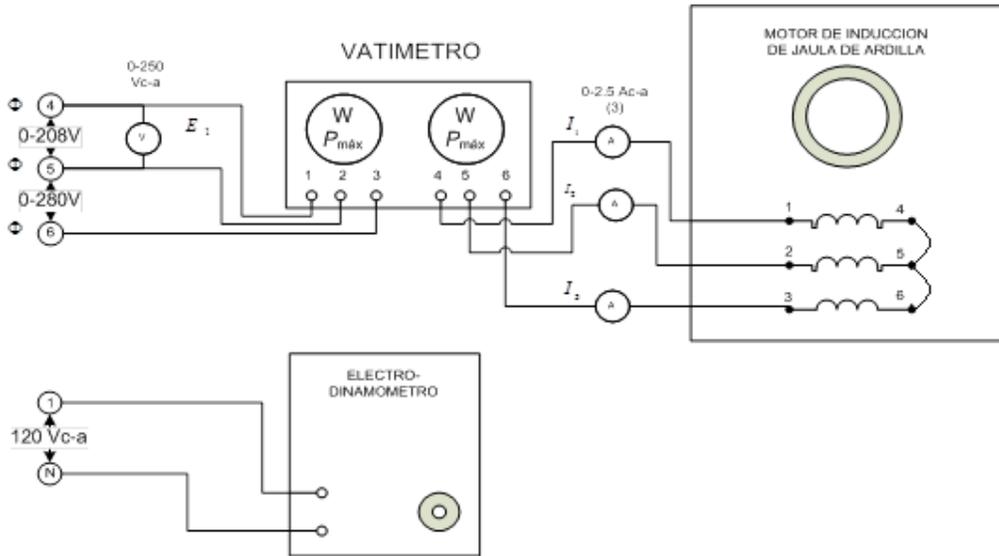


FIGURA 1

5.- Conecte la fuente de alimentación y ajuste V_1 a 208 V ca. El motor debe comenzar a funcionar. Mida y anote en la tabla 1, las tres corrientes de línea, las lecturas del wattmetro (considerando los signos en cada lectura) y la velocidad del motor. Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

a.- Acople el motor al electrodinamómetro por medio de la banda. Mueva la perilla de control del electrodinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en el sentido contrario al de las manecillas del reloj.

b.- Repita el procedimiento 5 para cada uno de los valores de par indicados en la tabla 1, manteniendo el voltaje constante en 208 V c. a. Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

PAR	I_1	I_2	I_3	W_1	W_2	VELOCIDAD
<i>Ibf.plg</i>	<i>(Amperes)</i>	<i>(Amperes)</i>	<i>(Amperes)</i>	<i>(watts)</i>	<i>(watts)</i>	<i>(rev/min)</i>
0						

3						
6						
9						
12						

TABLA 1

6.- Conecte el circuito que aparece en la figura 2, observe que ahora se utiliza la salida trifásica fija de la fuente de alimentación, terminales 1,2 Y 3.

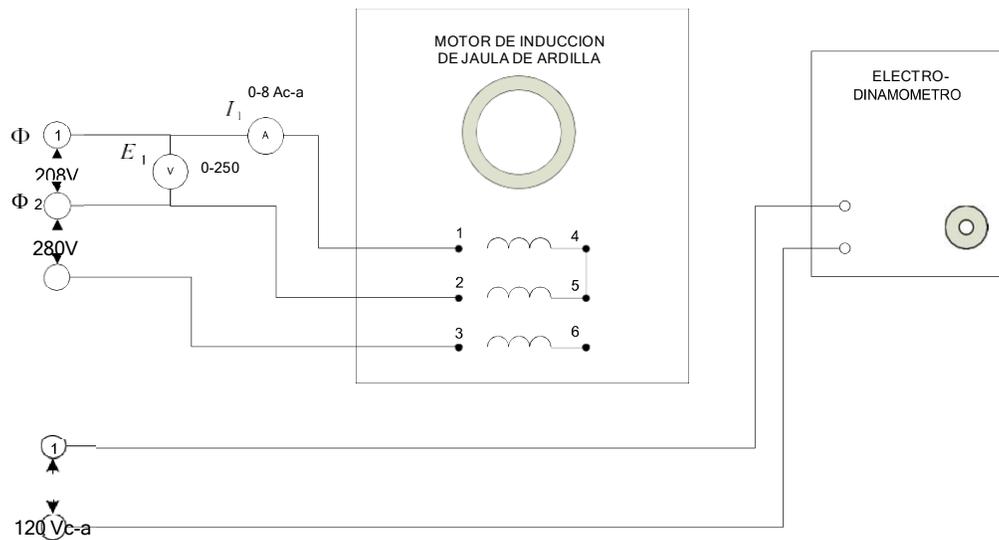


FIGURA 2

a.- Ponga la perilla de control del electrodinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (con el fin de darle al motor una carga máxima en el arranque). Conecte la fuente de alimentación y mida rápidamente V_1 , I_1 y el par de arranque desarrollado por el motor.

NOTA: LA PRUEBA NO DEBE DURAR MÁS DE TRES SEGUNDOS

$$V_1 = \text{___} \text{V}, I_1 = \text{___} \text{A}, \text{ par de arranque} =$$

_____ lbf/plg b.- Calcule la potencia aparente del

motor para el par de arranque:

Potencia aparente = _____ VA

Conclusiones

Bibliografía

PRÁCTICA 6

Motor monofásico con arranque por capacitor

Objetivo

Medir las características de arranque y funcionamiento del motor con arranque por capacitor.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de motor con arranque por capacitor.
- Módulo de fuente de alimentación.
- Módulo de electrodinamómetro.
- Módulo de wattmetro monofásico (750 W). Módulo de medición de voltaje y corriente de ca. Tcómetro de mano.
- Cables de conexión.

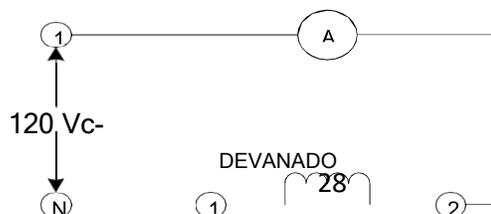
DESARROLLO:

1.- Conecte el circuito ilustrado en la figura 1, utilizando el módulo de motor con arranque por capacitor, fuente de alimentación y medición de ca. Observe que se usa la salida fija de 120 V

c.a. de la fuente de alimentación, terminales 1 y N.

0-25 Ac-a

Figura 1



2.- Cierre el interruptor de la fuente de alimentación y mida tan rápidamente como sea posible **(en menos de 3 segundos)**, la corriente que pasa por el devanado principal

$$I_{\text{devanado principal}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Aca}$$

3.- Desconecte los cables del devanado principal y conéctelos al devanado auxiliar y al capacitor, como se indica en la figura 2.

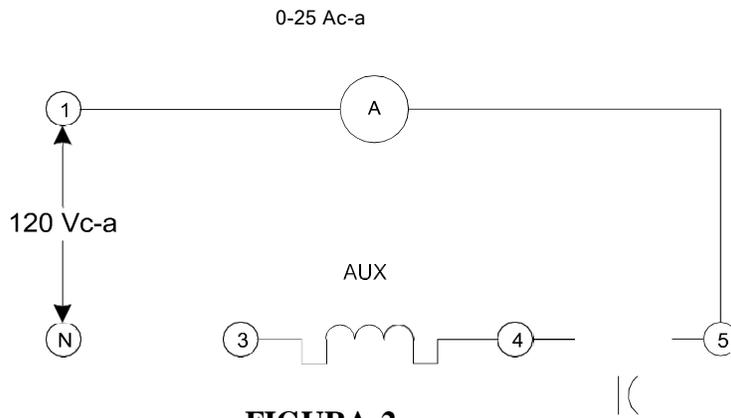


FIGURA 2

a.- Repita el procedimiento 2. **Recuerde que debe hacer la medición tan rápidamente como sea posible.**

$$I_{\text{devanado auxiliar}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Aca}$$

4.- Conecte los devanados en paralelo, terminales 1 a 3 y 2 a 5, como se muestra en la figura

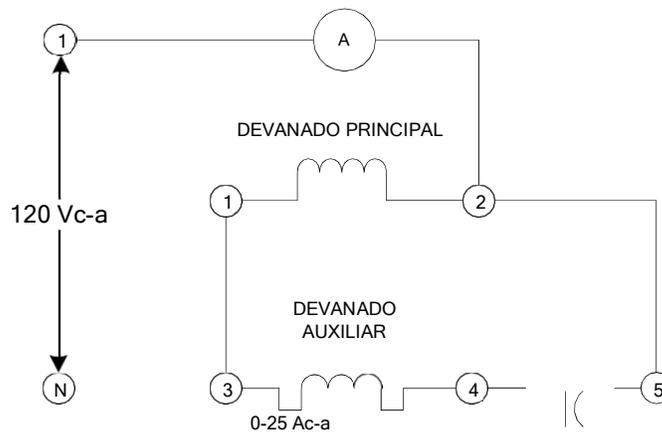


FIGURA 3

a.- Acople el electrodinamómetro al motor con arranque por capacitor, utilizando la banda. Conecte las terminales de entrada del electrodinamómetro a la salida fija de 120 V ca de la fuente de alimentación, terminales 1 y N.

b.- Dele toda la vuelta a la perilla de control del electrodinamómetro haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj a fin de obtener una carga máxima de arranque para el motor con arranque por capacitor.

c.- Cierre el interruptor de la fuente de alimentación y mida la corriente de arranque tan rápidamente como sea posible **(en menos de 3 segundos)**.

$$I_{\text{arranque}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A c. a.}$$

5.- ¿A qué conclusiones se puede llegar respecto de las corrientes del devanado principal?

a.- ¿Qué conclusiones puede formular respecto a las corrientes del devanado auxiliar?

b.- ¿A qué conclusiones llega sobre la corriente de arranque para el motor monofásico de arranque por capacitor?

6.- Conecte el circuito de la figura 4 utilizando los módulos de wattmetro, electrodinamómetro y medición de c. a. Observe que el módulo está conectado con un motor normal con arranque por capacitor.

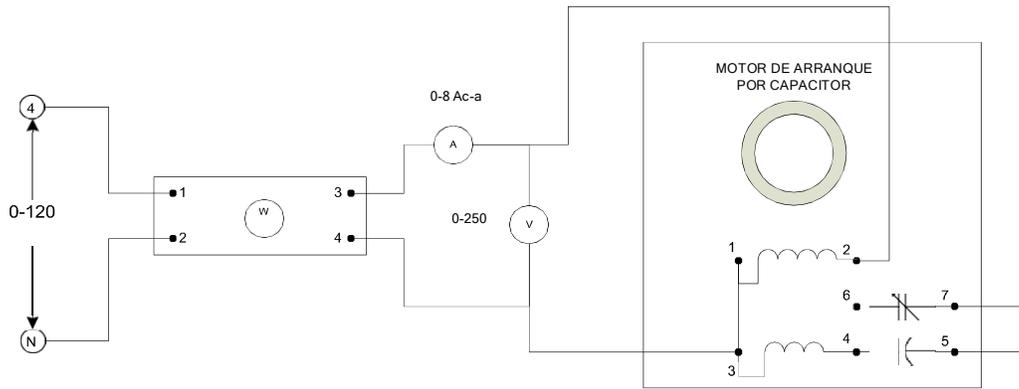


FIGURA 4

7.- Dé toda la vuelta a la perilla de control del electrodinamómetro, haciéndola girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj, para ofrecerle el mínimo par resistente al arranque del motor de arranque por capacitor.

8.- Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 120 V c. a. Mida y anote en la tabla 1 la corriente de línea, la potencia y la velocidad del motor.

a.- Repita el procedimiento para cada par indicado en la tabla. Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

9.- Calcule y anote en la tabla la potencia aparente suministrada al motor para cada uno de los pares indicados.

a.- Calcule y anote en la tabla la potencia desarrollada en HP para cada par anotado.

PAR lbf.plg	I (Amperes)	VA	P watts	VELOCIDAD (r/min)	HP
0					
3					
6					
9					
12					

Tabla 1

10.- A continuación determinará el máximo par de arranque desarrollado por el motor de

arranque por capacitor.

- a.- Desconecte los módulos de wattmetro y medición del circuito.
- b.- Conecte la entrada del motor con arranque por capacitor a las terminales 2 y N de la fuente de alimentación (120 V c. a. fijos). Dele toda la vuelta a la perilla de control del electrodinamómetro haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (para una carga máxima). Cierre el interruptor de la fuente de alimentación y lea rápidamente el valor del par, según lo indique la escala del electrodinamómetro. Abra el interruptor de la fuente de alimentación.

Par de Arranque = _____ lbf plg.

Conclusiones

Bibliografía

PRÁCTICA 7

EL MOTOR UNIVERSAL.

OBJETIVOS:

1. Identificar las partes constructivas del motor universal
2. funcionamiento del motor universal con corriente directa.
3. funcionamiento del motor universal con corriente alterna.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de fuente de energía.
- Módulo de medición de corriente y voltaje de CA.
- Módulo de wattmetro monofásico (750 W).
- Módulo de motor universal.
- Módulo de electrodinamómetro.
- Tacómetro de mano.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

- 1.- Con la ayuda del profesor identifique las partes que constituyen al motor universal.
- 2.- Obtención de la posición neutra de las escobillas. Arme el que se muestra en la figura 1.

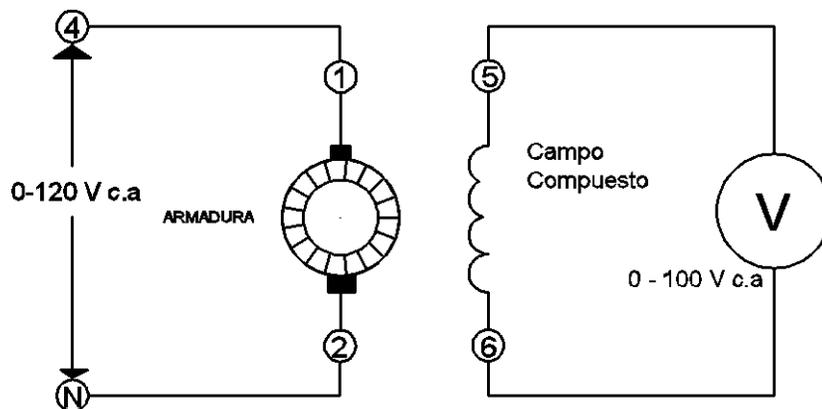


FIGURA 1

3.- Saque el motor aproximadamente 15 centímetros de la consola de LAB-VOLT y mueva la palanca (que está unida a las escobillas) en sentido horario hasta su posición extrema.

4.- Energice la fuente de alimentación y gradualmente aumente el voltaje a 80 V c.a. Con la ayuda del voltímetro verifique el voltaje inducido en el devanado de compensación.

a) Con una mano sujete la palanca de la porta escobillas y la otra mano colóquela en la bolsa del pantalón. Gire la palanca lentamente de una posición extrema a otra y observe la variación del voltaje inducido.

b) Fije las escobillas en el punto donde el voltaje inducido es máximo. Este es el punto neutro de las escobillas del motor universal. Regrese a cero volts la fuente de alimentación y apáguela.

5.- Arme el circuito que se muestra en la figura 2.

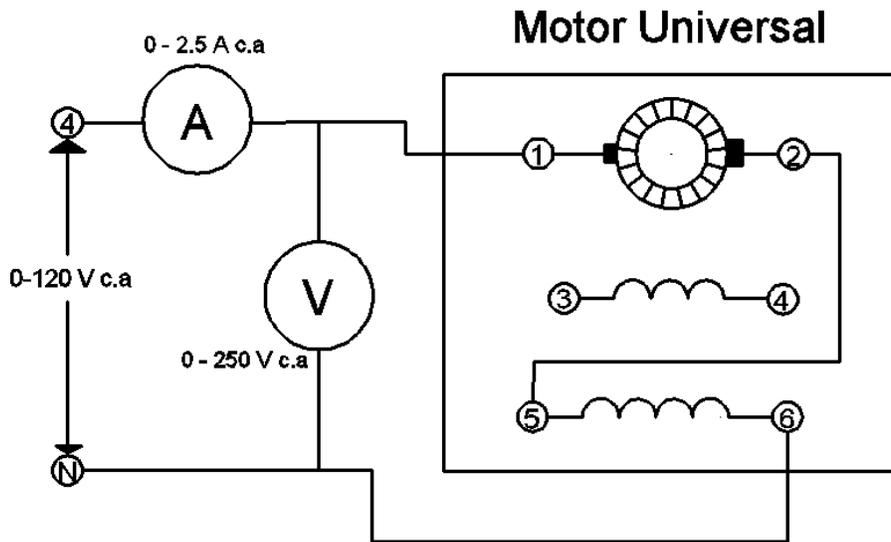


FIGURA 2

6.- Energice la fuente de alimentación y ajústela a 30 Volts c-a. Si la corriente de línea es menor de 1 Ampere cuando se aplican los 30 V c-a, el devanado de compensación está produciendo un flujo en el mismo sentido que el de la armadura, incrementando con ello la inductancia y por lo tanto la reactancia. Si sucede esto solo cambie de posición o los cables de la armadura o bien los cables del devanado de compensación (Desenergice la fuente antes de cambiar los cables).

a) Ahora mida la corriente de línea:

$$I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A c-a}$$

Nota: Si la armadura gira, entonces las escobillas no están en la posición neutra como debe ser.

b) Reduzca a cero el voltaje y desenergice la fuente.

7.- Conecte ahora el circuito como el de la figura 3 usando además un electrodinamómetro al que se acoplará el motor universal. Las conexiones de la armadura respecto al devanado de compensación deberán ser como las del punto 6 de la práctica.

- a) Acople el electrodinamómetro con el motor Universal mediante la banda.
- b) Conecte las terminales de entrada del electrodinamómetro a la salida fija de 120 V c-a de la fuente de alimentación, terminales 1 y N.

V c-a de la fuente de alimentación, terminales 1 y N.

- c) Gire la perilla del electrodinamómetro en el sentido anti-horario hasta su posición extrema para obtener la carga mínima en el arranque del motor.

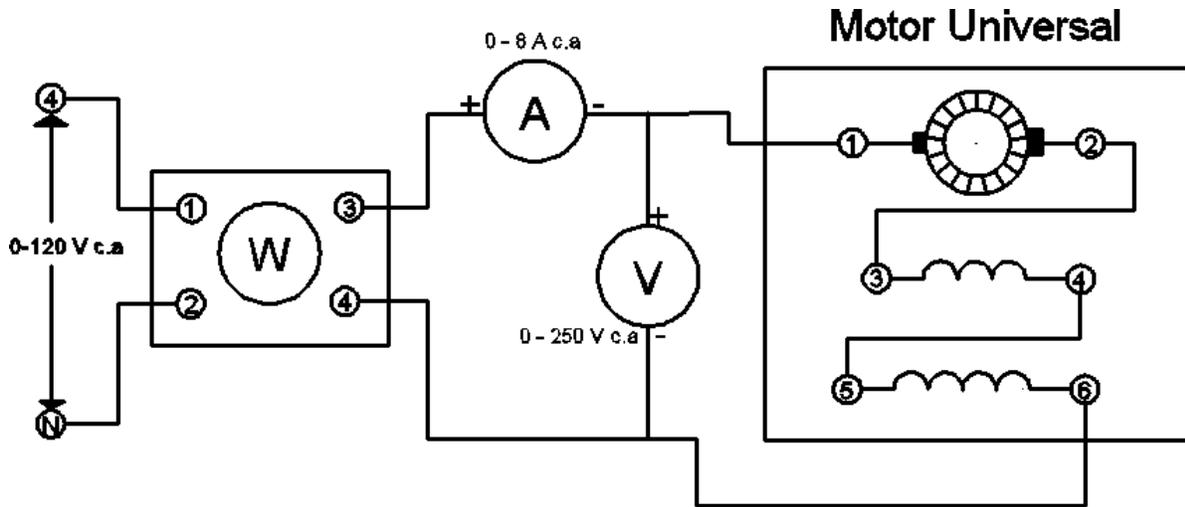


FIGURA 3

9.-Energice la fuente de alimentación y ajústela a 120 V c-a.

- a) Mida y anote en la tabla 1 la corriente de línea, la potencia y la velocidad del motor. Observe si existe o no el chisporroteo en las escobillas.

b) Repita el inciso a) para cada uno de los pares que se piden en la tabla 1, manteniendo 120 Volts c-a en la entrada.

- c) Reduzca a cero el voltaje y desenergice la fuente.

10.-Calcule la potencia aparente suministrada al motor para cada uno de los pares indicados y calcule también los caballos de fuerza.

PAR (Lbr– Plg)	I (Amperes)	Volt-Amperes (VA)	P (Watts)	Velocidad (Rev/min)	H.P
0					
3					
6					

9					
---	--	--	--	--	--

TABLA 1

11.- Substituya el amperímetro y el voltmetro de c-a por medidores de c-d y conecte en la entrada la fuente variable de c-d, terminales 7 y N, como se observa en la figura 4.

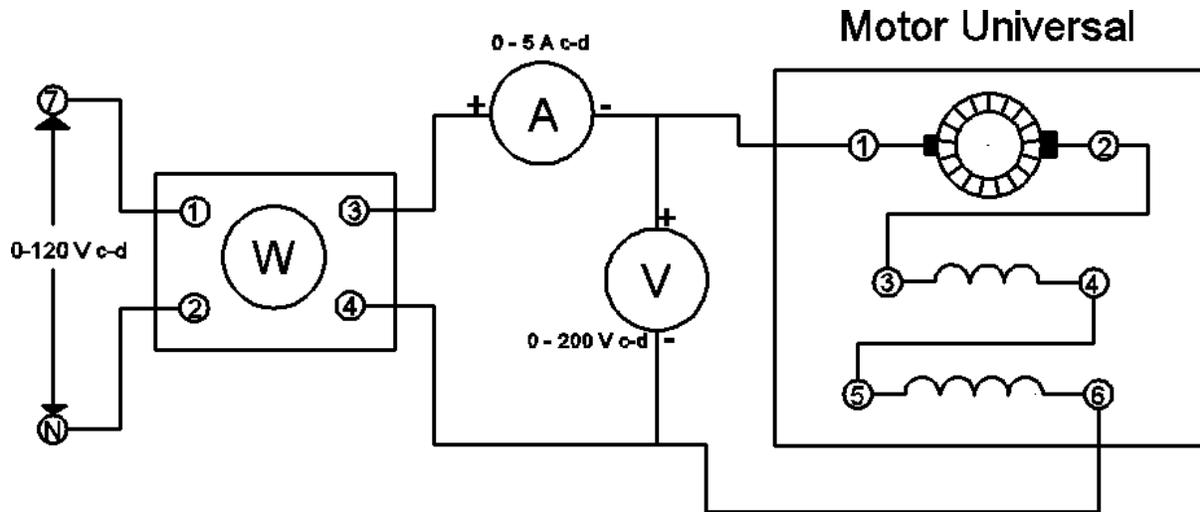


FIGURA 4

a) Repita el procedimiento 9 y 10 usando las mediciones que se hicieron con c-d. Llenando la tabla 2 con sus respectivos valores.

PAR (Lb _r – Plg)	I (Amperes)	Volt-Amperes (VA)	P (Watts)	Velocidad (Rev/min)	H.P
0					
3					
6					
9					

TABLA 2

Conclusiones

Bibliografía

PRÁCTICA 8

El Motor de CD (SERIE Y DERIVACIÓN).

OBJETIVOS:

- 1- Estudiar las características del par en función de la velocidad de un motor de CD con devanado en serie y en derivación.
- 2- Calcular la eficiencia de un motor de CD con devanado en serie y en derivación.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

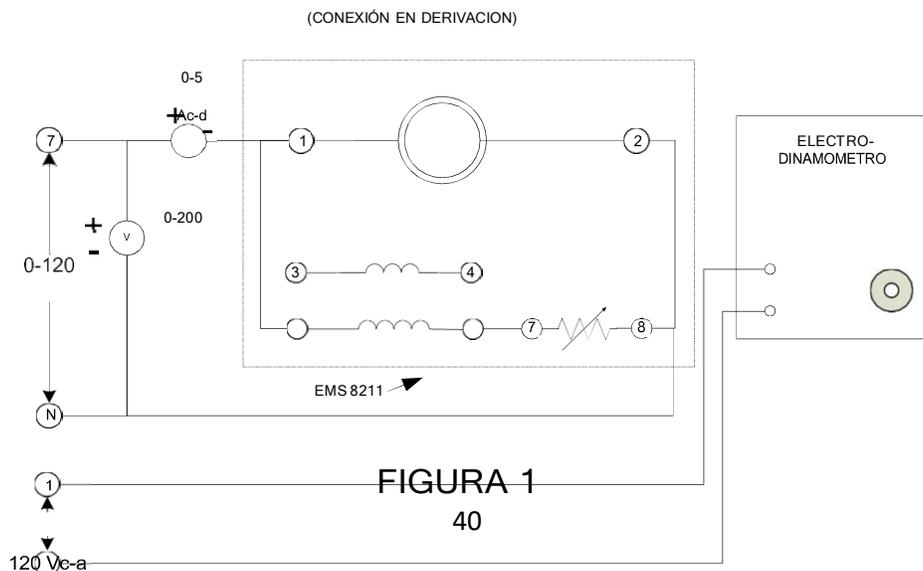
- Módulo de fuente de energía.
- Módulo de medición de corriente y voltaje de CD.
- Tacómetro de mano.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

1. Construya el circuito ilustrado en la figura 1, utilizando los módulos de fuente de energía. Motor/generador de CD, medición de c.d. y electrodinamómetro.

¡No aplique potencia por ahora!

- a.- Observe que el motor está conectado para funcionar con su campo en paralelo y se conecta a la salida de c.d. variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro se conecta a la salida de 120 V ca de la fuente de alimentación



2.- Ajuste la perilla de control del reóstato de campo en derivación en su posición extrema haciéndolo girar en el sentido de las manecillas del reloj (para obtener una máxima excitación del campo en derivación). Verifique que las escobillas estén en la posición neutra.

3.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en el sentido contrario al de las manecillas del reloj (para proporcionar una carga mínima en el arranque del motor de CD).

4.- Conecte la fuente de alimentación y ajuste el voltaje variable de salida a 120 V CD, guiándose por las lecturas tomadas en el medidor. Observe la dirección de la rotación, si es en sentido contrario al de las manecillas del reloj, desconecte la fuente de alimentación, e intercambie las terminales de derivación.

5.- Ajuste el reóstato de campo en derivación a una velocidad en vacío de 1800 r.p.m., según lo indique el tacómetro de mano. (Cerciórese de que el voltímetro, conectado a la entrada del circuito, indique exactamente 120 V CD).

a.- Mida la corriente de la línea tomando esta lectura en el amperímetro cuando la velocidad del motor sea 1800 r.p.m. Anote este valor en la tabla 1.

NOTA: Para un par exacto de 0 lbf plg desacople el motor del electrodinamómetro.

6.- Aplique carga al motor. Haciendo variar la perilla de control del electrodinamómetro hasta que la escala marcada en la carcasa del motor indique 3 lbf plg. (Si es necesario, reajuste la fuente de energía para mantener 120 V CD exactamente).

a.- Mida la corriente de línea y la velocidad del motor, anote estos valores en la tabla 1.

7.- Repita esta operación para cada uno de los valores de par indicados en la tabla, en tanto que mantiene una entrada constante de 120 V CD.

8.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

V (volts)	I (amperes)	VELOCIDAD rpm	PAR lbf.plg
120			0
120			3

120			6
-----	--	--	---

120			9
120			12

Tabla 1

9.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (a fin de proporcionar la máxima carga de arranque al motor con devanado en derivación).

10.- Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje en CD hasta que el motor tome 3 Amperes de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud o estar parado.

a.- Mida y anote el voltaje en c.d. y el par desarrollado

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V CD} \quad \text{PAR} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ lbf. Plg.}$$

11.- Conecte el circuito ilustrado en la figura 2 utilizando los módulos de fuente de energía, motor generador de CD, medición de CD y el electrodinamómetro.

¡No aplique potencia por ahora!

a.- Conecte el electrodinamómetro al motor/generador de CD por medio de la banda. Observe que el motor está conectado para una operación en serie (el devanado de campo en derivación y el reóstato no se utilizan en este caso) y está conectado a la salida de CD variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro se conecta a la salida de 120 V c. a. fijos de la fuente de alimentación (terminales 1 y N).

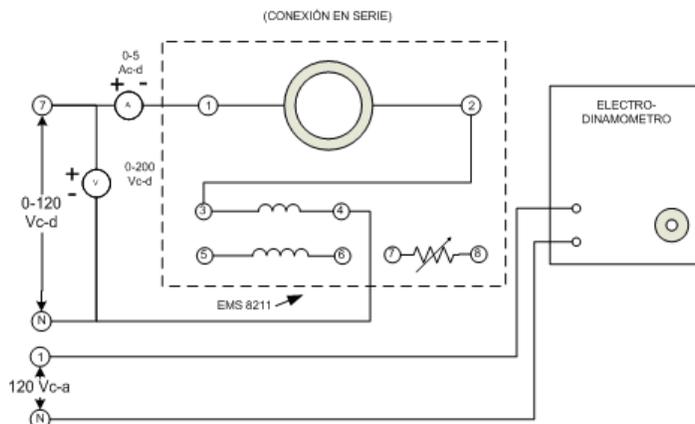


FIGURA 2

12. Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro a su posición media (para proporcionar una carga de arranque para el motor de CD).

13. Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje de c.d. hasta que el motor comience a girar. Observe la dirección de rotación. Si no es en el sentido de las manecillas del reloj, desconecte el motor e intercambie las conexiones del campo serie.

a.- Ajuste el voltaje variable a 120 V CD, exactamente, tomando esta lectura en el medidor.

14. Ajuste la carga del motor serie de CD haciendo girar la perilla del electrodinamómetro hasta que la escala marcada en la carcasa, indique 12 lb. plg. (Si es necesario, ajuste de nuevo la fuente de alimentación para que suministre exactamente 120 V CD). a- Mida la corriente de línea y la velocidad del motor (con el tacómetro de mano). Anote estos valores en la tabla 2.

b.- Repita esta operación para cada valor de par anotado en la tabla manteniendo una: entrada constante de 120 V CD.

c.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

V (volts)	I (amperes)	VELOCIDAD rpm	PAR lbf.plg
120			12
120			9
120			6
120			3
120			0

Tabla 2

15.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (a fin de proporcionar la máxima carga de arranque al motor con devanado en serie).

16.- Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje en CD hasta que el motor tome 3 Amperes de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud o estar parado.

a.- Mida y anote el voltaje en c.d. y el par desarrollado

V=_____V CD PAR =_____lbf. Plg.

Conclusiones

Bibliografía

PRÁCTICA 9

El Motor de CD (COMPUESTO).

OBJETIVOS:

- 1- Estudiar las características del par en función de la velocidad de un motor de CD con devanado serie y derivación en conexión compuesta.
- 2- Calcular la eficiencia de un motor de CD con conexión compuesta.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de fuente de energía.
- Módulo de medición de corriente y voltaje de CD.
- Módulo de electrodinamómetro.
- Tacómetro de mano.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

- 1.- Conecte el circuito que aparece en la figura 1, utilizando los módulos de fuente de alimentación, motor/generador de CD, medición de CD y electrodinamómetro.

¡No aplique potencia por ahora!

a.- Acople el electrodinamómetro al motor / generador de CD mediante la banda. Observe que el motor esta conectado para operar en serie (el devanado de campo en derivación y el reóstato todavía no forman parte del circuito), y está conectado a la salida de CD variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro está conectado a la salida fija de 120 V ca de la fuente de alimentación (terminales 1 y N).

- 2.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj (para proporcionar una carga

mínima de arranque para el motor).

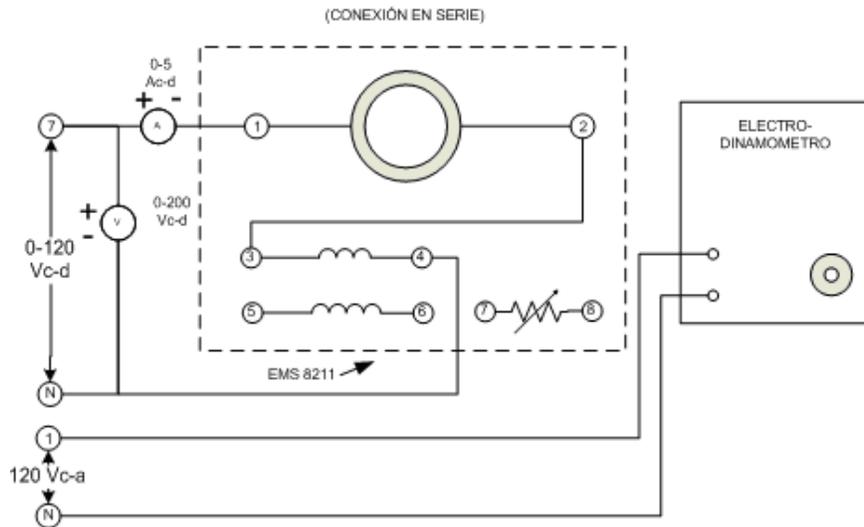


Figura 1.

3.- Conecte la fuente de alimentación e incremente gradualmente el voltaje de CD hasta que el motor comience a girar. Observe la dirección de rotación. Si no es en el sentido de las manecillas del reloj, desconecte la fuente e intercambie las conexiones del campo serie.

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

4.- El campo en derivación debe conectarse en serie con el reóstato y a las terminales 1 y 4, como se indica en la figura 2.

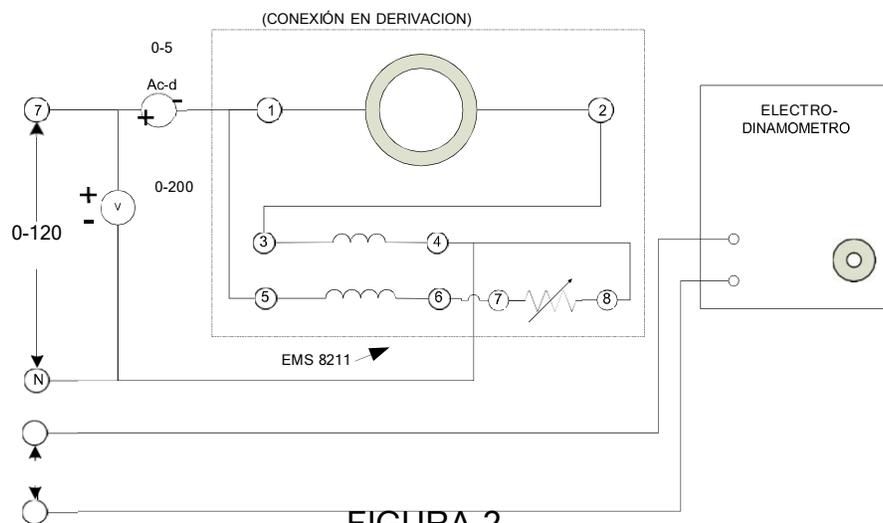


FIGURA 2

5.- Conecte la fuente de alimentación y ajuste el voltaje a 120 V CD, según lo indique el medidor. Si el motor desarrolla una velocidad excesiva, esto significa que funciona en forma diferencial compuesta. Si éste es el caso reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación, después intercambie las conexiones del campo en derivación a las

terminales 1 y 4, para obtener el modo de operación acumulativo compuesto.

6.- Con el voltaje de entrada a un nivel de 120 V CD, ajuste el reóstato del campo en derivación para una velocidad del motor en vacío de 1800 r.p.m., tomando esta lectura con el tacómetro. Verifique que la escala marcada en el electrodinamómetro indique 3 lbf-plg. (Si es necesario, ajuste de nuevo la fuente de alimentación para tener siempre 120 V CD en la entrada).

- a.- Mida la corriente de línea y la velocidad del motor, anote estos valores en la tabla 1.
- b.- Repita esta operación para cada valor de par que aparece en la tabla, mientras mantiene una entrada constante de 120 V CD.
- c.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

NOTA: Para obtener exactamente 0 lbf.plg., desconecte la banda entre el motor y el electrodinamómetro.

V (volts)	I (amperes)	VELOCIDAD rpm	PAR lbf-plg
120			0
120			3
120			6
120			9
120			12

TABLA 1

7.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (para obtener la máxima carga de arranque para el motor compuesto).

8.- Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje en CD hasta que el motor tome 3 Amperes de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud o estar parado.

- a.- Mida y anote el voltaje en CD y el par desarrollado:

$$V = \text{_____} \text{ V CD} \quad \text{PAR} = \text{_____} \text{ lbf-plg}$$

b.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

9.- La corriente de línea en el procedimiento 8 queda limitada sólo por la resistencia a CD equivalente del motor compuesto.

a.- Calcule el valor de la corriente de arranque si se aplica el voltaje pleno de línea (120 V CD) al motor serie:

$$\text{Corriente de arranque} = \text{_____} \text{ A CD}$$

Conclusiones

Bibliografía

PRÁCTICA 10

El Generador en derivación de CD con excitación independiente.

OBJETIVOS:

- 1.- Estudiar las propiedades del generador de CD en derivación con excitación independiente, en condiciones de vacío y de plena carga
- 2.- Obtener la curva de saturación del generador
- 3.- Obtener la curva del voltaje de armadura en función de la corriente de armadura del generador.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de fuente de alimentación.
- Módulo de medición de CD.
- Módulo de medición de ca.
- Módulo de resistencia.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

CARACTERÍSTICAS EN VACÍO

- 1.- Puesto que se requiere una velocidad constante de funcionamiento, se usará el motor síncrono para impulsar mecánicamente al generador de CD. Conecte el circuito que se ilustra en la figura 1, utilizando los módulos de fuente de alimentación, medición de ca y motor síncrono.
- 2.- Las terminales 1, 2 Y 3 de la fuente de alimentación proporcionando la potencia trifásica fija a los tres devanados del estator. Las terminales 8 y N de la fuente de alimentación, proporcionen la potencia fija de CD para el devanado del rotor. Ajuste la perilla de control de reóstato a la posición apropiada para una excitación normal.

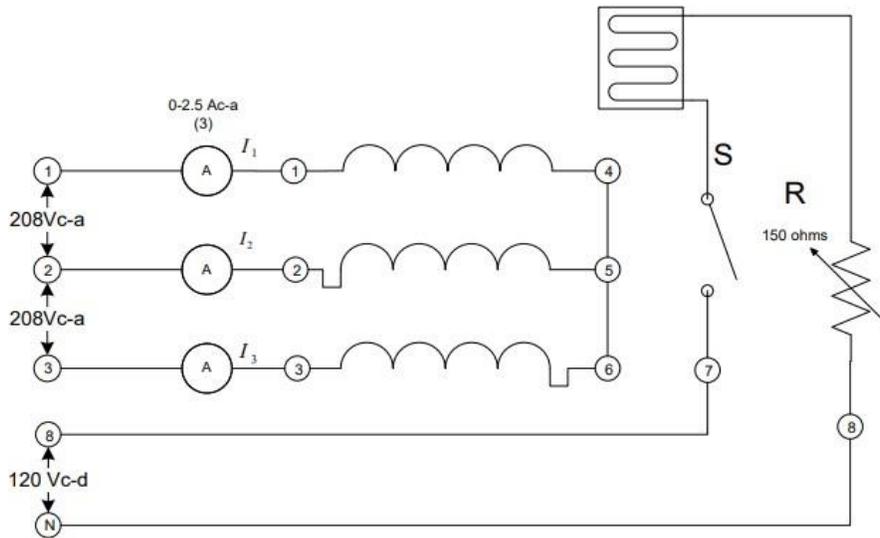


FIGURA 1

3.- Conecte el circuito que aparece en la figura 2 con los módulos del motor/generador y de medición de CD.

a.- Conecte el campo en derivación del generador, terminales 5 y 6 a la salida variable de CD de la fuente de alimentación terminales 7 y N, en tanto que el medidor 500 mA conecta en serie con el cable positivo. Conecte el medidor de 200 V.CD a la salida del generador terminales I y 2 de la armadura. Acople el motor y el generador de CD por medio de la banda. Cerciórese de que las escobillas están en la posición neutra.

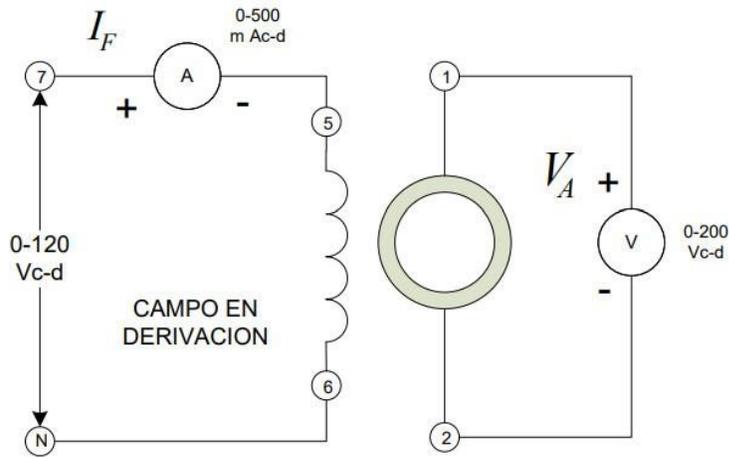


FIGURA 2

4.- Conecte la fuente de alimentación. El motor síncrono debe comenzar a funcionar, si el motor síncrono tiene el interruptor S, ciérrelo al llegar a este paso.

a.- Haga variar la corriente del campo en derivación I_f , haciendo girar la perilla de control del voltaje de la fuente de alimentación. Observe el efecto en la salida del generador voltaje de armadura V_A según lo indica el medidor de 200 V CD. Mida y anote en la tabla 1. El voltaje de armadura V_A para cada una de las corrientes de campo que aparecen en ella.

I_f (mA)	V_A (volts)
0	
50	
100	
150	
200	
250	
300	
350	
400	

Tabla 1

b.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación

c.- ¿puede explicar por qué se tiene un voltaje de armadura a pesar de que la corriente de campo sea cero?

5.- Invierta la polaridad del campo en derivación intercambiando los cables alas terminales 5 y 6 del generador de CD. Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo I_F a 300 mA CD

a.- ¿Se invirtió el voltaje de armadura? _____

6.- Intercambie los cables del medidor de 200 V CD Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo a 300 mA CD. Mida y anote el voltaje de armadura

$$V_A = \text{_____} \text{ V CD.}$$

a.- ¿Tienen aproximadamente el mismo valor el voltaje de armadura y el que se obtuvo en el procedimiento 4 (a una I_A de 300 mA), excepto que sus polaridades son Inversas?

b.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

7.- Invierta la rotación del motor propulsor intercambiando dos de las conexiones del estator (1, 2 0 3) que van al motor síncrono. Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo a 300 mA CD. ¿Se invirtió la polaridad del voltaje de armadura?

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

8.- Intercambie los cables de medidor de 200 V CD. Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo a 300 mA CD .Mida y anote el voltaje de armadura.

$$V_A = \text{_____} \text{ V CD.}$$

a.- ¿Tienen aproximadamente el mismo valor el voltaje de armadura y el que se obtuvo en el procedimiento 4 (a una I_F 300 mA), excepto que sus polaridades son Inversas?

b.- Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

CARACTERISTICAS DE CARGA

9.- Conecte el circuito que se ilustra en la figura 3. Utilizando el modulo de resistencia. Coloque los interruptores de resistencia de tal modo que la resistencia total de carga sea 120 ohms.

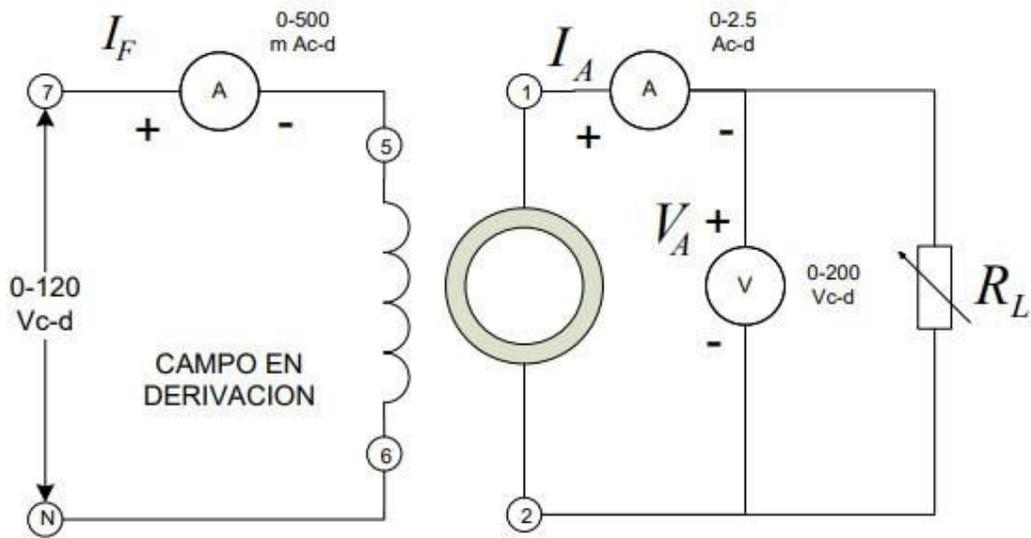


FIGURA 3

10.- Conecte la fuente de alimentaci6n. El motor s6ncrono debe comenzar a girar. Ajuste la corriente de campo en derivaci6n I_F , hasta que el generador proporcione un voltaje de salida de 120 VCD. El amper6metro I_A debe indicar 1 A c. d. Anote la corriente del campo en derivaci6n I_F .

$$I_F = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m.A.}$$

Esta es la I_F nominal a la potencia nominal de salida ($120V \times 1 A = 120 W$) del generador de CD.

$R_L(\text{ohms})$	$I_A(\text{Amperes})$	$V_A(\text{volts})$	POTENCIA(watts)
600			
300			
200			
150			
120			

100			
-----	--	--	--

80			
75			

Tabla 2

11.- Ajuste la resistencia de carga tantas veces cuantas se requiera para obtener cada uno de los valores que aparecen en la tabla 2 en tanto que se mantenga el valor nominal I_F que se encontró en el procedimiento 10. Mida y anote V_A e I_A para cada uno de los valores de resistencias indicados en la tabla 2.

12.- Con la resistencia de carga ajustada a una corriente de salida I_A de 15 A, conecte y desconecte la corriente de campo I_F , mediante el cable de conexión de la terminal 6 del generador de CD (Nota que el motor propulsor funciona con mayor dificultad cuando el generador entrega potencia a la carga?

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

13.- Calcule y anote la potencia para cada uno de los valores indicados en la tabla 2.

14.- Conecte en cortocircuito la armadura uniando las terminales 1 y 2. Verifique la posición de la perilla del control de voltaje de la fuente de alimentación, debe ser tal que se obtenga una corriente igual a cero. Conecte la fuente de alimentación. Incremente gradualmente la corriente de campo I_F hasta que el motor se pare. ¿Cuál es el valor de la corriente de campo en derivación I_F que se requiere para parar el motor? = mA

a.- Desconecte la fuente de alimentación

Conclusiones

Bibliografía

ARRANQUE A TENSIÓN REDUCIDA ESTRELLA-DELTA (λ - Δ)

OBJETIVO.

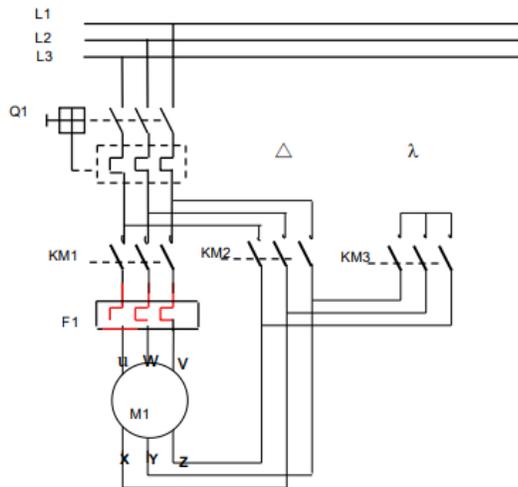
Realizar un arranque a tensión reducida estrella-delta(λ - Δ)

INTRODUCCIÓN

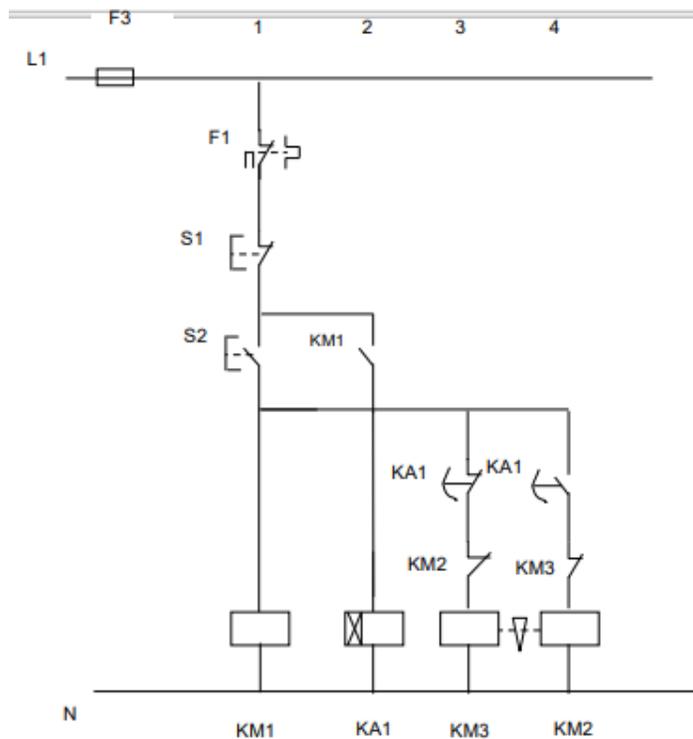
NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

MATERIALES Y/O EQUIPOS.

- 1 Interruptor termo magnético
 - 3 contactores y auxiliares NA y NC
 - 2 Relevador de sobre carga
 - 1 relevadores temporizado a la conexión
 - 3 m de cable calibre 16
 - 1Multímetro de gancho.
 - 1 multímetro normal
 - 1 botonera de paro
 - 2 botonera de arranque
 - 1 Clavija trifásica
 - 3 m de cable de uso rudo calibre 10
 - 1 motor trifásico de inducción
 - 1 destornillador plano
 - 1 destornillador de cruz L Desarrollo general.
- a) Alambre el circuito de fuerza de la figura 2.7(a) y el circuito de control de la figura 2.7(b) .
Asegúrese de que no hay ninguna terminal floja o una conexión errónea.



b) Figura 2.7(a) Diagrama de fuerza para la conexión estrella-delta



B) De acuerdo con el circuito anterior realice los siguientes pasos:

- Elabore el siguiente circuito en ANSI
- Ponga en posición de energizado el interruptor electromagnético Q1
- Ajuste el temporizador con un tiempo prefijado suficiente para que el motor pueda alcanzar como mínimo el 80% de su velocidad (de acuerdo con el motor utilizado)
- Presione el botón pulsador S2, ¿se energiza el contactor KM1 y KM3? ¿Arranca el motor? ¿qué pasa cuando se alcanza el tiempo prefijado del temporizador? ¿es adecuado el tiempo establecido para realizar el cambio?
- Mida la corriente de arranque en cada fase ¿cómo es la corriente con respecto al arranque

a plena tensión?

- Mida el voltaje entre fases ¿cómo es el voltaje con respecto a un arranque a plena tensión
- Presione S1 ¿se detiene el motor?
- De acuerdo con lo observado explique detalladamente el funcionamiento del circuito de control y de fuerza.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

El Motor Síncrono

OBJETIVOS:

- 1.- Analizar la estructura del motor síncrono trifásico.
- 2.- Calcular las características de arranque del motor síncrono trifásico.

INTRODUCCIÓN

NOTA: Para tener derecho a efectuar la práctica correspondiente, el alumno desarrollará los temas sugeridos, el contenido será mínimo de una cuartilla.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Módulo de fuente de alimentación de ca y CD.
- Módulo de medición de ca.
- Tacómetro de mano.
- Cables de conexión.

DESARROLLO:

- 1.- Examine la estructura del módulo de motor/generador síncrono, fijándose especialmente en el motor, los anillos colectores, el réostato, las terminales de conexiones y el alambrado.
 - 2.- Observe el motor desde la parte posterior del modulo. a.- Identifique los anillos colectores y las escobillas.
 - b.- ¿Se pueden mover las escobillas? _____
 - c.- Observe que las terminales de los dos devanados del rotor se llevan hasta los anillos colectores a través de una ranura en el eje del rotor.
 - d.- Identifique los devanados amortiguadores de CD en el rotor (Aunque solo son dos devanados, están conectados de tal forma que sus fuerzas magnetomotrices actúan en oposición, creando así cuatro polos).
 - e.- Identifique los cuatro polos salientes inmediatamente debajo de los devanados de amortiguación.

f.- Identifique el devanado del estator y observe que es idéntico al de los motores trifásicos de jaula de ardilla y de rotor devanado.

3.- Observe desde la cara delantera del modulo.

a.- Los tres devanados independientes del estator están conectados a las terminales

_____y _____, _____y _____

b.-¿Cuál es el voltaje nominal de los devanados del estator?_____

c.- ¿Cuál es la corriente nominal de los devanados del estator? _____

d.- El devanado del rotor se conecta (a través del reóstato de 150 Ω) a las terminales.

_____y _____

e.- ¿Cuál es la corriente nominal del devanado del rotor?_____

f.- ¿Cuál es el voltaje nominal del devanado del rotar?_____

g.- ¿Cuál es la velocidad nominal y la potencia del motor?

r.p.m. = _____Hp= _____

CARACTERISTICAS DE ARRANQUE

4.- Conecte el circuito ilustrado en la figura 1, utilizando los módulos de motor/generador síncrono, fuente de alimentación y medición de ca. Observe que los tres devanados del estator están conectados en estrella a la salida trifásica fija de 208 Vc.a. de la fuente de alimentación, terminales 1, 2 Y 3.

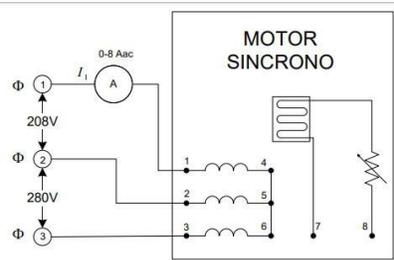


FIGURA 1

5.- Conecte la fuente de alimentación. Observe que el motor comienza suavemente a funcionar y sigue operando como un motor ordinario de inducción.

a -Observe el sentido de rotación.

rotación = _____, $I_1 =$ _____ A ca

b.- Desconecte la fuente alimentación e intercambie dos de los tres cables que van a la fuente cd alimentación.

c.- Conecte la fuente de alimentación y observe el sentido de

rotación. rotación = ___, $I_1 =$ _____ A ca

d.- Desconecte la fuente de alimentación.

6.- Conecte el circuito que aparece en la figura 2, con los módulos del electrodinamómetro y el interruptor de sincronización. Acople el motor al electrodinamómetro por medio de la banda.

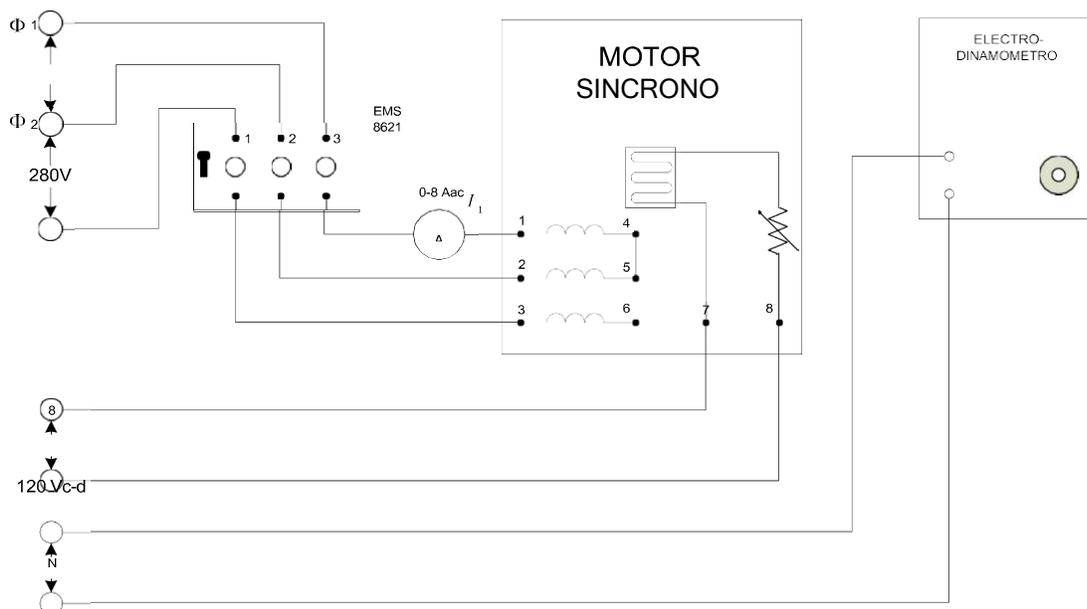


FIGURA 2

7.- El módulo del interruptor de sincronización se utiliza como interruptor para la potencia trifásica que va a los devanados del estator .Ponga el interruptor en la posición de "off".

a.- El electrodinamómetro se conecta a la salida fija: de 120 V ca de la fuente de alimentación, terminales 1 y N. Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro al 40 por ciento aproximadamente de excitación.

b.- El rotor del motor síncrono se conecta a la salida fija de 120 V CD de la fuente de alimentación 8 y N. Ajuste el reóstato de campo a una resistencia cero (la perilla de control debe ponerse en la posición extrema, haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj).

c.- Si el motor síncrono tiene el interruptor S, ciérrelo al llegar a este paso (posición hacia arriba).

8.- Conecte la fuente de alimentación. A continuación aplique potencia trifásica cerrando el interruptor de sincronización y observe lo que sucede **¡No aplique la potencia más de 10 segundos!**

a.- Describa lo que sucede:

b.- ¿Qué lectura dio el amperímetro?

c.- Si un motor síncrono tiene carga, ¿debe arrancarlo cuando existe excitación de CD en su campo?

-

9.- Conecte el rotor del motor síncrono a la salida variable de 0 -120 V CD de la fuente de alimentación, terminales 7 y N. No cambie ninguna de las otras conexiones o los ajustes de control.

a.- Con el control de voltaje variable a la salida en cero, conecte la fuente de alimentación. Aplique potencia trifásica cerrando el interruptor de sincronización, observe y describa lo que sucede:

b.- ¿Funciona el aparato como motor de inducción?

c.- Ajuste cuidadosamente la salida de la fuente de alimentación a 120 V CD, según lo indique el medidor de la fuente de alimentación, describa lo que sucede:

e.- ¿Está operando el motor como motor síncrono?

f.- Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

10. Conecte el Circuito que se ilustra en la figura 3. Observe cómo está conectado el motor

síncrono, ésta es la configuración normal de arranque (como motor de inducción trifásico de jaula de ardilla).

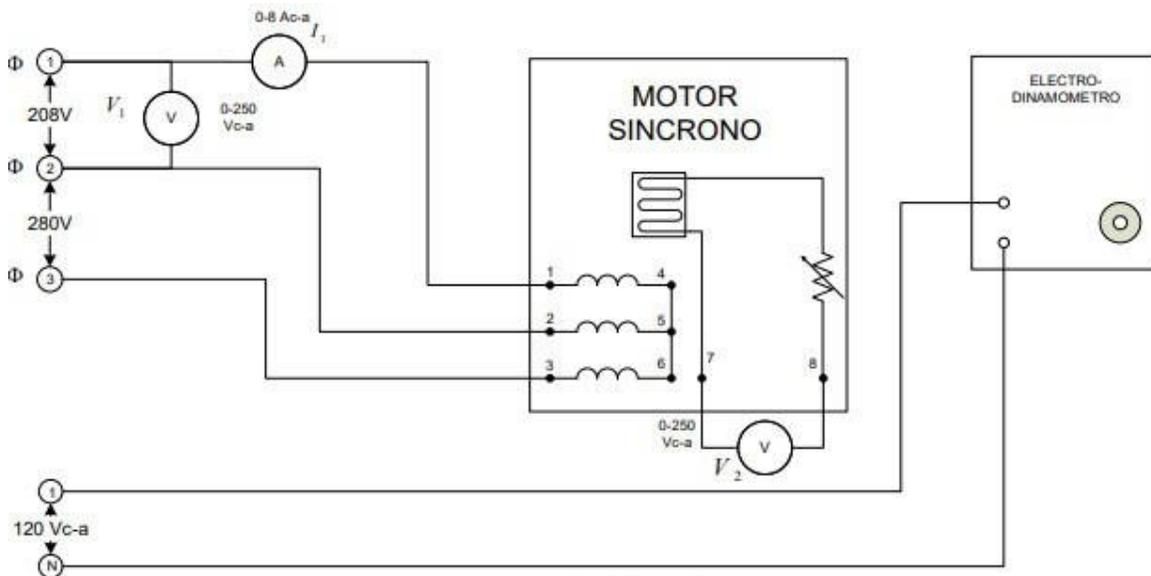


FIGURA 3

a.- Ajuste la perilla de control del electrodinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (a fin de proporcionarle al motor síncrono la máxima carga de arranque).

b.- Si el motor síncrono tiene el interruptor S, ciérrelo al llegar a este paso.

11. Conecte la fuente de alimentación y mida rápidamente V₁, V₂, I₁ Y el par de arranque desarrollado .Desconecte la fuente de alimentación.

V₁ = _____ V c.a

V₂ = _____ V c.a..

I₁ = _____ A c.a.

par de arranque = _____ Lbf plg

a- Calcule la potencia aparente suministrada al motor de arranque.

Potencia aparente = _____ VA

b.- Calcule el par a plena carga correspondiente a 1/4 Hp a 1800 r.p.m.

Par a plena carga = _____ Lbf plg

c- Calcule la relación entre el par de arranque y el par a plena carga

Relación = _____

d.- Explique por qué se indujo un alto voltaje en c.a, V_2 en los devanados del rotar.

2. Sin cambiar el circuito, conecte la fuente de alimentación y, para reducir la carga, haga girar con lentitud la perilla de control del electrodinamómetro en sentido contrario al de las manecillas del reloj. El motor aumentará a velocidad plena y funcionará como motor de inducción de jaula de ardilla. Observe el efecto producido en el voltaje inducido V_2 .

a.- ¿Por qué se reduce V_2 conforme se incrementa la velocidad del motor?

Conclusiones.

Bibliografía