

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA**

LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS 2018-A

PRACTICA:	N°7
TEMAS:	Maquinas Síncronas- Motores
GRUPO:	C
FECHA:	

- I.- OBJETIVO:**
- a).- Examinar la construcción de un motor sincrónico 3 Φ .
 - b).- Obtener las características de los motores sincrónicos 3 Φ .
 - c).- Conocer el principio de funcionamiento de un motor síncrono.

II.- INTRODUCCION

Dar una síntesis referente al tema, para que se realice estas verificaciones y su aplicación brevemente.

III.- FUNDAMENTO TEORICO.

-Que es una máquina síncrona?

Una máquina síncrona es una máquina eléctrica rotativa de corriente alterna, consta de una parte fija (estator) y una móvil (rotor), constituyendo el circuito magnético de la máquina. Igualmente dispone de dos circuitos eléctricos situados sobre el estator y rotor de la máquina, relacionados a través del circuito magnético, siendo su característica principal que el devanado inducido se encuentra alojado en el ranurado del estator y el circuito inductor, alimentado por corriente continua en el rotor. En máquinas de pequeña potencia los circuitos están invertidos.

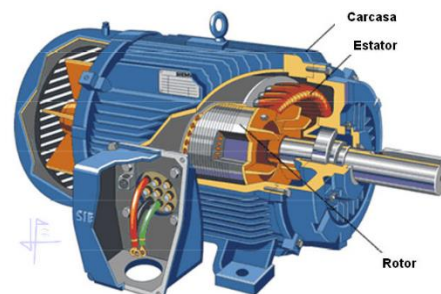
-Cuál es su principio de funcionamiento del motor síncrono?

Una turbina acciona el rotor de la máquina síncrona a la vez que se alimenta el devanado rotórico (devanado de campo) con corriente continua, que proporciona un campo magnético, cuya curva de inducción en el entrehierro. El entrehierro variable (máquinas de polos salientes) o la distribución del devanado de campo (máquinas de rotor liso) contribuyen a crear un campo más o menos senoidal en el entrehierro, que hace aparecer en los bornes del devanado estatórico (devanado inducido) una tensión senoidal. Al conectar al devanado inducido una carga trifásica equilibrada aparece un sistema trifásico de corrientes y una fuerza magnetomotriz senoidal.

Si el circuito inducido se encuentra cerrado a través de una carga trifásica, circularán unas corrientes que darán lugar a un campo que gira en el mismo sentido que el rotor y con una velocidad igual a la del rotor.

Funcionando como Motor.-

En este caso se lleva la máquina síncrona a la velocidad de sincronismo, pues la máquina síncrona no tiene par de arranque, y se alimentan el devanado rotórico (devanado de campo) con corriente continua y el devanado estatórico (devanado inducido) con corriente alterna. La interacción entre los campos creados por ambas



López Quispe Mauricio

corrientes mantiene el giro del rotor a la velocidad de sincronismo

- Datos nominales de un motor síncrono.

- Rango de potencias desde 0,25 HP hasta 12.5 HP
- 2,4 y 6 polos
- Totalmente cerrados con ventilación exterior ó abiertos ODP
- Factor de Servicio 1.15
- Armazón de lámina rolada
- Operación Continua
- Aislamiento clase F
- Dimensiones NEMA
- Incremento de temperatura clase B
- Ventilador de plástico anti-flama (Auto extingible)
- Tensiones normalizadas: 115/208-230 V
- Frecuencia normalizada : 60 Hz
- Grado de protección interna IP55 para motores cerrados e IP 21 para motores abiertos
- Variantes: Motores con base resilente, doble salida de flecha, para compresores, para bombas centrífugas, para uso agrícola, a prueba de explosión.

-Perdidas en la maquina síncrona?

- **Perdidas en el núcleo o pérdidas en el hierro:**
Pérdidas por histéresis y pérdidas por corrientes parásitas ocurren en la parte metálica del motor. Estas pérdidas varían con el cuadrado de la densidad de flujo (B)² y, para el estator, como la 1,5ava potencia de la velocidad de rotación de los campos magnéticos (η)^{1.5}.
- **Perdidas mecánicas:**
En una máquina ac, son aquellas asociadas a los efectos mecánicos. Existen dos tipos básicos de pérdidas mecánicas: el rozamiento mecánico propiamente dicho y el rozamiento con el aire. Las pérdidas por rozamiento son causadas por fricción en los cojinetes de las máquinas, en tanto que las pérdidas por rozamiento con el aire se deben a la fricción entre las partes móviles de la máquina y el aire encerrado en la carcasa del motor. Estas pérdidas varían con el cubo de la velocidad de rotación de la máquina (η)³.
- **Perdidas dispersas (o pérdidas misceláneas)**
Son aquellas que no pueden situarse dentro de las categorías anteriores. Sin importar con qué cuidado se consideran pérdidas, algunas siempre se escapan de las categorías anteriores y por eso se agrupan como pérdidas dispersas. En la mayoría de las máquinas, estas pérdidas se toman convencionalmente como el 1 % de la potencia de plena carga.

Aplicaciones. -

-Tipos de motores síncronos?

- Monofásicos:
 - De histéresis
 - De reluctancia
- Trifásicos

IV.- MATERIAL Y EQUIPO A UTILIZAR

El siguiente equipo es necesario para realizar la experiencia.

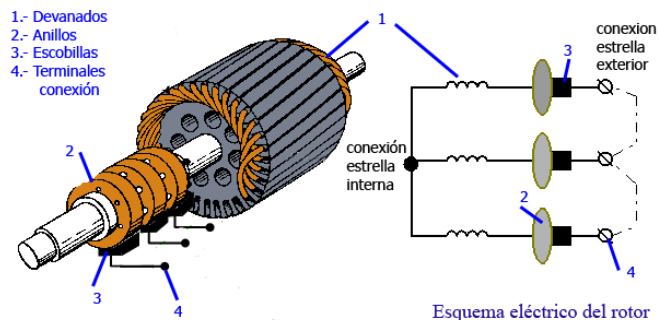
- 1.- Fuente variable CA.
- 2.- Amperímetro de CA.
- 3.- Voltímetro de CA.
- 4.- Motor Sincrono.
- 5.- Conectores.
- 6.- Multímetro (Digital).
- 7.- Vatímetro CA.
- 8.- Pinza amperimétrica.
- 9.- Tacómetro.

V.- PROCEDIMIENTO.

1) Conociendo la máquina sincrónica motor (aspectos constructivos).

Con la máquina que tiene a disposición, reconozca las principales partes constructivas de la misma, tome todos los datos que se muestran en su placa, analice la bornera o caja de terminales, sus parámetros nominales, los tipos de conexión, la nomenclatura utilizada, etc..

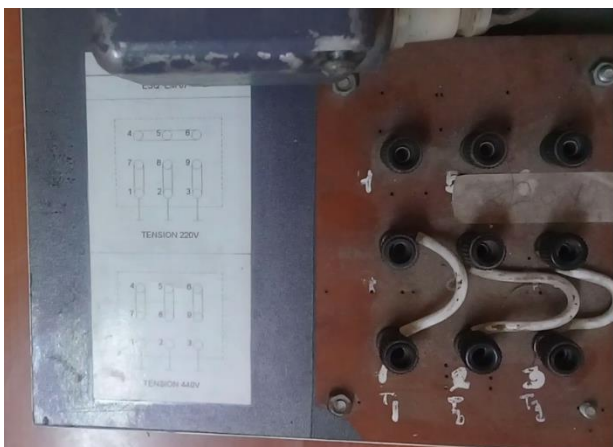
-Identifique las escobillas están son las que le suministran la corriente de excitación al rotor.



- Verifique los devanados del rotor llegan al colector.
- Identifique los retenes de los devanados del rotor. Están compuestos de barras de cobre insertadas en las cabezas de los polos y soldadas a cada uno de los polos a una lámina de cobre.
- Identifique los polos salientes justo debajo de los retenes de los devanados.



2. Examine los terminales del módulo del motor/generador síncrono., Dibujelo.



Datos de Placa:

-Cuál es el valor nominal de la corriente de los devanados del estator?

.....**3A en triángulo-triángulo 1.74A estrella-estrella 1.5A triángulo**

Los tres devanados separados del estator están conectados a los terminales.

Cuál es el valor nominal del voltaje de los devanados del estator?

.....**220V en triángulo-triángulo 380V estrella-estrella 440V triángulo**

Cuál es la velocidad nominal del motor?

...la velocidad nominal es **1685rpm**.....

Cuál es la potencia mecánica de salida del motor? (KW)

.....**la potencia es 0.9 HP**.....

Identifique la resistencia de arranque.

.....**Es un arranque en vacío**.....

Que tipos de conexiones explica:

Estrella - estrella

Esta conexión es adecuada para cargas equilibradas. Tal es el caso, para máquinas eléctricas balanceadas, como los motores trifásicos.

Triángulo – triángulo

Se usa generalmente en sistemas cuyos voltajes no son muy elevados especialmente en aquellos en que se debe mantener la continuidad de unos sistemas. Esta conexión se emplea tanto para elevar la tensión como para reducirla.

Que otros Datos hay:

Frecuencia Hz

Potencia HP, Kw

Rpm

Masa Kg

Cos ϕ

3.- Verificación del aislamiento.

Mediante el uso de un megger o megómetro verifique el aislamiento que debe presentar la máquina síncrona entre las partes señaladas en la tabla # 1.

- Primero calibre el instrumento de medición.

Tabla # 1. Determinación del aislamiento de la máquina sincrónica.

Puntos de Prueba	Inducido y carcasa	Inducido e inductor	Anillos y carcasa	Devanados 1 y 2	Devanados 1 y 3	Devanados 2 y 3
Medida Ω	infinito	infinito	infinito	16.1	21.1	24.1

4.- Determinación de la resistencia efectiva de los devanados de la Máquina Sincrónica.

Mediante el uso de un multímetro digital realice mediciones en los devanados que le permitan completar la tabla # 2. Observe.

Con los datos obtenidos de la tabla # 2, obtenga los valores de fase de las resistencias (caso de triángulo y estrella) para finalmente obtener un valor promedio de la resistencia de un devanado obtenida en frío con el objeto de posterior comparación con la que se obtenga en caliente.

NOTA: Considere la resistencia que presentan los cables o puntas de prueba del aparato.

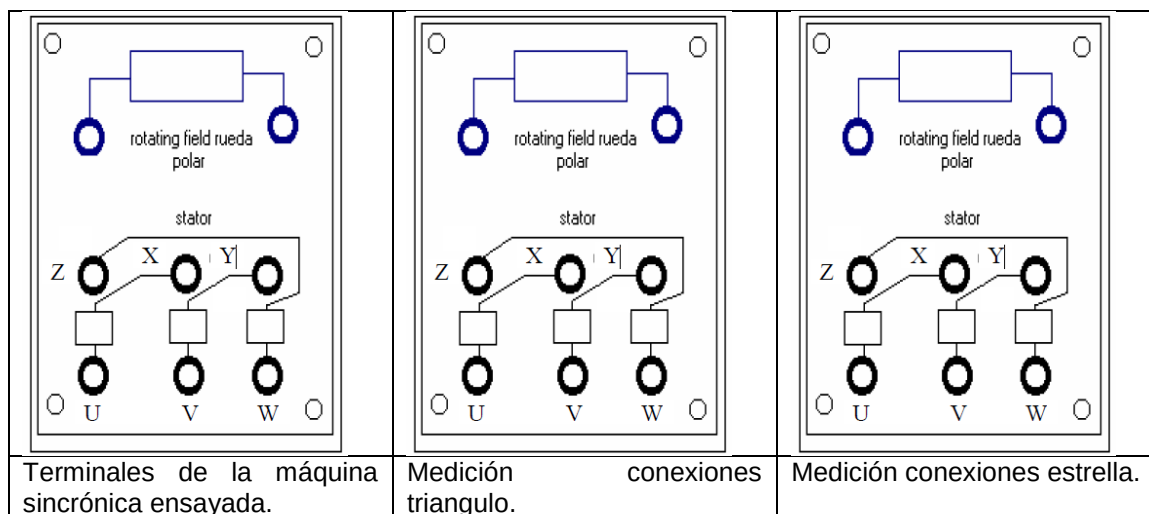


Tabla # 2. Medidas de resistencia en frío

Puntos de medida	Fase UX	Fase VY	Fase WZ	Estrella a U-V	Estrella a U-W	Estrella a V-W	Triángulo U-V	Triángulo U-W	Triángulo V-W
Resistencia Ω	4.5	4.4	5.2	15	15.3	9.4	14.7	22.2	25
R Promedio	4.7			R Estrella= 13.23			R triángulo= 20.63		

López Quispe Mauricio

4.-Conecte su motor/generador síncrono al módulo de conexión. Instale el tacómetro eléctrico en su motor/generador síncrono.

5.- Conecte los tres devanados de los estatores en "Y" , verifique la tensión de alimentación de acuerdo a la placa de características.

- La tensión de alimentación de los tres devanados de los estatores de acuerdo al multímetro digital es de 220V

6.- Encienda la fuente, arranque el motor, usando el arrancador del motor síncrono. Note que el motor arranca lentamente y continúa corriendo como un motor de inducción ordinario.

- Cual es la dirección de rotación?. Regístrela.

- **Sentido horario.**

- Mida y registre las tres corrientes de línea arranque.

R (I1)	=	2.36	S (I2)	=	2.12	T (I3)	=	2.12
--------	---	-------------	--------	---	-------------	--------	---	-------------

- Mida y registre las tres corrientes de línea en vacío.

R (I1)	=	1.99	S (I2)	=	2.05	T (I3)	=	1.99
--------	---	-------------	--------	---	-------------	--------	---	-------------

- Mida y registre las tres corrientes de línea arranque, con carga forzada (coloque una manta aislante y trate de ejercer fuerza contraria al movimiento del rotor del motor).Registre estos datos.

R (I1)	=		S (I2)	=		T (I3)	=	
--------	---	--	--------	---	--	--------	---	--

- Pare el motor síncrono y apagando la fuente.

.....

- Intercambie una de las conexiones de la fuente?, Que sucede?.

...cambia el sentido de giro del rotor

En qué dirección se dio la rotación?.....antihorario.....

Mida y registre las tres corrientes de línea.....

R (I1)	=		S (I2)	=		T (I3)	=	
--------	---	--	--------	---	--	--------	---	--

-Calcule la corriente de linea.

$$I_L = (I_1 + I_2 + I_3) / 3 =$$

- Calcule la potencia aparente del motor a voltaje pleno de arrancado.

- Calcule el torque de plena carga correspondiente a 2KW a 1800rpm.

$$\tau_{ind} = P / W * m = 2000 \text{ W} / (1800 * 2 * \pi) / 60 = 2000 / 188,44 = 10,61 \text{ N.m}$$

Se convierte rpm a (r/s).

Precauciones.-

Reducir la velocidad del campo magnético del estator a un valor suficientemente bajo para que el rotor pueda acelerar y se enlace con el durante medio ciclo de rotación del campo magnético. Esto se puede llevar a cabo reduciendo la frecuencia de la potencia eléctrica aplicada.

VI.- RESULTADOS

VII.- CONCLUSIONES.

- Para que la maquina síncrona sea capaz de convertir energía mecánica aplicada a su eje, es necesario que el enrollamiento de campo localizado en el rotor de la maquina sea alimentado por una fuente de tensión continua de forma que al girar el campo magnético generado por los polos del rotor tengan un movimiento relativo a los conductores de los enrollamientos del estator
- La máquina sincrónica se puede utilizar como generador, tanto para alimentar cargas aisladas o para entregar potencia a una red eléctrica completa.
- Al incrementar la potencia de accionamiento de un generador que alimenta a una carga aislada, las masas rotantes del sistema desaceleran y aumentan la frecuencia y la fuerza electromotriz. Estas nuevas condiciones de operación deben ser corregidas mediante un controlador de velocidad y tensión que mantengan dentro de los límites tolerables a estas variables.

VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.-

- Maquinas eléctricas..... Fraile Moran
- Maquinas eléctricas..... Chapman
- Fundamentos de electrotecnia.....F. E. Evdokimov

CUESTIONARIO

1.- Establezca semejanzas y diferencias con la máquina sincrónica y asíncrona?

Maquina síncrona	Maquina asíncrona
• La síncrona por ejemplo gira con el rotor a la velocidad síncrona especificada por la frecuencia y numero de polos de la máquina • En una maquina síncrona, el rotor de alimenta con corriente directa, interactuando de esta forma los dos campos magnéticos (rotos y estator) para generar el movimiento. • En las centrales eléctricas, se utiliza el generador síncrono, ya que en este proceso se necesita mantener una velocidad constante	• La asíncrona (conocida también como motor de inducción) siempre tiene que girar a una velocidad menor que la síncrona, existiendo un deslizamiento (diferencia de Angulo) • En una maquina asíncrona el estator se alimenta directo desde la red trifásica, formándose así un campo magnético variable. • En las industrias se utiliza siempre el motor de inducción, debido a la simplicidad y eficiencia que presenta a los diferentes niveles de torque sugerido

S

2.- Como es la corriente de arranque en comparación de la nominal en la conexión estrella y triángulo? ¿Qué tipo de sistemas de protección tiene?

- **La corriente de arranque se reduce un tercio. Sabemos que tres impedancias en triángulo consumen el triple de corriente de línea que, en estrella, a la misma tensión de red. La tensión de la red es la misma se arranque el motor en estrella-triángulo o directamente en triángulo# con lo que en estrella la IA es tres veces más pequeña.**

3.-Según Ud. ¿Para que utiliza la conexión estrella y para que utiliza la conexión triángulo?, haga un análisis.

- **La conexión en estrella y triángulo en un circuito para un motor trifásico, se emplea para lograr un rendimiento óptimo en el arranque de un motor. Si tenemos un motor trifásico, y este es utilizado para la puesta en marcha de turbinas de ventilación que tienen demasiado peso, pero deben desarrollar una rotación final de alta velocidad, deberemos conectar ese motor trifásico con un circuito que nos permita cumplir con los requerimientos de trabajo. los motores que poseen mucha carga mecánica, les cuesta comenzar a cargar y girar y terminar de desarrollar su velocidad final, Para ello, se cuenta con la conexión estrella-triángulo o estrella-delta.**

4.- Que tipos de pruebas hay adicionales a esta en máquinas síncronas y asíncronas que datos buscan menciónelas en el anexo?

5.- Que tipos de pérdidas se presentan en las maquinas síncronas y asíncronas?

- **Pérdidas en el núcleo o pérdidas en el hierro:**
- **Pérdidas mecánicas:**
- **Pérdidas dispersas (o pérdidas misceláneas)**

6.-Que tipo de potencia consume las maquinas síncronas y asíncronas?

- **Potencia inductiva**
- **Potencia reactiva**

7.- Que tipo de potencia da un generador síncrono y asíncrono?

- **Potencia nominal**

8.- Como compensa la potencia reactiva inductiva que consume la maquina síncrona?

- **Es generalmente inductiva, una batería de condensadores que influyen en la estabilidad de las maquinas eléctricas presentes en la red.**

9.- En la industria alimentaria donde encuentro maquinas asíncronas?.

- **En las fajas transportadores para llevar latas, empaques, etc.**

10.- Como detecto fallas en máquinas eléctricas?.

- **Por el sonido del motor, revisando la corriente nominal, tensión nominal, la potencia, y también las RPM.**

