

# MOTORES SINCRONOS DE ANILLOS ROZANTES



## I.- INTRODUCCION

Reciben el nombre de maquinas sincronías todos aquellos convertidores electromecánicos rotativos capaces de transformar energía eléctrica en mecánica.

Los motores síncronos son usados como servo-controladores en aplicaciones como equipos periféricos de computadoras, robóticos y como controladores de velocidad ajustables en una variedad de aplicaciones como: bombas de carga, grandes abanicos y compresores.

Estos motores son a menudo referidos como motores "DC sin brocha" o motores conmutados electrónicamente.

## II.- OBJETIVOS DEL LABORATORIO

Los objetivos del presente trabajo son:

- Hacer conocer la constitución electromecánica de los GS.
- Familiarizarse con la simbología y conexionado de los GS de nuestro laboratorio en los ensayos según las normas IEC y NEMA.
- Conexión y puesta en servicio del GS.
- Inversión de giro.
- Determinar sus pérdidas, eficiencia en función de la corriente de campo y armadura.
- A partir de los ensayos realizados obtener el modelo de la máquina.
- Registro de los valores característicos y curvas características de funcionamiento bajo carga de los GS.
- Evaluación de las mediciones realizadas y registradas.
- Presentación del protocolo de pruebas según normas IEC, NEMA y IEEE.

## III.- PRECAUCIONES

Dado las circunstancias del laboratorio y teniendo en cuenta que los equipos son muy valiosos es que debemos tener muy en cuenta lo siguiente:

1. El alumno verificará el dimensionamiento de la instrumentación a utilizarse, así mismo constatará que sus esquemas estén bien planteados.
2. Para evitar el deterioro y/o avería de los instrumentos y equipos, **el alumno no debe accionarlos por ningún motivo, sin la aprobación previa del profesor.**
3. La escala de todos los instrumentos debe ser la máxima.
4. Al operar las cargas, comenzar con una carga mínima y aumentarlo en forma gradual hasta llegar al máximo permisible.

## IV.- EQUIPOS Y MAQUINAS ELECTRICAS A UTILIZAR

- Fuente DC
- Voltímetro y Amperímetros AC y DC

# LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS – FIEE - UNAC

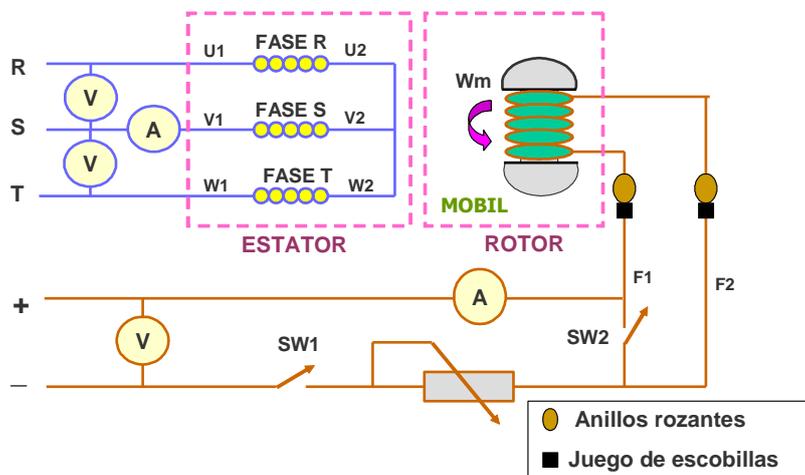
- Frecuencimetro y cables de conexión y accesorios.
- Banco de cargas resistivas, inductivas y capacitivas.

El presente laboratorio debe facilitar comprobar los conocimientos proporcionados en el curso de teoría. Al concluir el presente laboratorio Ud habrá aprendido el modo de funcionamiento, operación y respuesta de las características de operación en estado permanente.

Así mismo se demostrará las prácticas del control de tensión variando la corriente de excitación y la velocidad del motor primo.

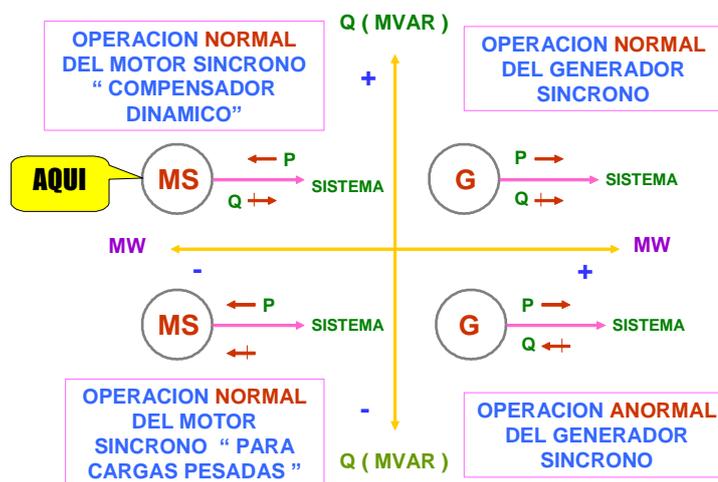
## V.- ENSAYOS NORMALIZADOS (IEC 34 - 2)

### 1.- CONEXIÓN DEL GENERADOR SINCRONO



MODELO ELECTRICO DE UN MOTOR DE ANILLOS ROZANTES CON LA EXISTENCIA DE LA JAULA DE ARDILLA UBICADA SOBRE EL PAQUETE MAGNETICO ROTORICO

- Anillos rozantes
- Juego de escobillas



OPERACION DINAMICA EN ESTADO ESTACIONARIO DE LAS MAQUINAS SINCRONAS PUDIENDO SER:

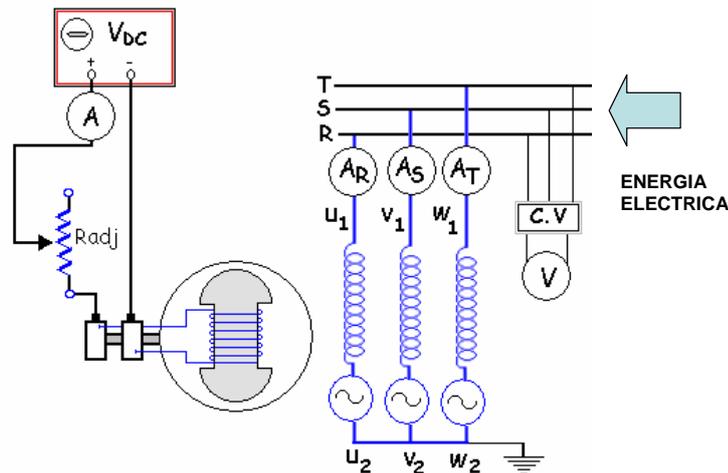
- II COMPENSADOR DINAMICO
- III MOTOR PARA CARGAS PESADAS

### 2.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL ESTATOR NORMALIZADO (IEEE 112/1978 – ítem 4.1) VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS VER GUIA DEL GENERADOR SINCRONO

### 3.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO NORMALIZADO (IEEE 112/1978 – ítem 4.1) e (IEEE – 43 / 1991)

### 4.- PRUEBA EN VACIO (IEEE 112 /1978 ITEM 4.6)

Unicamente para controlar las pérdidas en el núcleo y las pérdidas rotacionales. Manteniendo el circuito de campo con una excita mínima.



### 5.- PRUEBA CON CARGA (IEEE 112 /1978 ITEM 4.2 )

Para la prueba con carga se tendrá que definir el tipo de motor síncrono a utilizar esto es:

**Motor para cargas pesadas.-** Potencia activa de ingreso superior a lo escrito en la placa de datos(pérdidas + potencia útil); mientras que la potencia reactiva depende del nivel de excitación del campo del motor síncrono pudiendo ser entre factor de potencia 1... 05 Inductivo.

**Compensador dinámico.-** La Potencia activa de ingreso es únicamente la necesaria para mover a la máquina a sus RPM sincronos (escrito en la placa de datos); mien-tras que la potencia reactiva depende del nivel de excitación del campo del motor síncrono pudiendo ser entre factor de potencia 1....0 capacitivo.

$$EF = P \text{ útil} / P \text{ ingreso}$$

### 6.- ENSAYO DE TEMPERATURA ( IEEE 112 /1978 ITEM 5.3 MET. 3 ) VER GUIA DEL GENERADOR SINCRONO

Consiste el registrar la temperatura y el tiempo y tener la curva Temp. Vs Tiempo. El tiempo mínimo es 04 horas cuando la temperatura comienza a disminuir en 02 grados centígrados durante las dos horas siguientes.

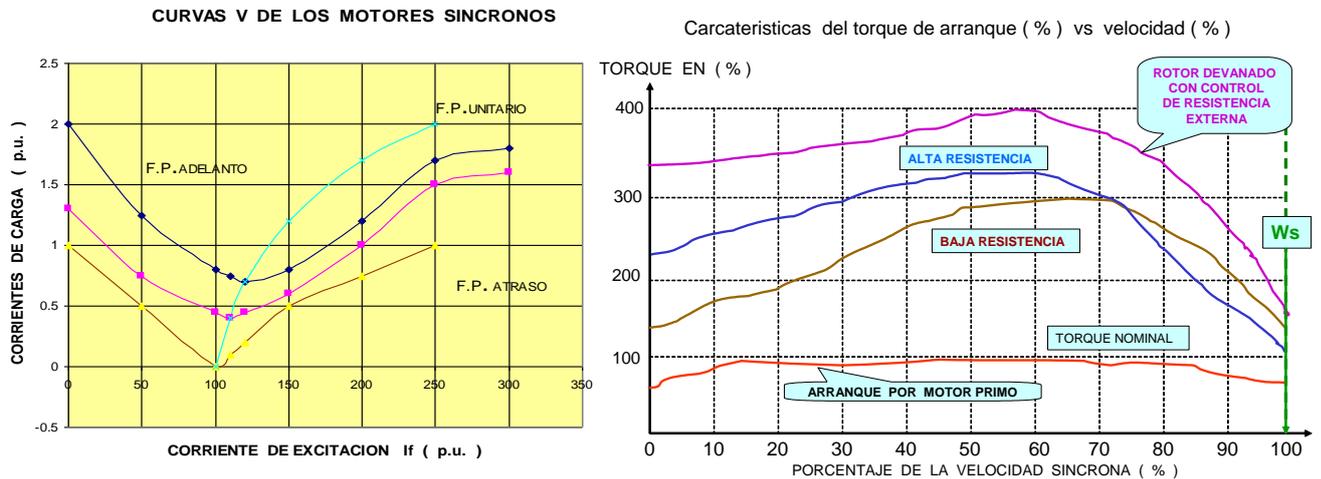
### 7.- CLASIFICACION DE LOS GENERADORES SINCRONOS

Los motores sincronos presentan las siguientes características:

- El factor de potencia es elevado.
- Trabaja a toda carga con f.P. = 1.

## LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS – FIEE - UNAC

- La velocidad es constante a toda carga.
- No admite variaciones bruscas de carga ya que pierde la velocidad del sincronismo.
- Deben ponerse en marcha con motores asíncronos.
- No se puede emplear motores síncronos cuando ha de arrancarse en carga.
- Gastos de instalación mas elevados.

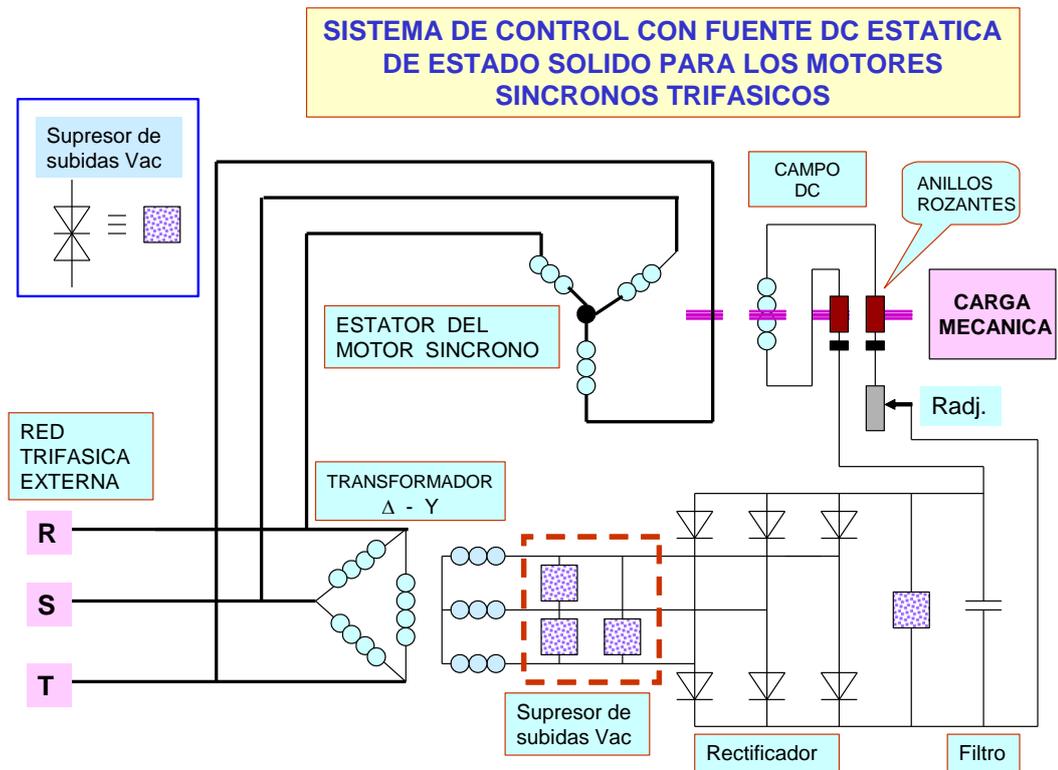
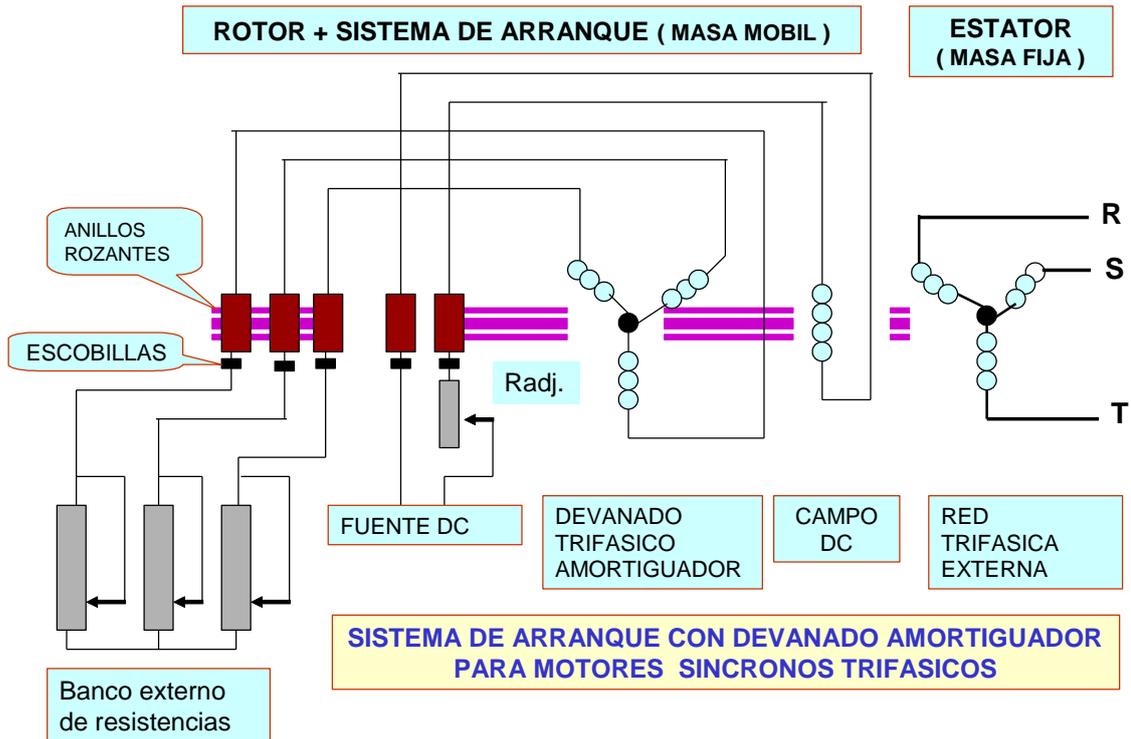


### Los arranques de los motores síncronos

Para hacer la maniobra de conexión es preciso que se cumplan con exactitud estas tres condiciones:

- Llevar el motor síncrono a la velocidad del sincronismo (con un motor auxiliar).
- Conectar el motor a la línea en que la tensión de línea o fuerza contra electromotriz del motor se encuentren en oposición.
- Cerrar el interruptor de alimentación del motor una vez cumplida las anteriores condiciones.

Cuando un generador tiene que alimentar una red de gran capacidad, ésta le impone la frecuencia y la tensión. En el mismo instante en el que se acople a la red, su frecuencia y su tensión deben coincidir con las de la red; la tensión debe coincidir no solo en lo que respecta a la magnitud, sino también en la fase. Esta condición debe cumplirse en las tres ramas o fases. Implica la exigencia de que la sucesión de las tensiones en las ramas o fases del arrollamiento de la maquina coincida con las de la red.



**Ventajas**

El factor de potencia se puede variar como sea requerido.

## LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS – FIEE - UNAC

---

Puede dar velocidad constante en condiciones de vacío a condiciones de plena carga ó carga parcial.

La Potencia varía linealmente con la tensión.

### Desventajas

No tiene aplicaciones donde la velocidad sea variable.

Requiere de excitación de corriente continua, proveer en algunos casos de una fuente externa.

No puede arrancar bajo carga ya que su par de arranque es cero.

Requiere de anillos colectores y escobillas

Puede salir del sincronismo y parar cuando se sobrecarga.

## 8.- PARAMETROS NOMINALES DE LOS GENERADORES SINCRONOS

Para poder seleccionar adecuadamente los alternadores es conveniente tener la siguiente información en forma clara, precisa y correcta:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| a.- Potencia nominal KVA.       | b.- Factor de potencia $\cos\phi$ .    |
| c.- Número de polos.            | d.- Frecuencia (Hz)                    |
| e.- Temperatura ambiente °C.    | f.- Altitud (msnm)                     |
| g.- Protección térmica.         | h.- Tensión de armadura (DC).          |
| i.- Tipo de excitación.         | j.- Grado de protección de la máquina. |
| k.- Tipo de aplicación.         | l.- Características de la carga.       |
| m.- Rango de ajuste de tensión. | n.- Tipos de regulación: V y F ctes.   |

## 9.- APLICACIONES INDUSTRIALES

Su aplicación es muy diversa siendo las más importantes:

En Centrales Eléctricas y en las Subestaciones en paralelo a las barras mejorando el factor de potencia.

Industrias que tienen un elevado número de motores de inducción trifásicos para mejorar el factor de potencia.

Al final de algunas líneas de transmisión para controlar la tensión mediante el procedimiento de variar la excitación para optimizar el factor de potencia.

Como elemento de accionamiento de grandes cargas: molinos de cemento, industria minera, molinos textiles, etc.

Operan en forma continua y velocidad constante tal como bombas centrifugas compresores de aire, grupos motor generador, etc.

## 10.- CUESTIONARIO

- 1.- Enumere y defina las características de funcionamiento nominales del MS. Tome los datos de placa del motor primo y del M.S. utilizados en sus ensayos.
- 2.- De los ensayos de vacío graficar tomar datos de las pérdidas rotacionales. Haga una demostración teórica de sus resultados.

## LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS – FIEE - UNAC

- 3.- Del ensayo con carga graficar las siguientes curvas.  
V vs Ia, Pot vs Wm., EF vs Wm, EF vs Pot. , Pot. vs Ia.
- 4.- Del ensayo con carga graficar I carga vs I excitación.
- 5.- Como verificaría si el sistema de escobillas está calibrado correctamente haga un esquema. En caso de no estar bien calibrado, este efecto, como afectaría en el trabajo normal del GS? Explique detalladamente su respuesta.
- 6.- Recomendaciones y conclusiones.

### PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA MOTORES SINCRONOS DE ANILLOS ROZANTES

**TABLA N° 1.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

DEVANADO	TERMINALES	Raisl. ( MΩ )	OBSERVACIONES
ROTOR	F1 vs MASA		
ESTATOR	U1 - Masa		
	V1 - Masa		
	W1 - Masa		

**TABLA N° 2.- RESISTENCIA OHMICA POR FASE**

DEVANADO	TERMINALES	R fase Ohmios	Reactancia Ohmios	Inductancia Henry	Tamb. ( C° )
ROTOR	F1 - F2				
ESTATOR	U1 - U2				
	V1 - V2				
	W1 - W2				
** Utilizando un puente Wheatstone. * Utilizando una batería, voltímetro y amperímetro.			Observaciones :		

**TABLA N° 3.- PRUEBA DE CORTO CIRCUITO**

MOTOR DC		GENERADOR SINCRONO TRIFASICO DE ANILLOS ROZANTES						OBSERVACIONES
Vf (VOLT)	If (AMPER)	IR (AMP)	IF (AMP)	S (VA)	P VATIOS	Q (VARS)	COSφ	

**TABLA N° 4.- PRUEBA DE VACIO**

MOTOR DC				GENERADOR SINCRONO TRIFASICO DE ANILLOS ROZANTES			OBSERVACIONES
Va (VOLT)	Ia (AMP)	Vf (VOLT)	If (AMP)	VRS (VOLTIOS)	ICAMPO (AMP)	VELOC. RPM	



