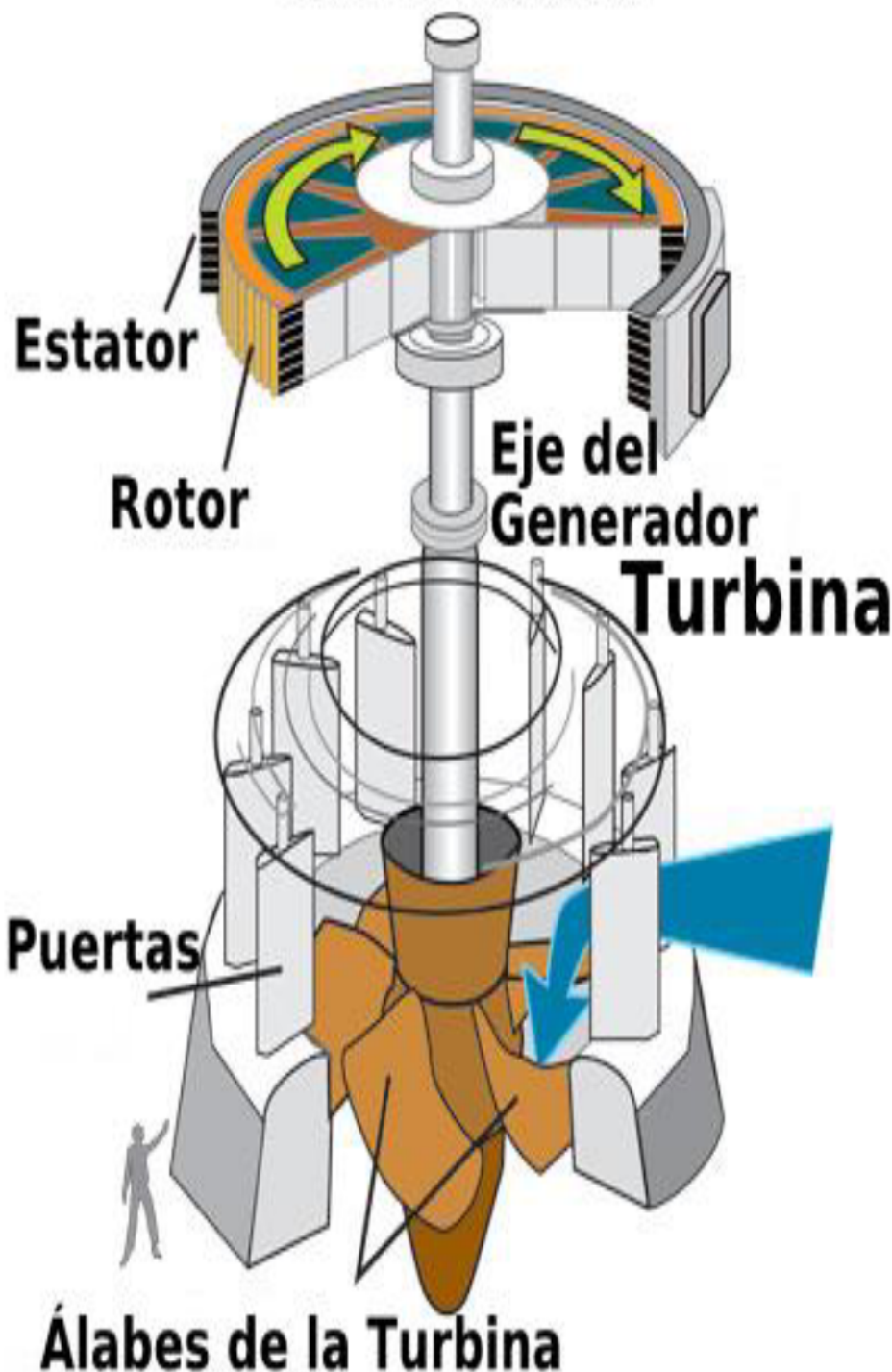




GENERADORES SINCRONOS

Generador



INTEGRANTES:

ANDRES GARCIA (1010063)

CARLOS ORE (1012250)

PROFESOR:

ING. MARIO GARCIA PEREZ

FECHA:

06/08/2014

INDICE

INTRODUCCION.....	2
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.....	2
MARCO TEORICO:	
DEFINICION.....	3
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	4
PARTES DE UN GENERADOR SINCRONO.....	5
CIRCUITO EQUIVALENTE MONOFASICO DE UN GENERADOR SINCRONO.....	8
CARACTERISTICAS DE LOS GENERADORES SINCRONOS BAJO CARGA.....	12
REGULACION DE TENSION DE UN GENERADOR SINCRONO.....	15
OPERACIÓN EN PARALELO.....	15
CURVAS DE CAPACIDAD DE UN GENERADOR SINCRONO.....	18
CUESTIONARIO.....	20
COMENTARIOS Y DISCUSION.....	21
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23

Introducción

El generador síncrono (alternador) es un tipo de máquina eléctrica rotativa capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica. A estos también se los conoce como Máquinas Síncronas, la razón por la que se llama generador síncrono es la igualdad entre la frecuencia eléctrica como la frecuencia angular, es decir, el generador girara a la velocidad del campo magnético, por lo que a esta igualdad de frecuencias se le denomina sincronismo. Los generadores constan fundamentalmente del rotor y el estator, ambos con devanados.

Esta máquina funciona alimentando al rotor o circuito de campo por medio de una batería es decir por este devanado fluiría CC., mientras q en el estator o circuito de armadura la corriente es alterna CA.

Principalmente en este trabajo se hace un estudio profundo de los principales generadores síncronos como son el generador de polos salientes en el estator, el generador de polos salientes en el rotor, generador de polos lisos y el generador sin escobillas, sus formas, su construcción, cualidades de cada diseño etc.

OBJETIVOS GENERALES

Recolectar información académica, técnica y confiable para conocer el funcionamiento, sus características, componentes así como sus aplicaciones de los generadores síncronos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Conocer el funcionamiento y su aplicación de un generador síncrono mediante la recolección de información académica.

Analizar el funcionamiento básico de un generador mediante los ejemplos recabados en la investigación.

GENERADOR SINCRONO O ALTERNADORES

1. DEFINICIÓN:

- El Generador Síncrono, o también llamado Alternador, es un tipo de máquina eléctrica rotativa capaz de transformar energía mecánica (en forma de rotación) en energía eléctrica.
- Son los encargados de generar la mayor parte de la energía eléctrica consumida en la red, y su respuesta dinámica resulta determinante para la estabilidad del sistema después de una perturbación. Por ello, para simular la respuesta dinámica de un sistema eléctrico es imprescindible modelar adecuadamente los generadores síncronos.
- Es capaz de convertir energía mecánica en eléctrica cuando opera como generador y energía eléctrica en mecánica cuando operada como motor.
- Los GS funcionan bajo el principio de que en un conductor sometido a un campo magnético variable crea una tensión eléctrica inducida cuya polaridad depende del sentido del campo y su valor del flujo que lo atraviesa.
- La razón por la que se llama generador síncrono es la igualdad entre la frecuencia eléctrica como la frecuencia angular es decir el generador girara a la velocidad del campo magnético a esta igualdad de frecuencias se le denomina sincronismo.
- Esta máquina funciona alimentando al rotor o circuito de campo por medio de una batería es decir por este devanado fluiría CC. mientras q en el estator o circuito de armadura la corriente es alterna CA.
- Cuando un generador síncrono está sometido a carga, la tensión inducida sufre cambios por lo que se deberá utilizar equipos auxiliares que garanticen una óptima operación del mismo.

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:

El principio de funcionamiento de un G.S se basa en la ley de Faraday. Para crear tensión inducida en el circuito de armadura (estator), debemos crear un campo magnético en el rotor o circuito de campo, esto lo lograremos alimentando el rotor con una batería, este campo magnético inducirá una tensión en el devanado de armadura por lo que tendremos una corriente alterna fluyendo a través de él.

Al operar como generador, la energía es suministrada a la máquina por la aplicación de un torque y por la rotación del eje de la misma, una fuente de energía mecánica puede ser, por ejemplo, una turbina hidráulica, a gas o a vapor. Una vez estando el generador conectado a la red eléctrica, su rotación es dictada por la frecuencia de la red, pues la frecuencia de la tensión trifásica depende directamente de la velocidad de la máquina.

Para que la máquina síncrona sea capaz de efectivamente convertir energía mecánica aplicada a su eje, es necesario que el enrollamiento de campo localizado en el rotor de la máquina 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.

Debido a ese movimiento relativo entre el campo magnético de los polos del rotor, la intensidad del campo magnético que atraviesa los enrollamientos del estator irá a variar el tiempo, y así tendremos por la ley de Faraday una inducción de tensiones en las terminales de los enrollamientos del estator.

Debido a distribución y disposición espacial del conjunto de enrollamientos del estator, las tensiones inducidas en sus terminales serán alternas senoidales trifásicas.

La corriente eléctrica utilizada para alimentar el campo es denominada corriente de excitación. Cuando el generador está funcionando aisladamente de un sistema eléctrico (o sea, está en una isla de potencia), la excitación del campo irá a controlar la tensión eléctrica generada. Cuando el generador está conectado a un sistema eléctrico que posee diversos generadores interligados, la excitación del campo irá a controlar la potencia reactiva generada.

3. PARTES DE UN GENERADOR SINCRONO

De manera fundamental, el alternador está compuesto por las siguientes partes:

a) Rotor o Campo del Generador Síncrono:

Es la parte de la máquina que realiza el movimiento rotatorio, constituido de un material envuelto en un enrollamiento llamado de "enrollamiento de campo", que tiene como función producir un campo magnético constante así como en el caso del generador de corriente continua para interactuar con el campo producido por el enrollamiento del estator.

La tensión aplicada en ese enrollamiento es continua y la intensidad de la corriente soportada por ese enrollamiento es mucho más pequeño que el enrollamiento del estator, además de eso el rotor puede contener dos o más enrollamientos, siempre en número par y todos conectados en serie siendo que cada enrollamiento será responsable por la producción de uno de los polos del electroimán.

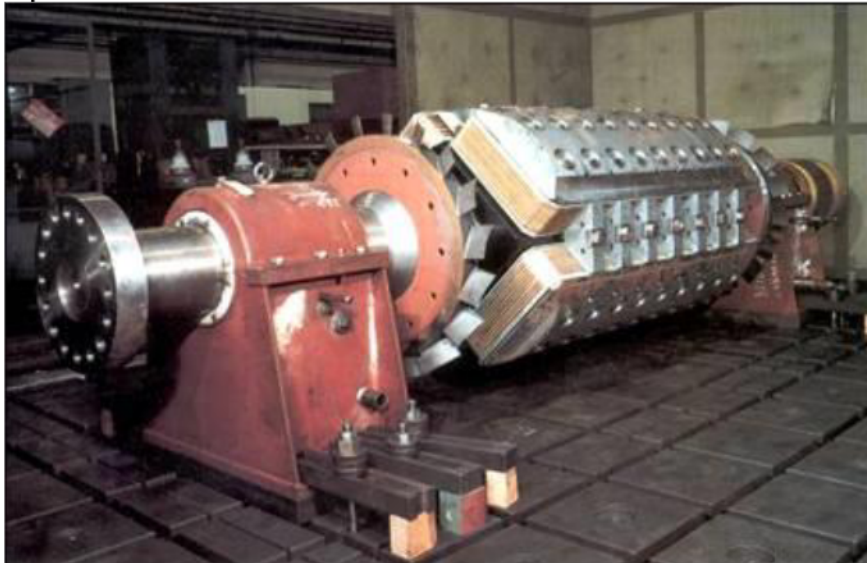


Fig 1: Rotor del Alternador

b) Estator o Armadura:

Parte fija de la máquina, montada envuelta del rotor de forma que el mismo pueda girar en su interior, también constituido de un material ferromagnético envuelto en un conjunto de enrollamientos distribuidos al largo de su circunferencia. Los enrollamientos del estator son alimentados por un sistema de tensiones alternadas trifásicas.

Por el estator circula toda la energía eléctrica generada, siendo que tanto la tensión en cuanto a corriente eléctrica que circulan son bastante elevadas en relación al campo, que tiene como función sólo producir un campo magnético para "excitar" la máquina de forma que fuera posible la inducción de tensiones en las terminales de los enrollamientos del estator.

La máquina síncrona está compuesta básicamente de una parte activa fija que se conoce como inducido o ESTATOR y de una parte giratoria coaxial que se conoce como inductor o ROTOR. El espacio comprendido entre el rotor y el estator, es conocido como entrehierro.

Esta máquina tiene la particularidad de poder operar ya sea como generador o como motor.

Su operación como alternador se realiza cuando se aplica un voltaje de c-c en el campo de excitación del rotor y a su vez éste es movido o desplazado por una fuente externa, que da lugar a tener un campo magnético giratorio que atraviesa o corta los conductores del estator, induciéndose con esto un voltaje entre terminales del generador.



Fig 2: Armadura del Alternador

c) Regulador de Tensión (Avr):

El regulador automático de voltaje, proporciona una excitación al rotor, el rotor debe tener un campo magnético constante en cuanto a la dirección de sus líneas magnéticas (no en cuanto a intensidad del campo) y este se logra excitándolo con corriente directa (alterna rectificada) la corriente alterna generada por el generador, debe ser de una frecuencia constante 60hz; y para eso el rotor siempre gira a la misma velocidad independientemente de que carga este produciendo (se mide en megawatts) no en voltaje, como los

requerimientos de carga (consumo de la energía producida) son variables, la generación de megawatts es variable a frecuencia y voltaje constante, si no tienes un regulador automático de voltaje (llamado AVR en inglés) esto no se puede lograr.

d) Regulador de Velocidad (Ras):

No hemos de confundir estos dispositivos con los reguladores de tensión de los alternadores, pues si bien actúan al unísono sobre el grupo, como elementos reguladores que son, sus funciones, aunque relacionadas, están perfectamente delimitadas.

Según lo manifestado hasta el momento, deducimos que todo regulador de velocidad es el mecanismo, de distinta índole, destinado a conseguir, en cualquier circunstancia, el equilibrio de los trabajos motor y resistente presentes en una turbina, manteniendo, sensiblemente constante, la velocidad de sincronismo del grupo ante todas las cargas solicitadas, protegiéndole, además, contra velocidades excesivas que pudieran surgir.

Como dato significativo diremos que si dispusiésemos de un motor Diesel sobre el cual no actuase ningún regulador de velocidad, se fragmentaría en pedazos, en el instante que quedase bruscamente sin carga.

Es elevado el número de las distintas marcas y tipos de reguladores automáticos instalados en las centrales hidráulicas, por destacadas casas constructoras, especializadas en la fabricación y montaje de los mismos.

Estimamos que hacer un estudio detallado de cada uno de ellos sería una labor ardua por nuestra parte, y tediosa para el lector, al tener que seguir un texto con exhaustivas explicaciones descriptivas de los distintos elementos, componentes y los interminables, e inevitables, párrafos sobre el modo de operar de los mismos.

Por ello recomendamos a las personas interesadas en el tema que una vez estudiado lo que aquí se expone, se informen y documenten en la central correspondiente, sobre el tipo de regulador que se encuentra instalado en la misma, y realicen el estudio oportuno siguiendo los planos descriptivos y las normas al respecto.

Tengamos presente que determinadas industrias, para el funcionamiento de sus complicadas instalaciones, requieren un suministro de energía eléctrica con unos valores muy exactos de la frecuencia y de la tensión. Por lo tanto, los reguladores deben de responder a unas exigencias de sensibilidad, estabilidad y seguridad muy precisas.

4. CIRCUITO EQUIVALENTE MONOFASICO DE UN GENERADOR SINCRONO

El circuito monofásico equivalente de un Generador Síncrono viene representado en la siguiente figura:

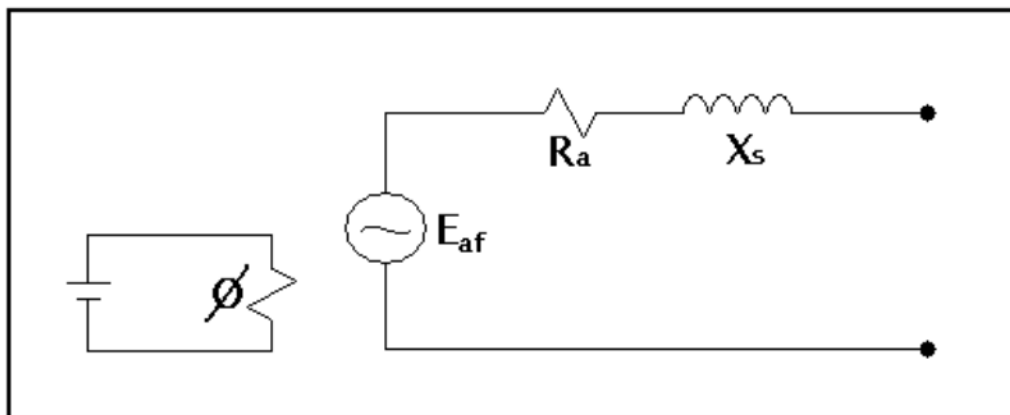


Fig. 3: Circ. Equivalente Monofásico del GS

De este circuito, solo nos centraremos en el circuito de armadura, en la cual se tienen tres cantidades que son fundamentales en el comportamiento del GS, las cuales son:

- La tensión inducida E_{af} , producido gracias al flujo que se genera al circular la corriente de campo por su respectivo circuito.
- La resistencia de Armadura (R_a)
- La reactancia síncrona (X_s)

Para determinar estos valores se realizan principalmente tres pruebas, la prueba resistencia de armadura, la prueba de vacío y la prueba de cortocircuito.

a) Prueba de Resistencia de Armadura:

Esta prueba consiste en hacer uso de una fuente de corriente continua en cada fase de la armadura, aplicando el método del Voltio-Amperimétrico, como se muestra en la figura:

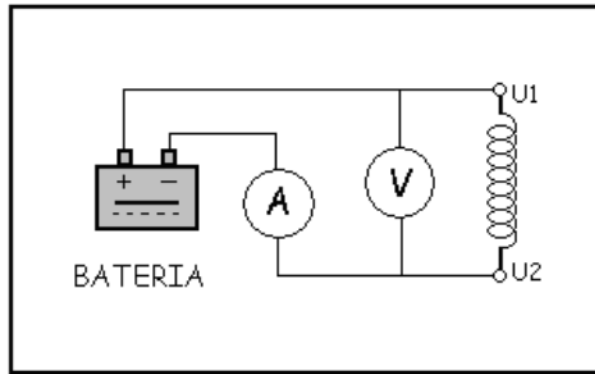


Fig. 4: Conexión de la Prueba de Resistencia de Armadura

De cuyas mediciones se obtiene que:

- $R_a = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{DC}}{A} \right)$ para conexión Y.
- $R_a = \frac{3}{2} \left(\frac{V_{DC}}{A} \right)$ para conexión Δ.

Cabe mencionar que si la prueba se realiza con corriente continua, el valor de la resistencia obtenida debe ser ajustada, en primer lugar por temperatura (a temperatura de trabajo), y posteriormente por efecto skin, para finalmente obtener el valor de la resistencia a corriente alterna.

b) Prueba de Vacío:

Esta prueba consiste, como dice su nombre, en colocar el Generador en vacío, es decir sin carga alguna en sus bornes, haciéndola girar a su velocidad nominal y con corriente de campo igual a cero.

Al ir aumentando gradualmente el valor de la corriente de campo, se obtienen diversos valores de E_{af} y ya que la corriente que circula por la armadura siempre será cero ($I_a = 0$) debido que se encuentra en vacío, se obtendrá que $E_{af} = V_\phi$

Gracias a ésta prueba, con los valores obtenidos, se puede formar "La curva de Características de Vacío" (E_{af} vs I_f), que permite encontrar la tensión interna generada por una corriente de campo dada.

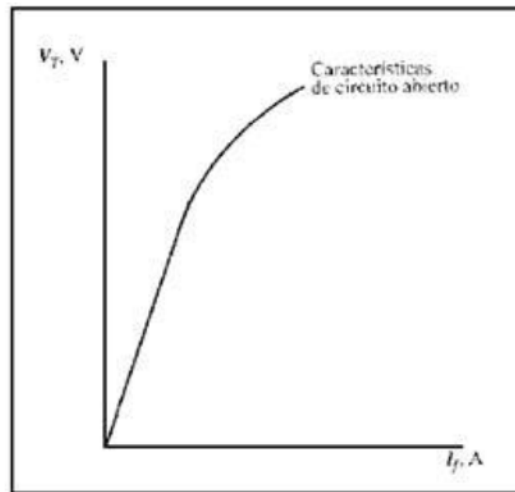


Fig. 5: Curva de las Características de Vacío

Se debe notar que en un principio, la curva es prácticamente una recta, esto es debido a que al inicio la fuerza magnetomotriz se ejerce en el entrehierro, y el incremento de la corriente de campo es casi lineal.

c) Prueba de Cortocircuito:

Finalmente se tiene la prueba de cortocircuito, el cual consiste en llevar nuevamente la corriente de campo a cero, para luego cortocircuitar los bornes del generador y proseguir a ir incrementando la corriente de campo, obteniéndose la siguiente gráfica.

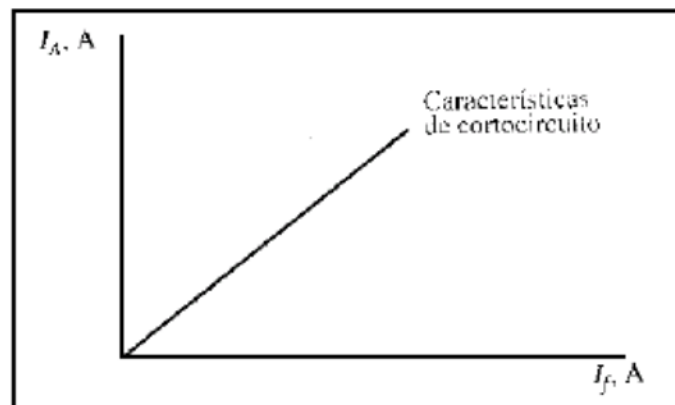


Fig. 6: Curva de Características de Cortocircuito

Se observa que al contrario de la curva en vacío, en esta prueba se obtiene una recta, esto es debido a que los campos magnéticos que se generan al conectar la armadura en cortocircuito, prácticamente se anulan, produciendo un campo neto pequeño como se muestra en el diagrama fasorial siguiente; provocando que la máquina no se sature, obteniendo así la recta de la gráfica:

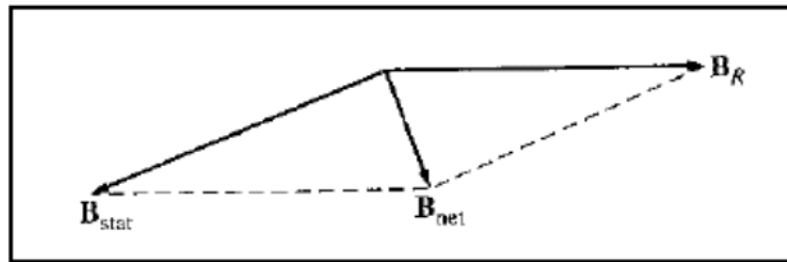


Fig. 7: Diagrama Fasorial de Campos

Posteriormente, con los datos de las dos gráficas obtenidas, para un valor de corriente de campo dada, se tiene que:

$$Z_s = \frac{E_{af}}{I_a}$$

Entonces, haciendo uso del valor de la resistencia: $X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_a^2}$; ya que

generalmente $X_s \gg R_a$ se puede asumir que $X_s = \frac{E_{af}}{I_a}$

Por último, hay que tener en cuenta que estas ecuaciones son aplicables hasta el punto de saturación de la curva d vacío, ya que después, los valores obtenidos en las ecuaciones son aproximados.

d) Otras Pruebas:

Como complemento, es dable decir que a los GS se les debe someter a otras pruebas, entre las cuales tenemos:

- Prueba de Aislamiento: Mide el aislamiento entre las bobinas y, entre las bobinas y la carcasa.
- Prueba de Calentamiento: Mide la temperatura de trabajo del generador a plena carga.
- Pruebas bajo Carga Resistiva, Inductiva, Capacitiva y Mixta

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS GENERADORES SINCRONOS BAJO CARGA

La diferencia de funcionamiento en vacío al de carga es que existe una composición de flujos, debido a las corrientes que circulan en el inducido, éstas alteran el valor y forma de la tensión inducida.

Un incremento de carga es un incremento en la potencia real o la reactiva suministrada por el generador. Tal incremento de carga aumenta la corriente tomada del generador. Si no cambiamos la resistencia de campo, la corriente de campo se mantiene constante, y por tanto, el flujo (también es constante.

Además, si el motor primario mantuviera su velocidad (constante, la magnitud del voltaje interno generado $E_A = k\omega\phi$ también sería constante.

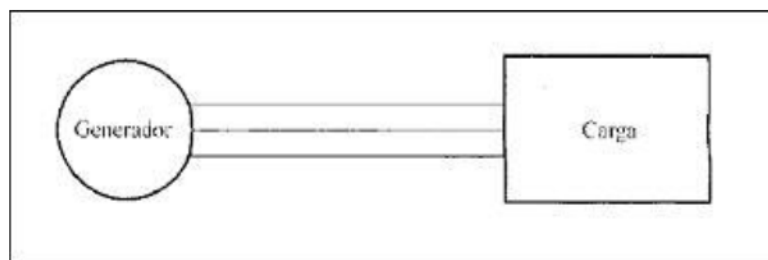


Fig. 8: Esquema del GS bajo carga

Supongamos un generador síncrono reducido a su mínima expresión: monofásico, bipolar, una espira, y en los siguientes estados de carga:

a) Carga inductiva pura

En este caso los flujos aparecen en sentido contrario. Produciendo un efecto desmagnetizante, es decir que los flujos se restan; y además produciendo que los polos inducidos de igual nombre estén enfrentados.

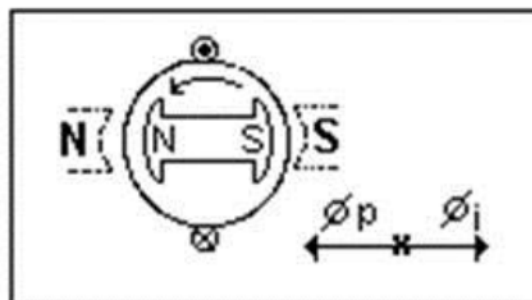


Fig. 9: Esquema del GS y resta de flujos

Supongamos que colocamos una carga con una f.d.p. en atraso y le adicionamos otra con el mismo f.d.p.; podemos observar que el valor de I_A aumenta pero mantiene el mismo ángulo de desfase con respecto a V_ϕ entonces tenemos un incremento en el valor de $jX_S I_A$ que como ya dijimos antes, debe conservar el mismo ángulo de desfase con respecto a V_ϕ y ya que el valor de E_A es constante, entonces se produce una disminución en el valor de V_ϕ tal como se muestra en el siguiente diagrama fasorial.

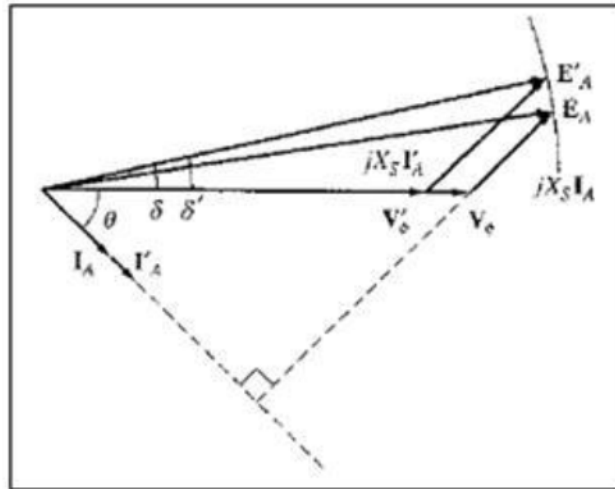


Fig. 10: Diagrama Fasorial del GS con Carga Inductiva

b) Carga resistiva

El flujo producido por los polos del rotor ϕ_p y el producido por las corrientes del inducido ϕ_i están desfasados. Generando así una distorsión del campo resultante.

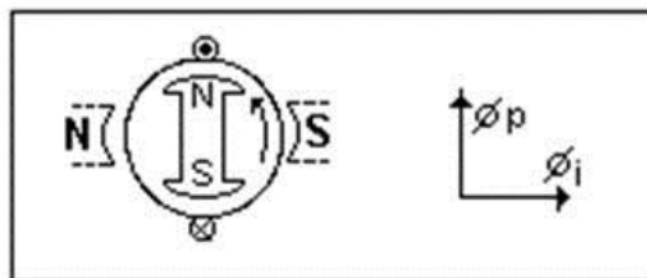


Fig 11: Esquema del GS y desfase de flujos

Si tuviéramos un generador síncrono con una carga resistiva, le aplicamos otra con el mismo f.d.p. (f.d.p.=1), y teniendo en cuenta las mismas restricciones que en el caso anterior, podemos observar en el diagrama fasorial que el valor de V_ϕ decrece ligeramente.

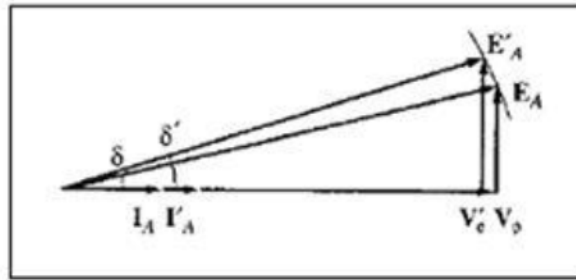


Fig. 12: Diagrama fasorial del GS con Carga Resistiva

c) Carga capacitiva pura

En este caso los flujos tienen igual sentido. Dando como consecuencia un efecto magnetizante, es decir que los flujos se van a sumar; y los polos inducidos contrarios enfrentados.

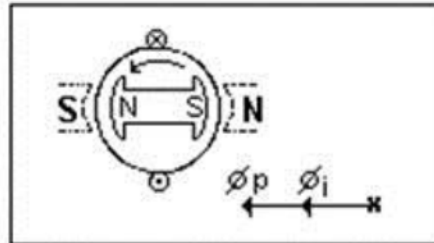


Fig 13: Esquema del GS y suma de flujos

Del mismo modo que en los casos anteriores, si colocamos una carga con f.d.p. en adelante, y le agregamos otra con el mismo f.d.p. notamos que el valor de $V_φ$ se incrementa realmente, es decir se produce un aumento de la tensión en sus terminales, tal como vemos en el diagrama fasorial.

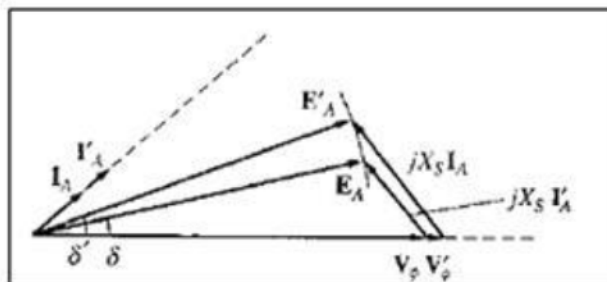


Fig.14: Diagrama Fasorial del GS con Carga Capacitiva

d) Carga R-L

En este caso los flujos están desfasados un ángulo que depende de la carga del generador; en consecuencia se produce un efecto desmagnetizante, la suma vectorial de los flujos es menor; y los polos de igual nombre enfrentados, se rechazan apareciendo un momento resistente.

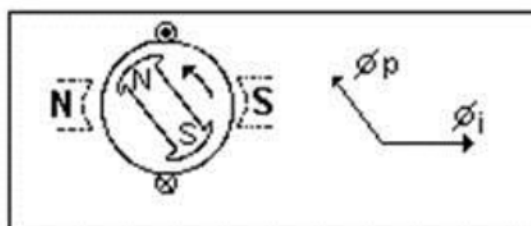


Fig 15: Esquema del GS y suma vectorial de flujos

6. REGULACION DE TENSION DE UN GENERADOR SINCRONO

Una manera conveniente de comparar el comportamiento de los voltajes de los generadores síncronos es mediante su regulación de voltaje, que viene definida por la ecuación:

$$VR = \frac{V_{nl} - V_f}{V_f} \times 100\%$$

Donde V_{nl} es el voltaje del generador en vacío y V_f es el voltaje a plena carga del generador. Un generador síncrono que opera con factor de potencia en atraso tiene una regulación de tensión positiva muy grande; si opera con f.d.p. unitario, tiene una regulación positiva muy pequeña, y si opera a f.d.p. en adelanto tiene, regulación de voltaje negativo.

7. OPERACIÓN EN PARALELO:

En la actualidad es raro encontrar la existencia de un alternador único que de manera aislada alimente su propia carga. Esto sólo se lo puede encontrar en aplicaciones tales como los generadores de emergencia.

Con objeto de aumentar el rendimiento y fiabilidad del sistema, las diferentes centrales están conectadas entre sí en paralelo, por medio de líneas de transporte y distribución. La red así constituida representa un generador gigantesco en el que prácticamente la tensión y la frecuencia se mantienen constantes.

Esto se debe a que sobre esta gran red, la introducción de un nuevo generador no altera los parámetros básicos anteriores, por representar una potencia muy reducida frente al conjunto total.

a) Resumen de Reglas para poner en paralelo a los GS:

Tener varios generadores incrementa la confiabilidad del sistema de potencia, debido a que la falla de cualquiera de ellos no causa la pérdida total de potencia en la carga.

Tener varios generadores que operan en paralelo permite la remoción de uno o más de ellos para cortes de potencia y mantenimientos preventivos.

Se utiliza un solo generador y este opera cerca de plena carga, entonces será relativamente ineficiente. Con varias máquinas más pequeñas trabajando en paralelo, es posible operar solo una fracción de ellas. Las que están operando lo hacen casi a plena carga y por lo tanto de manera más eficiente.

La figura 16 muestra un generador síncrono G1 que suministra potencia a una carga con otro generador G2 a punto de conectarse en paralelo con G1 por medio del cierre del interruptor S1.

Si el interruptor se cierra de manera arbitraria en cualquier momento, es posible que los generadores se dañen severamente y que la carga pierda potencia. Si los voltajes no son exactamente iguales en cada uno de los generadores que se conectan juntos, habrá un flujo de corriente muy grande cuando se cierre el interruptor. Para evitar este problema, cada una de las tres fases debe tener exactamente la misma magnitud de voltaje y ángulo de fase que el conductor al que se conectará. En otras palabras, el voltaje de fase a debe ser exactamente igual al voltaje en la fase a" y así en forma sucesiva para las fases b-b' y c-c'. Para lograr esto se deben cumplir las siguientes condiciones de puesta en paralelo:

- Deben de ser iguales los voltajes de línea rms.
- Los dos generadores deben tener la misma secuencia de fase.
- Los ángulos de fase de las dos fases deben de ser iguales.
- La frecuencia del generador nuevo, llamado generador en aproximación, debe ser un poco mayor que la frecuencia del sistema en operación.

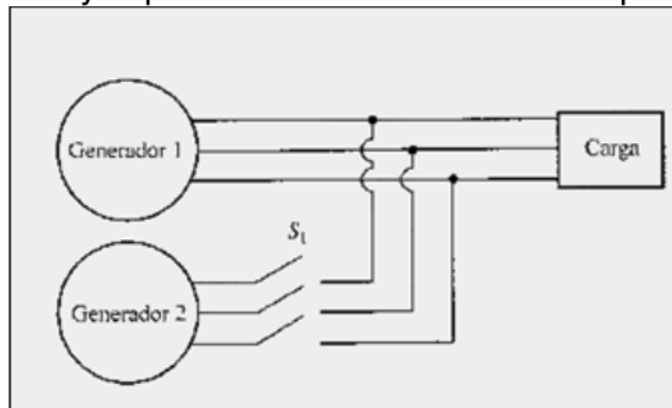


Fig. 16: Generador que se conecta en paralelo con un sistema de potencia en operación

Estas condiciones de puesta en paralelo requieren ciertas explicaciones. La condición 1 es obvia: para de dos grupos de voltajes sean idénticos, deben tener la misma magnitud de voltaje rms.

Los voltajes en las fases a y a" serán completamente idénticos en todo momento si ambas magnitudes y sus ángulos son iguales, lo que explica la condición.

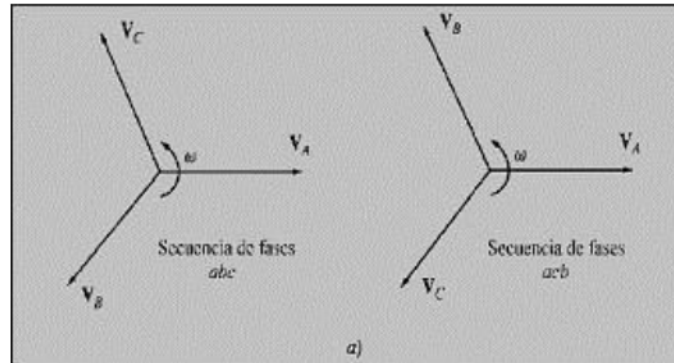


Fig. 17: Esquema de secuencia de fases.

La condición 2 asegura que la secuencia en la que el voltaje de fase llegue a su pico en los dos generadores sea la misma. Si la secuencia de fase es diferente en la figura 2a entonces aun cuando un par de voltajes (los de fase a) estén en fase, los otros dos pares de voltajes estarán desfasados por 120° . Si se conectan los generadores de esta manera, no habrá problema con la fase a, pero fluirán enormes corrientes en las fases b y c, lo que dañará ambas máquinas.

b) Procedimiento general para conectar generador en paralelo:

- Primero: utilizando voltímetros se debe ajustar la corriente de campo del generador en aproximación hasta que su voltaje en los terminales sea igual al voltaje en línea del sistema en operación.
- Segundo, la secuencia de fase del generador en aproximación se debe comparar con la secuencia de fase del sistema en operación.
- Existen muchas formas de comprobar esto una de ellas es conectar alternativamente un pequeño motor de inducción a los terminales de cada uno de los dos generadores. Si el motor gira en la misma dirección en ambas ocasiones, entonces la secuencia de fase es la misma en ambos generadores. Si el motor gira en direcciones opuestas, entonces las secuencias de fase son diferentes y se deben invertir dos de los conductores del generador en aproximación.

Otra manera simple es el método de las tres lámparas incandescentes, la operación comienza arrancando la máquina por medio del motor primario

(turbina, diesel, etc.) teniendo en cuenta que deben prender y apagar al mismo tiempo las tres lámparas esto indica que existe la misma secuencia de fase, si prenden y apagan muy rápido esto es debido a que tiene diferentes frecuencias esto se arregla subiendo la velocidad del primario motor, esto se hace aumentando el flujo con el reóstato de campo, si prenden y apagan en desorden esto indica que no tienen la misma frecuencia de fases esto se hace intercambiando la secuencia de fases del alternador hacia la red.

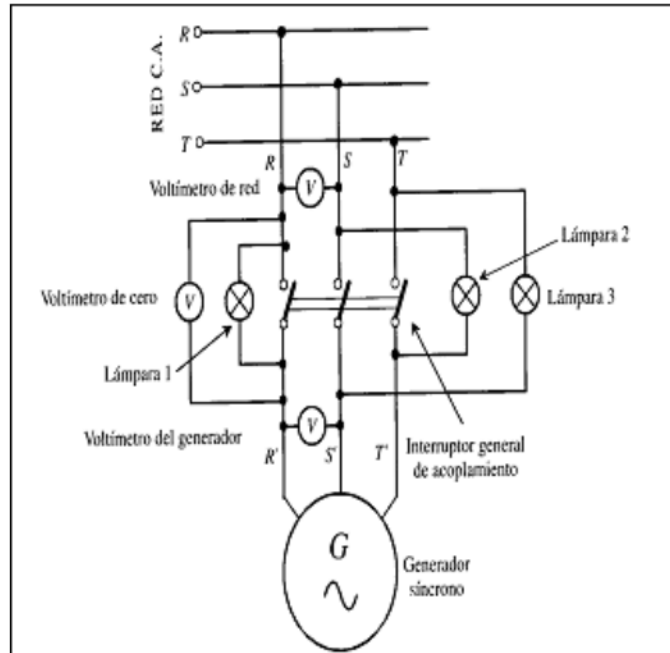


Fig. 18: Esquema de secuencia de fases

8. CURVAS DE CAPACIDAD DE UN GENERADOR SINCRONO

Las curvas de capacidad son unas curvas de potencia que nos muestran los límites de calentamiento del rotor y del estator, asumiendo que la tensión en bornes se mantiene constante y que $X_s \gg R_a$. Para explicar cómo se que se obtienen estas curvas, tenemos el siguiente diagrama fasorial de un generador con FP en atraso y a tensión nominal.

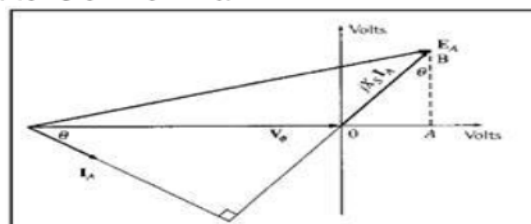


Fig. 19: Diagrama Fasorial

En primer lugar nótese que se ha colocado unos ejes en el extremo de V_ϕ A continuación multiplicamos estos valores por el factor $3V_\phi / X_s$ con la finalidad de cambiar la escala de los ejes a unidades de potencia, y de esta manera obtenemos un nuevo diagrama fasorial.

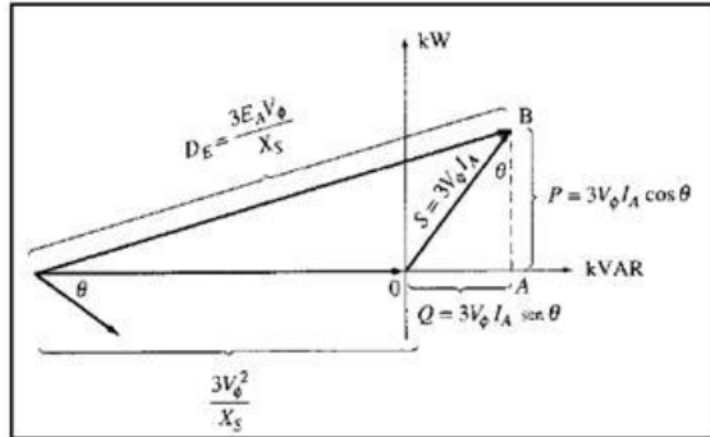


Fig. 20: Nuevo Diagrama Fasorial

En este nuevo diagrama hay que notar que el origen del diagrama fasorial se

encuentra en el punto $Q = -\frac{3V_\phi^2}{X_s}$ además que la longitud correspondiente a E_{af}

sobre el diagrama viene dado por $D_E = -\frac{3V_\phi E_{af}}{X_s}$ y también que la proyección

de $jX_s I_a$ es el valor de S. Por último hay que señalar que la curva de capacidad, es un dibujo de P vs Q, en la cual el límite del circuito de armadura viene dado por una circunferencia con centro en el origen y con radio "S"; y el límite de campo es una circunferencia con centro en Q'' y radio D_E

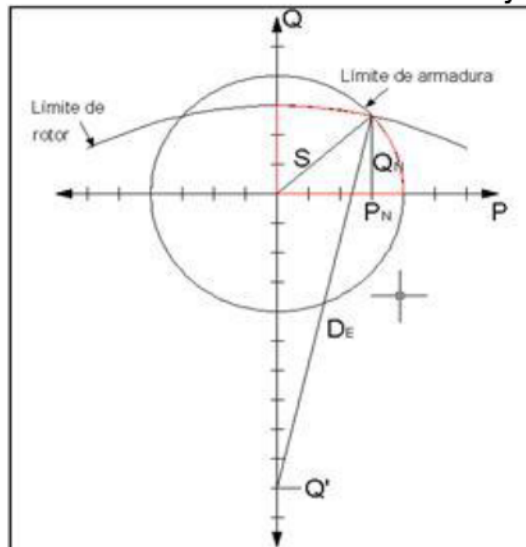


Fig 21: Curvas de Capacidad del GS



CUESTIONARIO

1. ¿DE QUE DEPENDEN QUE UN PAIS ADOPTA 60HZ O 50HZ?

Realmente, la determinación de la frecuencia más conveniente vino debida a la necesidad de ir superando los problemas tecnológicos que iban apareciendo en la expansión de la energía eléctrica por todo el mundo.

El por qué de 50 Hz en Europa y de 60 Hz en America. vino debido única y exclusivamente determinado de la posición de preponderancia de AEG en Europa y de GE en EE.UU., cuyos ingenieros se decantaron en su momento por una u otra.

2. ¿QUE SUCEDE CON LOS APARATOS ELECTRODOMESTICOS O ELECTRONICOS SI SE CONECTAN 60HZ CUANDO ESTAN DEMENSIONADOS A 50HZ O VICEVERSA?

Lo importante es el voltaje y amperaje si conectas un equipo a otro voltaje se quema. La frecuencia puede variar y al final el equipo no funciona correctamente pero no se malogra.

Por ejemplo un electrodoméstico si lo conectas a 50Hz cuando es para 60 y funcionara más lento y al contrario funcionara mas rápido y el sonido será igual, lento o rápido.

Los equipos digitales no tienen la tolerancia de los analógicos por lo que es seguro que el clock o frecuencia interna de los integrados no llegue a la velocidad requerida, por lo q tienes repuestas de un estado no definido o con mucho ruido al final no funcionan, pero no se queman.

3. ¿QUE SUCEDE AL GENERADOR SI LE SOMETEMOS A UNA VELOCIDAD ANGULAR SUPERIOR AL DISEÑO CUANDO LA TURBINA SE EMBALA?

El generador se queda con la señal interna de producción de potencia activa y reactiva, teniendo entonces una tendencia a subir la velocidad-frecuencia y la tensión. De no actuar los reguladores en tiempo y forma la máquina se embala y en los bornes se produce una sobretensión. Ambas situaciones son inadmisibles. En lo que a tensión se refiere la situación es mas grave cuando queda conectada al generador una línea de transmisión y mucho más aún cuando más alta sea la tensión nominal y longitud.

COMENTARIOS Y DISCUSION

Después de haber analizado y desarrollado el presente trabajo podemos afirmar que dentro de la especialidad de Electricidad las generadores síncronos, tienen un lugar preferencial dado su dinámica y operatividad, y en consecuencia deben ser estudiadas profundamente dentro de sus tres regímenes es decir: Permanente, transitorio y subtransitorio, esto permitirá al profesional:

- Conocer la conducta de las máquinas en su estado transitorio.
- Seleccionar y dimensionar correctamente las máquinas síncronas para trabajar en sistemas aislados, en paralelo ó dentro de un sistema interconectado.
- Seleccionar y dimensionar en forma acertada el tipo de protección según la criticidad de las cargas dentro del sistema eléctrico, incluyéndose a: Cargas,

Transformadores, líneas de transmisión y generadores síncronos.

- Beneficio al utilizar tecnología punta en la operatividad y protección del sistema.

Los temas antes nombrados producen altas tensiones en las redes los cuales afectan a las máquinas eléctricas. Las máquinas síncronas deben estar preparadas para hacer frente a las perturbaciones más críticas que son los cortocircuitos que se presentan en barras del generador. Estos cálculos me proporcionarán los parámetros ideales con los que tengo que seleccionar la protección adecuada de las máquinas síncronas y de su entorno, dependiendo la ubicación del punto de falla.

Conclusiones

- El generador síncrono consta de una igualdad entre la frecuencia eléctrica y la frecuencia angular, es decir, el generador girara a la velocidad del campo magnético a esta igualdad de frecuencias se le denomina sincronismo.
- El diseño de polos salientes en el estator, tiene la condición que cuenta con el inducido en el rotor, es decir en la parte que se mueve, de aquí que es necesario la utilización de anillos, y estos van a depender del numero de fases.
- El diseño de polos salientes en el estator, es utilizada para generadores de gran potencia, el inducido se encuentra en el estator, y no necesitamos sacar la tensión generada, únicamente ingresar un voltaje mínimo para la excitación del campo.
- El diseño del generador sin escobillas es mucho mas complejo que los anteriores, ya que la salida de este va a dirigirse hacia una placa electrónica, en la cual van a encontrarse diferentes tipos de dispositivos, y este comandar el circuito de excitación.

Como conclusiones a este ensayo se pueden mencionar las siguientes:

- Las maquinas síncronas, es especial los generadores que fueron fruto de estudio en este ensayo son maquinas que brindan una gran ayuda la humanidad por las múltiples ventajas y aplicaciones
- El generador sin escobillas debido a que no presenta ningún contacto mecánico entre el rotor y el estator estas maquinas requieren menos mantenimiento y bajos costos
- Un punto clave las velocidad de la maquina recordando que para obtener 60 HZ si la maquina es de 2 polos debe girar a 3600rpm, si es de 4 polos a 1800 , si es de 8 polos a 900 y así en adelante



BIBLIOGRAFIA

- Máquinas Eléctricas-Stephen Chapman-Editorial Mc Graw Hill
- <http://electromntto.blogspot.com/2009/03/otras-tecnicas-de-mantenimiento>.
- Stephen Chapman. Máquinas Eléctricas. Editorial Mc- Graw Hill. 3ra edición. 2003
- Téllez Ramírez Eugenio. Maquinas síncronas.
- <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448141784.pdf>
- <http://www.geindustrial.com.br/download/manuais/generadores/espanol>