



MANTENIMIENTO A GENERADORES ELECTRICOS

PLAN 2008

COMPETENCIA GENERAL

COMPETENCIA GENERAL Realiza mantenimiento preventivo y correctivo a Generadores de corriente directa y corriente alterna de acuerdo a las especificaciones de operación recomendadas por la Norma Oficial Mexicana y del fabricante, para su óptimo funcionamiento en la industria

COMPETENCIAS PARTICULARES

Competencia particular 1 Da mantenimiento preventivo a generadores de corriente continua y corriente alterna, para garantizar su óptimo funcionamiento

RAP 1: Sigue procedimientos para el mantenimiento preventivo a los generadores eléctricos de corriente continua de acuerdo a un programa y recomendaciones del fabricante.

RAP 2: Sigue procedimientos para el mantenimiento preventivo a los generadores eléctricos de corriente alterna de acuerdo a un programa y recomendaciones del fabricante.

Competencia particular 2 Diagnóstica fallas a generadores de corriente continua y corriente alterna, para aplicar el mantenimiento correspondiente

RAP 1: Analiza las fallas de los generadores eléctricos de corriente continua de acuerdo a las características de funcionamiento que se presentan.

RAP 2: Analiza las fallas de los generadores eléctricos de corriente Alterna de acuerdo a las características de funcionamiento que se presentan.

Competencia particular 3 Realiza el Mantenimiento correctivo a generadores de corriente continua y corriente alterna para dar funcionalidad a los generadores.

RAP 1: Efectúa el mantenimiento correctivo a los generadores de corriente continua de acuerdo al diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del Fabricante.

RAP 2: Efectúa el mantenimiento correctivo a los Generadores de corriente alterna de acuerdo al diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

UNIDAD 1 DEL PROGRAMA

Competencia particular 1 Da mantenimiento preventivo a generadores de corriente continua y corriente alterna, para garantizar su óptimo funcionamiento.

RAP 1: Sigue procedimientos para el mantenimiento preventivo a los generadores eléctricos de corriente continua de acuerdo a un programa y recomendaciones del fabricante.
RAP 2: Sigue procedimientos para el mantenimiento preventivo a los generadores eléctricos de corriente alterna de acuerdo a un programa y recomendaciones del fabricante.

UNIDAD I

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR ELÉCTRICO DE C.C.

La máquina dinamoeléctrica más sencilla es la dinamo de disco desarrollada por Faraday, que consiste en un disco de cobre que se monta de tal forma que la parte del disco que se encuentra entre el centro y el borde quede situada entre los polos de un imán de herradura. Cuando el disco gira, se induce una corriente entre el centro del disco y su borde debido a la acción del campo del imán. El disco puede fabricarse para funcionar como un motor mediante la aplicación de un voltaje entre el borde y el centro del disco, lo que hace que el disco gire gracias a la fuerza producida por la reacción magnética.

El campo magnético de un imán permanente es lo suficientemente fuerte como para hacer funcionar una sola dinamo pequeña o motor. Por ello, los electroimanes se emplean en máquinas grandes. Tanto los motores como los generadores tienen dos unidades básicas: el campo magnético, que es el electroimán con sus bobinas, y la armadura, que es la estructura que sostiene los conductores que cortan el campo magnético y transporta la corriente inducida en un generador, o la corriente de excitación en el caso del motor. La armadura es por lo general un núcleo de hierro dulce laminado, alrededor del cual se enrollan en bobinas los cables conductores.

Generadores de corriente continúa

Si una armadura gira entre dos polos de campo fijos, la corriente en la armadura se mueve en una dirección durante la mitad de cada revolución, y en la otra dirección durante la otra mitad. Para producir un flujo constante de corriente en una dirección, o continua, en un aparato determinado, es necesario disponer de un medio para invertir el flujo de corriente fuera del generador una vez durante cada revolución. En las máquinas antiguas esta inversión se llevaba a cabo mediante un conmutador, un anillo de metal partido montado sobre el eje de una armadura. Las dos mitades del anillo se aislaban entre sí y servían como bornes de la bobina. Las escobillas fijas de metal o de carbón se mantenían en contra del conmutador, que al girar conectaba eléctricamente la bobina a los cables externos. Cuando la armadura giraba, cada escobilla estaba en contacto de forma alternativa con las mitades del conmutador, cambiando la posición en el momento en el que la corriente invertía su dirección dentro de la bobina de la armadura. Así se producía un flujo de corriente de una dirección en el circuito exterior al que el generador estaba conectado. Los generadores de corriente continua funcionan normalmente a voltajes bastante bajos para evitar las chispas que se producen entre las escobillas y el conmutador a voltajes altos. El potencial más alto desarrollado para este tipo de generadores suele ser de 1.500 V. En algunas máquinas más modernas esta inversión se realiza usando aparatos de potencia electrónica, como por ejemplo rectificadores de diodo.

Los generadores modernos de corriente continua utilizan armaduras de tambor, que suelen estar formadas por un gran número de bobinas agrupadas en hendiduras longitudinales dentro del núcleo de la armadura y conectadas a los segmentos adecuados de un conmutador múltiple. Si una armadura tiene un solo circuito de cable, la corriente que se produce aumentará y disminuirá dependiendo de la parte del campo magnético a través del cual se esté moviendo el circuito. Un conmutador de varios segmentos usado con una armadura de tambor conecta siempre el circuito externo a uno de cable que se mueve a través de un área de alta intensidad del campo, y como resultado la corriente que suministran las bobinas de la armadura es prácticamente constante. Los campos de los generadores modernos se equipan con cuatro o más polos electromagnéticos que aumentan el tamaño y la resistencia del campo magnético. En algunos casos, se añaden

interpolos más pequeños para compensar las distorsiones que causa el efecto magnético de la armadura en el flujo eléctrico del campo.

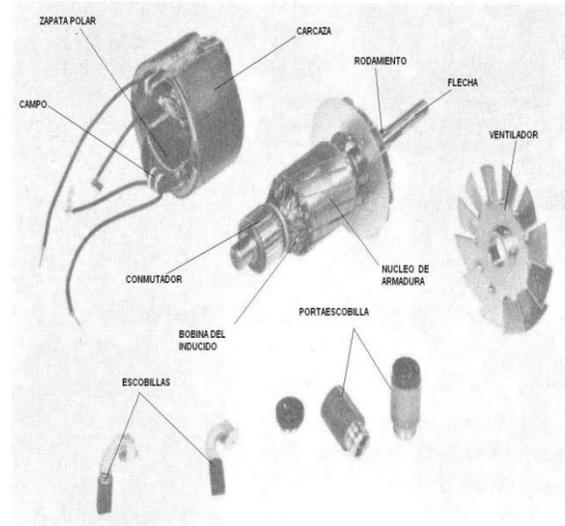
Los generadores de corriente continua se clasifican según el método que usan para proporcionar corriente de campo que excite los imanes del mismo. Un generador de excitado en serie tiene su campo en serie respecto a la armadura. Un generador de excitado en derivación, tiene su campo conectado en paralelo a la armadura. Un generador de excitado combinado tiene parte de sus campos conectados en serie y parte en paralelo. Los dos últimos tipos de generadores tienen la ventaja de suministrar un voltaje relativamente constante, bajo cargas eléctricas variables. El de excitado en serie se usa sobre todo para suministrar una corriente constante a voltaje variable. Un magneto es un generador pequeño de corriente continua con un campo magnético permanente.

ACTIVIDAD: DE ACUERDO AL AVANCE EN CLASE, RELACIONAR LOS CONCEPTOS CON LA IMAGEN A TRAVÉS DE UN ESQUEMA QUE SE REALIZARÁ EN CASA, CON EL FIN DE REAFIRMAR LO QUE SE REALIZÓ EN LA TEORÍA Y EN LA PRÁCTICA.

Partes componentes del generador de corriente continua.

3.- PARTES CONSTITUTIVAS

Las máquinas eléctricas de corriente continua ya sea generador o motor, están constituidas exactamente por las mismas partes, por lo que basta con estudiar las de cualquiera de ellos para conocer las del otro, las partes más importantes como son el inductor y el inducido requieren mas estudio que las otras, a continuación se enuncian todas las partes constitutivas:



- A).- CARCAZA.
- B).- INDUCTOR (POLOS O CAMPO). C).- INDUCIDO O ARMADURA.
- D).- ESCOBILLAS. E).- FLECHA.
- F).- RODAMIENTOS.
- G).- POLOS DE CONMUTACIÓN O INTERPOLOS
- H).- DEVANADOS COMPENSADORES.
- I).- TAPAS LATERALES.

A).- CARCAZA.

Es la parte envolvente de las máquinas eléctricas, desempeña básicamente dos funciones que

son: una como soporte mecánico de sus componentes y la otra formando parte del circuito magnético.

La carcasa algunas veces se construye de hierro fundido, pero generalmente se moldea una lámina de acero rolado alrededor de un cilindro que sirve como molde y la unión se suelda, el espesor de la lámina varía con el tamaño de la máquina.

B.- INDUCTOR, POLOS O CAMPO

El inductor está constituido por un imán permanente y una bobina de alambre magneto que se arrolla en el núcleo del imán y cuando se le hace pasar una corriente eléctrica crea un campo magnético que se suma al del imán permanente, en estas condiciones a la bobina se le denomina electro-imán.

B₁).- IMÁN PERMANENTE.

El imán permanente consta de un núcleo de laminas o chapas de acero recocido y una zapata polar que constituye el polo del imán. En máquinas de baja capacidad, el núcleo y la zapata polar son una sola pieza, en las de alta capacidad el núcleo se forma y la zapata polar se atornilla al núcleo, todo de láminas de acero cuyo espesor no rebasa al milímetro y se troquela de la forma siguiente.

El polo del imán permanente se va formando superponiendo alternativamente una lámina con su parte saliente de un lado y encima de ésta, otra del otro lado, es decir, se va alternando una de un lado y otra del otro, montándose una sobre la otra en un perno que sirve de guía, una vez alcanzado su espesor, se remacha el perno para fijar las láminas.

B₂).- BOBINAS DE CAMPO.

El conductor que se emplea para fabricar las bobinas de campo, es de alambre de cobre circular o rectangular aislado a base de barniz o laca orgánica conocido con el nombre de alambre magneto o alambre para electroimanes, se emplea para máquinas

de baja o media capacidad y para máquinas de mayor capacidad, el aislamiento es a base de forro de algodón protegido con cinta o cuerda.

En máquinas que tienen dos tipos diferentes de bobinas (serie y paralelo) se montan en el mismo núcleo una encima de la otra, la bobina de campo paralelo sobre el núcleo y encima de ella la bobina de campo serie.

B_{2.1}).- CARACTERÍSTICAS DE LA BOBINA DE CAMPO.

Las bobinas de campo (paralelo y serie) en una máquina de corriente continua, reúnen características diferentes aún cuando la función de ellas sea similar pero de cualidades diferentes.

Por ejemplo, el devanado o bobina de campo paralelo, tiene muchas espiras de conductor cuyo calibre es delgado, por ello presenta una alta resistencia óhmica, en cambio el devanado o bobina de campo serie, tiene pocas espiras y cuyo conductor es de grueso calibre y por lo mismo su resistencia óhmica es baja.

La bobina de campo paralelo, se debe conectar en paralelo respecto al devanado de la armadura y la bobina de campo serie en serie también con respecto al devanado de la armadura.

C).- ARMADURA O INDUCIDO

La parte móvil de la máquina es la armadura o inducido, recibe el nombre de armadura por estar construido o armado por láminas y el de inducido porque en el conductor que forman sus bobinas, se induce la fuerza electromotriz que genera la dinamo; la armadura consta de dos partes esenciales que son: el núcleo y el conmutador.

El núcleo de la armadura es lugar donde se montan o colocan las bobinas del inducido y el conmutador, es un cilindro de cobre seccionado en sectores denominados *delgas* en donde se conectan las terminales de las bobinas del inducido, tiene la función de transferir la energía.

C₁).- N U C L E O

El núcleo de la armadura se construye de laminillas de acero cuyo espesor varía de 0.3 a 0.6 mm, según el tamaño de la máquina, se troquelan en forma de disco, con las perforaciones necesarias. Los discos de lámina se van montando un por uno en la flecha y se van fijando a ella por medio de cola de paloma o sujetándose con seguro, a veces por ambas fijaciones.

En armaduras de diámetro más grande, los discos se seccionan y para sujetarse, a cada sector se le hace uno o más recortes de cola de paloma en el borde interno y se van montando sector por sector, asegurándose a la flecha.

La finalidad de hacer los núcleos de la armadura de láminas (laminaciones), es la de reducir las corrientes que se inducen en ellas por la acción del campo magnético a que están expuestas. Esta reducción se debe a que entre lámina y lámina que conforman el núcleo de la armadura, se crea una resistencia eléctrica entre las superficies de ellas que limita el paso de dicha corriente inducida y por lo mismo no se pueden sumar, en consecuencia disminuyen considerablemente las pérdidas de la máquina.

Asimismo, al hacer las laminaciones de acero, las pérdidas por histéresis también disminuyen en virtud de que no es lo mismo hacerlas de acero que de otro material cuya histéresis sea diferente.

Los discos de laminaciones al ser superpuestos uno sobre otro hasta constituir el núcleo de la armadura, forman longitudinalmente unas cavidades llamadas *ranuras*, lugar en donde se deben alojar las bobinas que constituyen el devanado de la armadura o inducido.

Para asegurar que las bobinas no hagan contacto directo con la parte metálica del núcleo de la armadura, las paredes de las ranuras son forradas con un caballete de cartón comprimido, papel pescado o maylar que sirve como aislante, dentro de las cuales se colocan los lados de las bobinas que van a su vez siendo recubiertas por cinta de algodón con objeto de fijarlas y evitar que tengan movimiento. Para que las bobinas no se salgan de su ranura, ésta se cierra con una cuña dura de material aislante.

C_{1,2}).- DEVANADOS DE LA ARMADURA

El conductor con que se forman las bobinas del devanado de la armadura, es conocido con el nombre de alambre magneto, es de cobre electrolítico estirado en frío aislado con barniz orgánico a base de siliconas con objeto de soportar altas temperaturas de trabajo.

Las bobinas del inducido no se montan en el núcleo de la armadura al azar, si no que llevan una disposición tal, que constituyen un devanado ordenado y previamente planeado, cuyo diseño

pueda garantizar el buen funcionamiento de las máquinas.

Aunque han existido y todavía existen diferentes tipos de devanados en tanta diversidad de máquinas de corriente continua son: el devanado *imbricado* y el *ondulado* los que actualmente se emplean por su mejor desempeño al mejorar notablemente el funcionamiento de las máquinas eléctricas. Algunos devanados de diseños muy elementales fueron empleados en las primeras máquinas eléctricas que por su bajo rendimiento han desaparecido, tal como el devanado de Gramme o el tipo tambor, algunos otros no se generalizaron por no haber rendido satisfactoriamente, como el pata de rana y algunos otros que en la actualidad ya no se emplean, sin embargo, todos los devanados de las máquinas eléctricas, son circuitos cerrados.

C₂).- CONMUTADOR.

El conmutador es la parte que unida al núcleo constituyen la armadura, su función es la de ir conmutando la corriente alterna generada en las bobinas del inducido para que al salir siempre lleve una sola dirección, es decir, corriente continua; está constituido por delgas de cobre forjado de forma trapezoidal se unen y fijan por medio de brida de acero tipo cola de paloma y presionadas por medio de pernos perfectamente aislados a base de mica.

Como cada delga del conmutador representa un conductor, éstas se aíslan entre sí con mica, las terminales de las bobinas del devanando del inducido, se sueldan fácilmente a pequeñas incisiones que en la parte posterior y sobresaliente que la delga tiene en el borde de cada delga.

D).- ESCOBILLAS Y PORTAESCOBILLAS. D₁).- ESCOBILLAS.

La función de las escobillas, conocidas también con el nombre de carbones, es la de recolectar la corriente que delga a delga cuando gira el conmutador va depositando en ellas con el fin de conducirla hacia el circuito exterior o bien la de retornarla cuando la energía viene del exterior, en otras palabras, las escobillas son el medio a través del cuál se conduce la corriente eléctrica hacia el circuito exterior como en el caso de los generadores o bien hacia el interior si fuese un motor.

Generalmente se fabrican de carbón grafitado teniendo en cuenta que a mayor grafito aumenta la dureza de la escobilla así como su resistencia eléctrica, en algunos generadores o motores de

C.C. de baja velocidad se emplean escobillas de cobre.

D₂).- PORTA-ESCOBILLAS.

Son los dispositivos que sostienen firmemente a las escobillas y las mantienen sobre las delgas del conmutador.

Los porta-escobillas están sujetas a un yugo de giro, sostenido a la carcaza y aislado del soporte oscilante por medio de un cojinete y una arandela de hule.

Los porta-escobillas tienen libertad para deslizarse sobre la superficie del conmutador, tanto axial como radialmente para que las escobillas puedan colocarse en el lugar donde brinden la mejor conmutación, punto llamado **zona neutra**, en donde casi desaparece el chisporroteo que producen el roce de las delgas con las escobillas.

E).- FLECHA.

La flecha o eje es la parte central de la armadura, normalmente es de acero y en donde se montan y fijan una a una las laminaciones que forman su núcleo y junto a ésta de manera similar, se coloca el conmutador. Asimismo, en uno de los dos extremos de la flecha, va montado un abanico o ventilador cuya función es la de crear una corriente de aire que mantenga a temperatura adecuada a las bobinas y núcleo de la máquina, debido a que la corriente eléctrica que circula por ellos tiende a elevar su temperatura que además de disminuir su rendimiento, los puede dañar. Asimismo, en los extremos de la flecha se montan los cojinetes o rodamientos que pueden ser a base de anillos o baleros

Resumiendo, las partes que se montan sobre una flecha de una máquina de corriente continua son: rodamientos, núcleo de la armadura (inducido), conmutador y ventilador.

F).- RODAMIENTOS

Llámesese rodamientos a la parte que sirve de soporte a la flecha o árbol de una máquina rotatoria (generador o motor), su finalidad es la de evitar al máximo la fricción que se produce entre metales al giro de ésta.

Los rodamientos o cojinetes en máquinas de corriente continua normalmente son de dos tipos:

1/o.- Rodamiento a base de anillos.

2/o.- Rodamiento a base de baleros. G).- POLOS DE

CONMUTACIÓN

Son polos más estrechos y de longitud poco menor que los polos principales, están situados entre ellos por lo que se les conoce también con el nombre de *interpolo*.

Están contruidos por laminaciones igual que los polos principales pero carecen de zapata polar y, sus arrollamientos (bobinas) son de pocas espiras de alambre de grueso calibre y se conectan en serie con el devanado o bobinas del inducido.

La función de los polos de conmutación es la de crear un campo magnético en la “zona *interpolar*” de la máquina de C.C. de sentido tal, que tienda a eliminar el campo magnético perjudicial que producen las bobinas del inducido, reduciendo por consecuencia la producción de chispas que se desarrollan entre las escobillas y el conmutador, mejorando la conmutación y reduciendo la distorsión que sufre el campo principal por efecto del campo magnético perjudicial, conocido como reacción de armadura.

Cuando la máquina de C.C. tiene polos de conmutación, se hace necesario que el entre-hierro sea mas estrecho para que su acción pueda ser totalmente aprovechada.

H).- DEVANADOS COMPENSADORES.

Estos devanados son arrollamientos (bobinas) que van montados en ranuras hechas longitudinalmente sobre la superficie de las caras polares del imán permanente. La mitad de dichas bobinas que van sobre la cara de los polos, se conectan con la mitad el polo adyacente y la otra mitad con la del otro polo. Las bobinas del devanado compensador a su vez se conectan en serie las bobinas o devanando del inducido.

La función específica que desarrolla el devanado compensador, es la de crear un campo magnético de sentido y magnitud apropiada para anular, únicamente frente

a las *caras polares*, el campo magnético perjudicial que malamente produce las bobinas del inducido en una máquina de C.C., logrando con ello que el campo magnético principal no sea distorsionado y el eje neutro no salga de la zona neutra y por consecuencia mejore la conmutación. I).- T A P A S

Las tapas de las máquinas eléctricas, son las partes que cubren sus lados laterales, se fijan firmemente a la carcasa por medio de tornillos. Las hay de varias formas, sin embargo, tienen como función principal, la de soportar a la flecha por medio de los rodamientos que van montados en un cavidad expresa que tienen en la parte central dichas tapas

Las tapas se distinguen por quedar situadas, una del lado del conmutador y la otra por donde se transmite o se recibe el movimiento de la energía mecánica, según sea motor o generador, a la primera se llama tapa frontal y a la segunda, tapa posterior.

ACTIVIDAD.- REALIZAR UN RESUMEN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, EN REFERENCIA A LA INSPECCION FISICA DE LOS GENERADORES, PARA ASI ESTABLECER LAS POSIBLES FALLAS PRESENTES EN GENERADORES.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES DE C. C.

El mantenimiento preventivo básico, como la inspección visual de los componentes del generador, particularmente del estator y de las cuñas, es vital. Otras temas de mantención preventiva incluyen medición de la vibración, pureza del hidrógeno, análisis del aceite de los rodamientos del generador, entre otras variables.

Inspección visual

La inspección visual de cualquier componente o máquina es, sin duda, la herramienta de mayor costo-efectividad en el diagnóstico. En el mercado, aparecen cada día nuevas herramientas de inspección robóticas en miniatura.

Mucha información se puede ganar acerca de comportamientos pasados y futuros con este tipo de inspección. La inspección visual del generador debería practicarse cada vez que el rotor es removido del estator, lo que debería realizarse cada 7 a 10 años, según la práctica de la industria y las recomendaciones del autor.

Una preocupación común en los generadores es la descarga parcial. La descarga parcial (PD) también llamada "corona" es más común en generadores enfriados por aire, con voltajes de 6,900 volts o más. El PD puede ser causado por el incorrecto espacio entre la bobina y el core de estator o entre las bobinas. La PD puede ser fácilmente vista por un inspector entrenado durante una inspección visual rutinaria. Equipos de monitoreo también pueden ser instalados.

En estatores más viejos, otra de las grandes preocupaciones es el tiempo y grado de la degradación termal del sistema de aislación de bobinas. Muchas de estas máquinas tenían bobinas con aislación basada en asfalto. Si bien este material es flexible y fácil de usar (no se quiebra ni falla), es susceptible de tierras eléctricas al final del núcleo estator, condición llamada "girth cracking" o "tape separation".

Tres consideraciones acerca del Rotor

Las tres principales consideraciones acerca del rotor son:

1. Anillos de Retención (Retaining rings): Dependiendo del fabricante, muchas máquinas de este tipo contienen materiales no magnéticos en los anillos de retención que son susceptibles de quebrarse por el stress producido por la corrosión. Los anillos de retención con severos daños de corrosión deberían ser reemplazados por anillos de material 18Mn-18Cr, porque son más resistentes a las roturas producidas por humedad.
2. Quiebre del rotor "Top Turn": Muchas maquinarias de los años „50 y „60 tienen anillos de retención "spindle mounted", un estilo de anillo de retención

montado y afirmado desde su back-end, en vez de tener su nariz comprimida (nose shrunk) en el eje del rotor. Como resultado, existe un área sin soporte de rotor turn de cobre. Cuando el rotor está repetidamente circulando, el anillo de retención impone stress de fatiga adicional en el cobre de esta área, creando una falla de tierra en el proceso.

3. Deterioro de aislación del devanado del rotor: El tercer gran problema con los rotores de generadores de este tamaño y edad es el deterioro del sistema de aislación. El tiempo y la temperatura, junto con repetidos ciclos de comienzo y final del rotor del generador, gradualmente van destruyendo el sistema de aislación. Muchos de estos componentes de aislación tienen una cubierta de mica y shellac. El shellac se desintegra con el tiempo, dejando sólo capas de mica. Al removerse los anillos de retención, las capas de mica restantes se separan y desordenan, y las propiedades de aislación se pierden.

Inspección visual del Estator

A continuación una lista detallada de las comprobaciones visuales que pueden hacerse durante una rutina de inspección del estator:

- Comprobar todas las cuñas.
- Grabar la condición o estado de cada cuña. Comprobar la tensión, compresión, o el movimiento y alineamiento.
- Limpiar las ranuras de las cuñas.
- Comprobar los side fillers.



- Comprobar el sistema de supresión de efecto corona.
- Comprobar que los anillos surge estén asegurados.
- Comprobar la condición de todos los lead cables y los jumpers.
- Comprobar que todos los ductos de aire en el núcleo están libres y no están bloqueados o tapados.
- Asegurarse de que ninguna amarra esté suelta o rota.
- Verificar que no existan signos de decoloración o sobrecalentamiento en la pintura.
- Comprobar si hay aceite en los fines de vueltas.
- Comprobar la condición de los bus rings.
- Comprobar cualquier daño en el laminado o signos de sobrecalentamiento.
- Comprobar todos los ensamblajes R.T.D. para la continuidad y resistencia.

Inspección visual del Rotor

- El rotor del generador se puede inspeccionar de mejor manera después de sacarlo del estator. Una inspección visual del rotor, sin remover los anillos de retención, es generalmente muy restrictiva.
- Buscar cualquier signo de fallas de monitoreo en términos del calentamiento del cuerpo del rotor o en residuos.
- Buscar signos de sobrecalentamiento.

- Comprobar el rotor para ver si existen rasguños, abolladuras o marcas de cualquier tipo.
- Buscar en el cuerpo del rotor signos de daño de objetos ajenos al equipamiento.
- Comprobar el balance del peso y slot wedges para asegurarse de que están correctamente ajustados.
- Examinar la superficie del anillo colector, buscando muestras de uso dispar o ranuras irregulares.

ACTIVIDAD.- DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y AL ANALISIS DE GENERADORES, SE REALIZARAN LOS SIGUIENTES PASOS PARA EL MANTENIMIENTO MECANICO DE GENERADORES.

Mantenimiento Mecánico a Generadores de C. C.

Tuerca Hidráulica

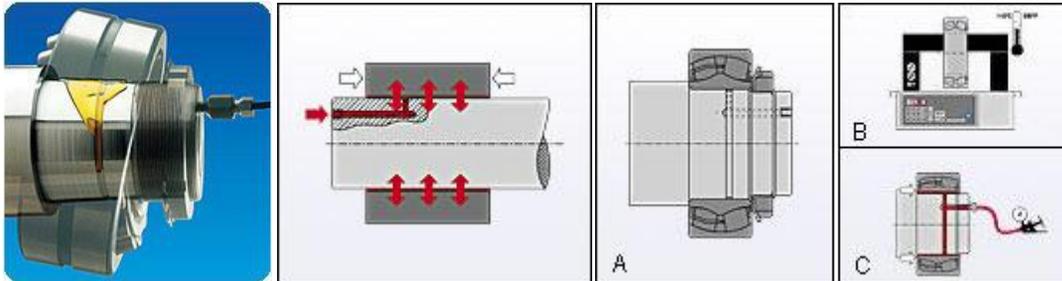
1. Seleccionar el equipo y herramienta para el mantenimiento a generadores.
2. Verificar visualmente la base y elementos de fijación del generador.
3. Inspeccionar la tapa del ventilador.
4. Destapar la caja de conexiones para verificarlas.
5. Verificar el sistema de tierras del generador.
6. Realizar pruebas de operación del generador como voltaje y potencia de salida así como su velocidad.
7. Poner fuera de servicio al generador.
8. Verificar que todos los interruptores de circuitos de carga estén abiertos.
9. Desacoplar el generador del motor para su mantenimiento.
10. Verificar la nivelación del generador con respecto de la base al equipo.
11. Verificar los elementos de fijación su estado y si se requiere remplazarlos.
12. Limpiar el interior y exterior del generador con aire a baja presión y franelas.
13. Revisar los anillos del colector que no corran concéntricamente con la flecha.

14. Verificar que no tenga aceite sobre la superficie del colector.
15. Apretar los carbones dentro de los portacarbones.
16. Verificar la superficie que no esté áspera ó picada.

17. Revisar los cojinetes que estén lubricados y alineados.
18. Examinar los elementos adyacentes al rodamiento que estén libre de rebabas y que las obturaciones no estén rotas o desgastadas en caso contrario sustitúyalas.
19. Marque como va montado el rodamiento y entonces proceda a extraerlo empleando las herramientas hidráulicas (tuerca hidráulica y bomba de aceite manual).

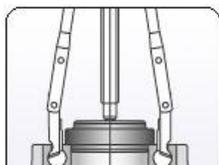
Si el rodamiento está dañado, procure averiguar la causa y cuidar eliminarla

20. Para insertar nuevamente el rodamiento en su posición emplear herramientas hidráulicas para tal efecto como son la tuerca hidráulica y una bomba de aceite manual.
21. Realizar pruebas de continuidad y posibles cortos circuitos entre las bobinas.
22. Aplicar resistencia de aislamiento a los devanados del generador con el megger.
23. Realizar la prueba de saturación al generador.
24. Verificar el estado de los componentes interno del generador el juego axial y radial con respecto a sus chumaceras.
25. Registrar los resultados para interpretarlos.
26. Determinar si es necesario cambiar alguna pieza del generador.
27. Reparar o cambiar las piezas que se encuentren dañadas.
28. Acoplar nuevamente el generador y conectarlo de acuerdo a los manuales de operación.
29. Elaborar reporte de mantenimiento preventivo incluyendo refacciones o piezas reparadas.
30. Limpiar y guardar la herramienta utilizada.



Con Extractor de baleros

31. Seleccionar el equipo y herramienta para el mantenimiento preventivo de motores eléctricos.
32. Verificar las unidades de rodamiento y chumaceras en su sistema de lubricación.
33. Examinar los elementos adyacentes al rodamiento que estén libre de rebabas y que las obturaciones no estén rotas o desgastadas, en caso contrario sustitúyalas.
34. Marque como va montado el rodamiento y entonces proceda a extraerlo empleando un extractor de rodamientos procurando que la fuerza de desmontaje actúe siempre



- sobre el aro con ajuste fuerte.
35. Si el rodamiento está dañado, procure averiguar la causa y procure eliminarla.

 36. Para insertar nuevamente el rodamiento en su posición, será necesario aceitar el asiento del rodamiento sobre el eje (si el rodamiento va montado sobre el eje) , o alternativamente el alojamiento en el soporte, empleando un aceite fluido.
 37. Emplear un martillo y un manguillo de impacto, el cual deberá ir aplicado a uno de aros del rodamiento o ambos a la vez (interno o externo según sea la posición de montaje del rodamiento) aplicando aceite tanto al alojamiento como al asiento.
 38. Verificar el estado físico del rotor, el juego axial y radial respecto a chumacera.
 39. Localizar las fallas para su reparación o cambio de las piezas dañadas.
 40. Acoplar el motor al equipo nuevamente además de conectarlo de acuerdo al manual de operación.
 41. Limpiar y guardar la herramienta utilizada.
 42. Limpiar el área de trabajo.

Mantenimiento preventivo en generadores eléctricos de corriente continua

1. Seleccionar el equipo y herramienta para el mantenimiento a generadores.
2. Verificar visualmente la base y elementos de fijación del generador.
3. Inspeccionar la tapa del ventilador.
4. Destapar la caja de conexiones para verificarlas.
5. Verificar el sistema de tierras del generador.
6. Realizar pruebas de operación del generador como voltaje y potencia de salida así como su velocidad.
7. Poner fuera de servicio al generador.
8. Verificar que todos los interruptores de circuitos de carga estén abiertos.
9. Desacoplar el generador del motor para su mantenimiento.

10. Verificar la nivelación del generador con respecto de la base al equipo.
11. Verificar los elementos de fijación su estado y si se requiere remplazarlos.
12. Limpiar el interior y exterior del generador con aire a baja presión y franelas.
13. Revisar los anillos del colector que no corran concéntricamente con la flecha.
14. Verificar que no tenga aceite sobre la superficie del colector.
15. Apretar los carbones dentro de los porta carbones.
16. Verificar la superficie que no esté áspera ó picada.
17. Revisar los cojinetes que estén lubricados y alineados.
18. Realizar pruebas de continuidad y localizó posibles cortos circuitos entre las bobinas.
19. Aplicar resistencia de aislamiento a los devanados del generador con el megger.
20. Realizar la prueba de saturación al generador.
21. Verificar el estado de los componentes interno del generador el juego axial y radial con respecto a sus chumaceras.
22. Registrar los resultados para interpretarlos.
23. Determinar si es necesario cambiar alguna pieza del generador.
24. Reparar o cambiar las piezas que se encuentren dañadas.
25. Acoplar nuevamente el generador y conectarlo de acuerdo a los manuales de operación.
26. Elaborar reporte de mantenimiento preventivo incluyendo refacciones o piezas reparadas.
27. Limpiar y guardar la herramienta utilizada.
28. Limpiar el área de trabajo.

ACTIVIDAD.- REALICE UN CUADRO SINOPTICO EL CUAL INDIQUE EL FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR DE C. A.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR ELÉCTRICO DE C.A.

Como se decía antes, un generador simple sin conmutador producirá una corriente eléctrica que cambia de dirección a medida que gira la armadura. Este tipo de corriente alterna es ventajosa para la transmisión de potencia eléctrica, por lo que la mayoría de los generadores eléctricos son de este tipo. En su forma más simple, un generador de corriente alterna se diferencia de uno de corriente continua en sólo dos aspectos: los extremos de la bobina de su armadura están

sacados a los anillos colectores sólidos sin segmentos del árbol del generador en lugar de los conmutadores, y las bobinas de campo se excitan mediante una fuente externa de corriente continua más que con el generador en sí. Los generadores de corriente alterna de baja velocidad se fabrican con hasta 100 polos, para mejorar su eficiencia y para lograr con más facilidad la frecuencia deseada. Los alternadores accionados por turbinas de alta velocidad, sin embargo, son a menudo máquinas de dos polos. La frecuencia de la corriente que suministra un generador de corriente alterna es igual a la mitad del producto del número de polos y el número de revoluciones por segundo de la armadura.

A veces, es preferible generar un voltaje tan alto como sea posible. Las armaduras rotatorias no son prácticas en este tipo de aplicaciones, debido a que pueden producirse chispas entre las escobillas y los anillos colectores, y a que pueden producirse fallos mecánicos que podrían causar cortocircuitos. Por tanto, los alternadores se construyen con una armadura fija en la que gira un rotor compuesto de un número de imanes de campo. El principio de funcionamiento es el mismo que el del generador de corriente alterna descrito con anterioridad, excepto en que el campo magnético (en lugar de los conductores de la armadura) está en movimiento.

La corriente que se genera mediante los alternadores descritos más arriba, aumenta hasta un pico, cae hasta cero, desciende hasta un pico negativo y sube otra vez a cero varias veces por segundo, dependiendo de la frecuencia para la que esté diseñada la máquina. Este tipo de corriente se conoce como corriente alterna monofásica. Sin embargo, si la armadura la componen dos bobinas, montadas a 90° una de otra, y con conexiones externas separadas, se producirán dos ondas de corriente, una de las cuales estará en su máximo cuando la otra sea cero. Este tipo de corriente se denomina corriente alterna bifásica. Si se agrupan tres bobinas de armadura en ángulos de 120° , se producirá corriente en forma de onda triple, conocida como corriente alterna trifásica. Se puede obtener un número mayor de fases incrementando el número de bobinas en la armadura, pero en la práctica de la ingeniería eléctrica moderna se usa sobre todo la corriente alterna trifásica, con el alternador trifásico, que es la máquina dinamoeléctrica que se emplea normalmente para generar potencia eléctrica.

ACTIVIDAD.- DE ACUERDO A LAS DEFINICIONES SIGUIENTES, REALICE UN CUADRO SINOPTICO, INDICANDO SU FUNCION, LOCALIZACION Y SU COMPOSICION DE LAS PARTES DEL GENERADOR DE C. A.

Componentes del generador de corriente alterna. Inductor, polos o campo

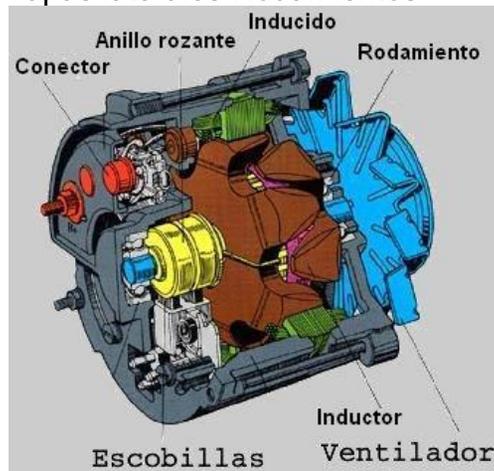
Inducido o devanados

Carcasa o envoltente

Flecha o eje

Anillos rasantes Carbones o escobillas

Tapas laterales Rodamientos



1) ¿QUE ES EL INDUCTOR Y CUAL ES LA FUNCION QUE DESEMPEÑA?

Parte que se encarga de crear el campo magnético constituyendo los polos del alternador,

puede ser el órgano fijo o móvil según el tipo de máquina, este es el que genera altas tensiones sin peligro a crear arcos eléctricos

2) ¿QUE ES EL INDUCIDO Y CUAL ES LA FUNCION QUE DESEMPEÑA?

Parte fija del alternador por lo que se le denomina “estator” esta constituido por el núcleo y bobinas en las que se induce una F.E.M. por efecto de la acción directa del campo magnético que le manda el inductor

3) ¿QUE ES LA EXCITATRIZ Y CUAL ES LA FUNCION QUE DESEMPEÑA?

Son las bobinas del inductor en el rotor que sirven para desarrollar un campo magnético potente, se necesita de una excitación por medio de una corriente que proporciona una fuente externa de corriente continua regulable

4) ¿QUE ES LA CARCAZA,

Es la cubierta de las maquinas eléctricas, sirve como soporte mecánico de todas las partes componentes de la maquina

5) ¿QUE SON LOS CARBONES Y LOS ANILLOS ROZANTES?

Son las piezas que permite suministrar energía eléctrica al interior del rotor.

6) ¿QUE ES LA FLECHA?

Lugar donde se monta el inductor para lograr el movimiento rotatorio

7) QUE SON LOS RODAMIENTOS

Piezas que permiten el movimiento circular de la flecha, reduciendo la fricción considerablemente entre las tapas y la flecha.

8) CLASIFICACION DE LOS ALTERNADORES EN BASE A 3
PARTICULARIDADES Por el número de
fases

Por su construcción

Por la maquina motriz a la que se acoplan

9) CLASIFICACION DE LOS ALTERNADORES POR SU NUMERO DE FASES Monofásicos

Bifásicos

Trifásicos

10) TIPOS DE ALTERNADORES POR SU CONSTRUCCION De inductor o campo fijo

De inductor o campo móvil (de polos salientes y de polos no salientes)

11) CARACTERISTICAS DEL ALTERNADOR DE UN CAMPO MOVIL

Tienes su inducido o estator fijo, el inductor es móvil, para su excitación se requiere de una tensión no mayor a 250 volts de corriente continua que suministra la excitatriz, su tensión no produce arcos eléctricos

12) TIPOS DE ALTERNADORES SEGÚN A LA MAQUINA MOTRIZ A LOS QUE SE ACOPLAN
Hidráulicas

Térmicas

De gas

De combustión interna

ACTIVIDAD.- DE ACUERDO AL SIGUIENTE PROCESO, HACER UN DIAGRAMA DE FLUJO PARA LOGRAR PONER EN FUNCIONAMIENTO AL GENERADOR DE C. A. PARA DETERMINAR SU POSIBLE CANALIZACION PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL ALTERNADOR PUESTA EN

SERVICIO DEL GENERADOR

1. Verificar que todos los interruptores y desconectores que conectan al generador estén abiertos.
2. Poner toda la resistencia en la línea del campo.
3. Verificar que el interruptor del campo esté abierto.
4. Poner en marcha el motor hasta que alcance la velocidad nominal y cierre el interruptor del campo.
5. Reducir poco a poco la resistencia del campo hasta que se obtenga el voltaje nominal y ajustar el control automático.
6. Cerrar el interruptor principal.
7. Aplicar la carga total gradualmente.

OPERACIÓN DEL GENERADOR

8. Tomar lecturas con regularidad y compararlas con los valores nominales.
9. Evitar tocar la unidad mientras esté en movimiento.
10. Mantener limpios los anillos deslizantes y la presión recomendada en las escobillas.
11. Verificar el suministro de lubricante a los cojinetes.
12. Verificar el funcionamiento de la excitatriz.
13. Respetar todas las reglas de seguridad.

PUESTA FUERA DE SERVICIO DEL GENERADOR

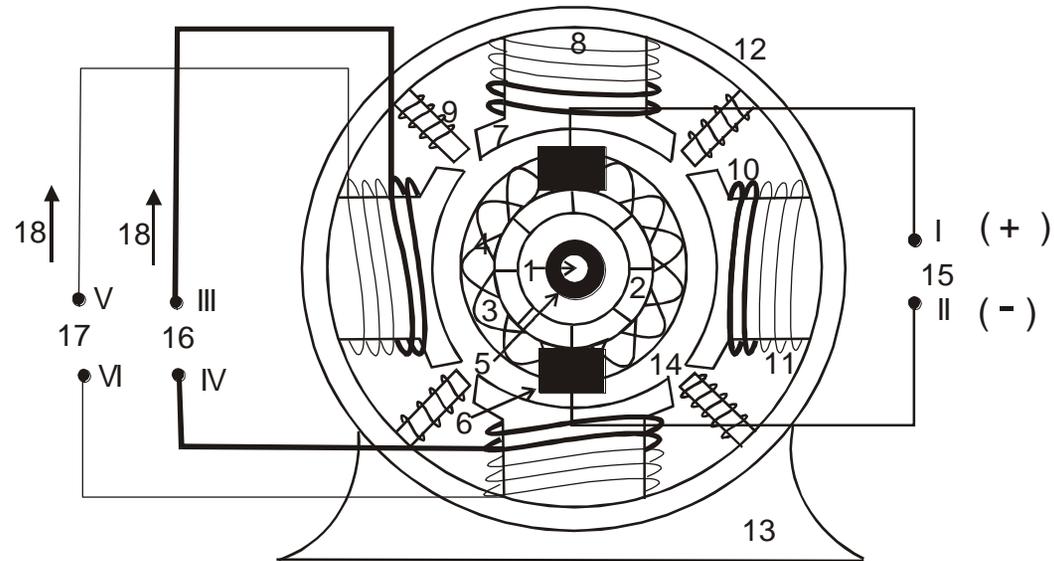
14. Ajustar la velocidad del generador hasta obtener una carga baja.
15. Aumentar gradualmente la resistencia del campo.
16. Abrir el interruptor principal.
17. Abrir el desconector del circuito del campo cuando el motor esté parado completamente.
18. Evitar abrir el circuito de campo de un generador, sin antes haber abierto el interruptor principal.
19. Limpiar y guardar la herramienta e instrumentos de medición utilizados en la práctica.
20. Limpiar el área de trabajo al finalizar la práctica.

Mantenimiento preventivo en generadores eléctricos de corriente alterna

29. Seleccionar el equipo y herramienta para el mantenimiento a generadores de C. A.
30. Verificar visualmente la base y elementos de fijación del generador de C. A..
31. Inspeccionar la tapa del ventilador.
32. Destapar la caja de conexiones para verificarlas.
33. Verificar el sistema de tierras del generador de C. A.
34. Realizar pruebas de operación del generador como voltaje y potencia de salida así como su velocidad.
35. Poner fuera de servicio al generador.
36. Verificar que todos los interruptores de circuitos de carga estén abiertos.
37. Desacoplar el generador del motor para su mantenimiento.
38. Verificar la nivelación del generador con respecto de la base al equipo.
39. Verificar los elementos de fijación su estado y si se requiere remplazarlos.
40. Limpiar el interior y exterior del generador con aire a baja presión y franelas.
41. Revisar los anillos del colector que no corran concéntricamente con la flecha.
42. Verificar que no tenga aceite sobre la superficie del colector.
43. Apretar los carbones dentro de los porta carbones.
44. Verificar la superficie que no esté áspera ó picada.
45. Revisar los cojinetes que estén lubricados y alineados.
46. Realizar pruebas de continuidad y localizó posibles cortos circuitos entre las bobinas.
47. Aplicar resistencia de aislamiento a los devanados del generador con el megger.
48. Realizar la prueba de saturación al generador.
49. Verificar el estado de los componentes interno del generador el juego axial y radial con respecto a sus chumaceras.
50. Registrar los resultados para interpretarlos.
51. Determinar si es necesario cambiar alguna pieza del generador.
52. Reparar o cambiar las piezas que se encuentren dañadas.
53. Acoplar nuevamente el generador y conectarlo de acuerdo a los manuales de operación.
54. Elaborar reporte de mantenimiento preventivo incluyendo refacciones o piezas reparadas.
55. Limpiar y guardar la herramienta utilizada.
56. Limpiar el área de trabajo.

- 1.1- INDIQUE LA DEFINICIÓN DE EL GENERADOR DE C.C.
- 1.2.- ¿CUÁLES SON LOS ELEMENTOS QUE PRODUCEN EL CAMPO MAGNETICO?
- 1.3.- ¿CUÁL ES EL DEVANADO INDUCTOR QUE TIENE CALIBRE DELGADO Y MUCHAS VUELTAS?
- 1.4.-¿QUÉ PARTE DEL GENERADOR ES DONDE SE CONVIERTE LA CORRIENTE ALTERNA EN CORRIENTE CONTINUA?
- 1.5.- ¿CÓMO SE LLAMA LA DISTANCIA DE LA ARMADURA A LA ZAPATA POLAR.
- 1.6.- ANOTE EL NOMBRE DE LA PARTE DEL GENERADOR DE C.C. QUE SOPORTA AL ROTOR.
- 1.7.- ¿CUANDO UN CONDUCTOR CORTA LINEAS MAGNETICAS QUE ES LO QUE SE INDUCE EN ÉL?
- 1.8.- ¿QUÉ ES LO QUE EXPERIMENTA UN CONDUCTOR CUANDO CIRCULA CORRIENTE POR ÉL Y SE ENCUENTRE DENTRO DE UN CAMPO MAGNETICO?
- 1.9.- CUÁNDO SE PRESENTA EL VALOR MÁXIMO DE LA FEM GENERADA EN LA BOBINA, ¿EN QUE POSICIÓN SE ENCUENTRA?
- 1.10.- EN UN GENERADOR DE C.C. YA CONSTRUIDO, ¿CÓMO SE PUEDE VARIAR LA FEM GENERADA?
- 1.11.- ¿CUÁLES SON LAS PARTES DEL GENERADOR DE C.C. QUE DEBEN DE TENER MANTENIMIENTO PREVENTIVO?
- 1.12.- ¿QUÉ ACCIONES SE DEBEN DE REALIZAR PARA DAR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTO A LOS GENERADORES DE C.C.?

1.13.- IDENTIFIQUE LAS PARTES DE GENERADOR DE C.C. DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FIGURA Y ANOTE EL NOMBRE CORRESPONDIENTE A CADA ELEMENTO.



- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1.- _____ | 2.- _____ | 3.- _____ |
| 4.- _____ | 5.- _____ | 6.- _____ |
| 7.- _____ | 8.- _____ | 9.- _____ |
| 10.- _____ | 11.- _____ | 12.- _____ |
| 13.- _____ | 14.- _____ | 15.- _____ |
| 16.- _____ | 17.- _____ | 18.- _____ |

UNIDAD 2 DEL PROGRAMA

Competencia particular 2 Diagnóstica fallas a generadores de corriente continua y corriente alterna, para aplicar el mantenimiento correspondiente.

RAP 1: Analiza las fallas de los generadores eléctricos de corriente continua de acuerdo a las características de funcionamiento que se presentan.

RAP 2: Analiza las fallas de los generadores eléctricos de corriente Alterna de acuerdo a las características de funcionamiento que se presentan.

UNIDAD II

2.1.- REALICE EL DIAGRAMA ELECTRICO DEL GENERADOR DE C.C. SERIE, INDICANDO CADA UNA DE SUS PARTES:

2.2.- REALICE EL DIAGRAMA ELECTRICO DEL GENERADOR DE C.C. PARALELO CON EXITACION SEPARADA, INDICANDO CADA UNA DE SUS PARTES:

2.3.- REALICE EL DIAGRAMA ELECTRICO DEL GENERADOR DE C.C. MIXTO CORTO, INDICANDO CADA UNA DE SUS PARTES:

2.4.- REALICE LA CURVA DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA DEL GENERADOR DE C.C. AUTOEXITADO PARALELO.

2.5.- REALICE LAS CURVAS DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA DEL GENERADOR DE C.C. MIXTO.

2.6.- INDIQUE EL TIPO DE GENERADOR DE C.C. QUE PRESENTA MEJOR REGULACION: _____

2.7.- PARA QUE UN GENERADOR MIXTO SEA DIFERENCIAL, LOS SENTIDOS DE LAS CORRIENTES EN LOS DEVANADOS DE CAMPO PARALELO Y SERIE DEBEN SER: _____

2.8.- EL GENERADOR MIXTO ES HIPER-COMPENSADO CUANDO EL CAMPO MAGNETICO DEL DEVANADO SERIE ES _____ QUE EL CAMPO MAGNETICO DEL DEVANADO PARALELO.

2.9.- INDIQUE EL TIPO DE GENERADOR DE C.C. QUE REQUIERE SE LE CONECTE LA CARGA PARA PODER GENERAR:

2.10.- PARA QUE UN GENERADOR MIXTO SEA INTEGRAL, LOS SENTIDOS DE LAS CORRIENTES EN LOS DEVANADOS DE CAMPO PARALELO Y SERIE DEBEN SER: _____

2.11.- ¿CUÁLES SON LAS PRUEBAS QUE SE LE DEBEN DE HACER A LOS GENERADORES DE C.C.?

2.12.- ¿CÓMO SE REALIZAN LAS PRUBAS DE CONTINUIDAD Y LAS PRUEBAS DE AISLAMIENTO EN LOS GENERADORES DE C.C.?

UNIDAD III

3.1- INDIQUE LA DEFINICIÓN DE EL GENERADOR DE C.A. (ALTERNADOR).

3.2.- ¿QUÉ NOMBRE RECIBEN LA PARTE FIJA Y LA PARTE MOVIL DEL ALTERNADOR?

3.3.- ¿CUÁL ES EL TIPO DE CORRIENTE CON QUE SE ALIMENTA EL DEVANADO INDUCTOR?

3.4.-¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS DE CONSTRUCCIÓN ENTRE UN GENERADOR DE C.C. Y UNO DE C.A.?

3.5.- DE LA DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA E INDIQUE CUAL ES SU VALOR EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DEL PAIS.

3.6.- ANOTE EL TIPO DE EXCITATRIZ QUE UTILIZAN LOS ALTERNADORES DE GRAN POTENCIA.

3.7.- ¿CUANDO UN CONDUCTOR CORTA LINEAS MAGNETICAS QUE ES LO QUE SE INDUCE EN ÉL?

3.8.- ANOTE Y DEFINA LOS TRES FACTORES QUE AFECTAN A LA FEM INDUCIDA EN UN ALTERNADOR.

3.9.- ¿CUÁL ES LA FUNCIÓN DE LOS ANILLOS ROZANTES?

3.10.-INDIQUE CUALES SON LAS PRINCIPALES PARTES DEL ALTERNADOR.

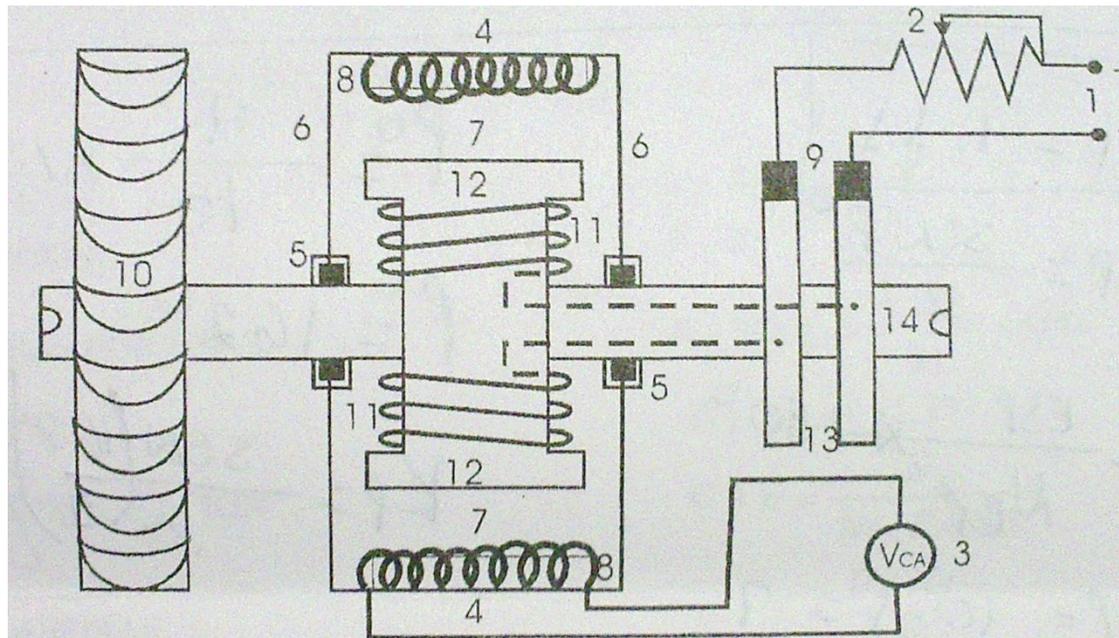
3.11.- ¿CUÁLES SON LAS PARTES DEL GENERADOR DE C.A. QUE DEBEN DE TENER MANTENIMIENTO PREVENTIVO?

3.12.- ¿QUÉ ACCIONES SE DEBEN DE REALIZAR PARA DAR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTO A LOS GENERADORES DE C.A.?

3.13.- ¿CUÁLES SON LAS PRUEBAS QUE SE LE DEBEN DE HACER A LOS GENERADORES DE C.A.?

3.14.- ¿CUÁL ES LA CARACTERÍSTICA DE LOS ALTERNADORES TRIFÁSICOS?

3.15.- IDENTIFIQUE LAS PARTES DE GENERADOR DE C.A. (ALTERNADOR) DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FIGURA Y ANOTE EL NOMBRE CORRESPONDIENTE A CADA ELEMENTO.



1.- _____ 2.- _____ 3.- _____

4.- _____ 5.- _____ 6.- _____

7.- _____ 8.- _____ 9.- _____

10.- _____ 11.- _____ 12.- _____

13.- _____ 14.- _____

10.- GLOSARIO DE CONCEPTOS.

NOMBRE	DEFINICIÓN	SIMBOLO	FORMULA	UNIDADES
LEY DE FARADAY	“SIEMPRE QUE UN CONDUCTOR CORTE LÍNEAS DE FUERZA MAGNETICAS, SE INDUCIRA EN EL UNA TENSIÓN Ó FEM”	e	$e = -N \left(\frac{d\phi}{dt} \right)$	VOLTS (V)
TENSION INDUCIDA EN UN CONDUCTOR LINEAL	FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA EN UN CONDUCTOR DENTRO DE UN CAMPO MAGNETICO.	e	$e = v \times B \times L$	VOLTS (V)
TENSION INDUCIDA EN UNA ESPIRA	FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA EN UNA ESPIRA DENTRO DE UN CAMPO MAGNETICO.	e	$e = \left(\frac{2}{\pi} \right) \times \phi \times \omega$	VOLTS (V)
TENSION INDUCIDA EN EL GENERADOR DE C.C.	FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA EN UN GENERADOR DE C.C. DE ACUERDO A SU CONSTRUCCIÓN.	Eg	$Eg = \left(\frac{Z \times P}{60 \times a} \right) \times \phi \times n$	VOLTS (V)
FUERZA INDUCIDA EN UN CONDUCTOR LINEAL	FUERZA MECÁNICA QUE EXPERIMENTA UN CONDUCTOR DENTRO DE UN CAMPO MAGNETICO.	F	$F = I \times L \times B$	NEWTONS (N)

PAR O TORQUE INDUCIDO EN UNA ESPIRA	PAR MOTRIZ QUE EXPERIMENTA UNA ESPIRA DENTRO DE UN CAMPO MAGNETICO.	τ	$\tau = \left(\frac{2}{\pi}\right) \times \phi \times I$	NEWTON-METRO (N-m)
PAR MOTRIZ O TORQUE EN EL GENERADOR DE C.C	PAR MOTRIZ APLICADO AL GENERADOR DE C.C.	τ	$\tau = \left(\frac{Z \times P}{2 \pi \times a}\right) \times \phi \times I_A$	NEWTON-METRO (N-m)
POTENCIA ELECTRICA	POTENCIA DE SALIDA DEL GENERADOR DE C.C.	P_E	$P = E_g \times I_A$	WATTS (W)
POTENCIA MECANICA	POTENCIA DE ENTRADA DEL GENERADOR DE C.C.	P_M	$P = \tau \times \omega$	WATTS (W)

10.- GLOSARIO DE CONCEPTOS. Continuación...

NOMBRE	DEFINICIÓN	SIMBOLO	FORMULA	UNIDADES
LEY DE OHM	“LA CORRIENTE ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA TENSIÓN E INVERSAMENTE PROPORCIONAL A LA RESISTENCIA”	I	$I = \frac{V}{R}$	AMPERS (A)
POTENCIA DE ENTRADA	POTENCIA TOTAL QUE SE APLICA AL GENERADOR DE C.C.	P_{ENT}	$P_{ENT} = P_{SAL} + P_{PERD.TOT.}$	WATTS (W)
POTENCIA DE SALIDA	POTENCIA ELECTRICA QUE GENERA A LA SALIDA DEL GENERADOR DE C.C.	P_{SAL}	$P_{SAL} = V_L \times I_L$	WATTS (W)
PERDIDAS TOTALES	POTENCIA QUE SE PIERDE EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA.	$P_{PERD.TOT.}$	$P_{PERD.TOT.} = P_{PERD.ELE.} + P_{PERD.MEC.} + P_{PERD.MAG.}$	WATTS (W)
PERDIDAS ELECTRICAS	POTENCIA QUE SE PIERDE POR CALENTAMIENTO EN LOS DEVANADOS DEL GENERADOR DE C.C. (EFECTO JOULE)	$P_{PERD.ELE.}$	$P_{PERD.ELE.} = P_{PERD.A.} + P_{PERD.S.} + P_{PERD.P.} + P_{PERD.E.}$	WATTS (W)

PERDIDAS EN LA ARMADURA	POTENCIA QUE SE PIERDE POR CALENTAMIENTO EN LA ARMADURA.	$P_{PERD A}$	$P_{PERD.A} = I_A^2 \times R_A$	WATTS (W)
PERDIDAS EN EL CAMPO SERIE	POTENCIA QUE SE PIERDE POR CALENTAMIENTO EN EL CAMPO SERIE.	$P_{PERD S}$	$P_{PERD.S} = I_S^2 \times R_S$	WATTS (W)
PERDIDAS EN EL CAMPO PARALELO	POTENCIA QUE SE PIERDE POR CALENTAMIENTO EN EL CAMPO PARALELO	$P_{PERD P}$	$P_{PERD.P} = I_F^2 \times R_F$	WATTS (W)
PERDIDAS EN LAS ESCOBILLAS	POTENCIA QUE SE PIERDE POR CALENTAMIENTO EN LAS ESCOBILLAS	$P_{PERD ESC}$	$P_{PERD.ESC} = V_{ESC} \times I_A$	WATTS (W)

10.- GLOSARIO DE CONCEPTOS. Continuación...

NOMBRE	DEFINICIÓN	SIMBOLO	FORMULA	UNIDADES
EFICIENCIA	ES EL VALOR PORCENTUAL DE LA POTENCIA DE SALIDA CON RESPECTO A LA POTENCIA DE ENTRADA.	η	$\eta = \frac{P_{SAL}}{P_{ENT}} \times 100$	
% DE REGULACION	ES LA DIFERENCIA ENTRE EL VOLTAJE EN VACIO Y EL VOLTAJE CON CARGA, EXPRESADO EN PORCENTAJE.	%Reg	$\% Reg = \frac{V_0 - V_L}{V_L} \times 100$	VOLTS (V)
ECUACIONES DEL GENERADOR SERIE	ECUACIONES DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE OPERACIÓN DEL GENERADOR SERIE.	V_L, I_A	$V_L = Eg - I_A \times R_A ; I_A = I_L$	VOLTS (V) AMPERS (A)
ECUACIONES DEL GENERADOR PARALELO	ECUACIONES DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE OPERACIÓN DEL GENERADOR PARALELO.	V_L, I_A	$V_L = Eg - I_A \times R_A ; I_A = I_F + I_L$	VOLTS (V) AMPERS (A)

ECUACIONES DEL GENERADOR MIXTO CORTO	ECUACIONES DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE OPERACIÓN DEL GENERADOR MIXTO CORTO.	V_L, I_S	$V_L = E_g - I_A (R_A + R_S); I_S = I_L$	VOLTS (V) AMPERS (A)
ECUACIONES DEL GENERADOR MIXTO LARGO	ECUACIONES DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE OPERACIÓN DEL GENERADOR MIXTO LARGO.	V_L, I_A	$V_L = E_g - I_A (R_A + R_S); I_A = I_S$	VOLTS (V) AMPERS (A)

11.- PROBLEMAS DE APLICACIÓN.

UNIDAD I

1.1.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE GIRA A 146.6 Rd/seg . SI TIENE 4 POLOS QUE EMANAN UN FLUJO POR POLO DE 0.0235 WEBERS Y EN LA ARMADURA TIENE 40 BOBINAS DE 6 ESPIRAS CADA UNA CON DEVANADO ONDULADO SIMPLE. CALCULAR LA FEM INDUCIDA POR LA MAQUINA (E_g).

1.2.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE GIRA A 188.5 Rd/seg . SI TIENE 4 POLOS QUE EMANAN UN FLUJO POR POLO DE 0.0295 WEBERS Y EN LA ARMADURA TIENE 20 BOBINAS DE 8 ESPIRAS CADA UNA Y CON DEVANADO ONDULADO SIMPLE. CALCULAR LA FEM INDUCIDA POR LA MAQUINA (E_g).

1.3.- CALCULAR LA TENSIÓN INDUCIDA EN UN CONDUCTOR DE 0.75 m QUE SE ENCUENTRA BAJO UNA DENSIDAD DE FLUJO DE 4.5×10^6 Mx/m² A UNA VELOCIDAD DE 40 m/s

1.4.- CALCULAR LA TENSIÓN INDUCIDA EN UN CONDUCTOR DE 0.78 m QUE SE ENCUENTRA BAJO UNA DENSIDAD DE FLUJO DE 3.75×10^6 MAXWELLS A UNA VELOCIDAD DE 35 m/s

1.5.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE GIRA A 1800 RPM, CON 4 POLOS QUE EMANAN UN FLUJO POR POLO DE 0.0325 WEBERS Y EN LA ARMADURA TIENE 500 CONDUCTORES CON DEVANADO IMBRICADO SIMPLE. SI LA CORRIENTE QUE CIRCULA POR LA ARMADURA ES DE 65 AMPS. CALCULAR EL PAR MOTRIZ O TORQUE APLICADO, LA POTENCIA MECANICA Y LA POTENCIA ELECTRICA.

UNIDAD II

2.1.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. TIPO PARALELO CON EXITACION INDEPENDIENTE. QUE TIENE LOS SIGUIENTES DATOS:

$$P_M = 500 \text{ KW}, P_E = 415 \text{ KW}, E_g = 266 \text{ V}, R_A = 0.01 \Omega.$$

CALCULAR: a) TENSION EN VACIO (V_0), b) TENSION DE LINEA (V_L), c) % DE REGULACION, d) EFICIENCIA (η) Y e) PERDIDAS TOTALES.

2.2.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. TIPO PARALELO CON EXITACION INDEPENDIENTE. QUE TIENE LOS SIGUIENTES DATOS:

$$P_M = 250 \text{ KW}, P_E = 210 \text{ KW}, E_g = 320 \text{ V}, R_A = 0.02 \Omega.$$

CALCULAR: a) TENSION EN VACIO (V_0), b) TENSION DE LINEA (V_L), c) % DE REGULACION, d) EFICIENCIA (η) Y e) PERDIDAS TOTALES.

2.3.- LA SIGUIENTE INFORMACION ES DE UN GENERADOR DE C. C. MIXTO CORTO DE 50 KW Y 200 VOLTS:

$$R_A = 0.04 \Omega, \quad R_F + L_F = 85 \Omega \quad Y \quad R_S = 0.02 \Omega.$$

DETERMINAR a) I_L , b) V_F , c) I_F , d) I_A y e) E_g .

2.4.- LA SIGUIENTE INFORMACION ES DE UN GENERADOR DE C. C. MIXTO CORTO DE 150 KW Y 800 VOLTS:

$$R_A = 0.04 \Omega, \quad R_F + L_F = 85 \Omega \quad Y \quad R_S = 0.02 \Omega.$$

DETERMINAR a) I_L , b) V_F , c) I_F , d) I_A y e) E_g .

2.5.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE ALIMENTA A UNA CARGA DE 220 VOLTS Y 40 AMPERS. SI SU POTENCIA DE ENTRADA ES DE 11.5 KW, CALCULE LAS PERDIDAS TOTALES Y LA EFICIENCIA DEL GENERADOR..

Competencia particular 3 Realiza el Mantenimiento correctivo a generadores de corriente continua y corriente alterna para dar funcionalidad a los generadores.

RAP 1: Efectúa el mantenimiento correctivo a los generadores de corriente continua de acuerdo al diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del Fabricante.

RAP 2: Efectúa el mantenimiento correctivo a los Generadores de corriente alterna de acuerdo al diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

UNIDAD III

3.1.- UNA BOBINA DE 800 CONDUCTORES SE ENCUENTRA EN UN CAMPO MAGNETICO DE 3.7×10^5 MAXWELLS DURANTE 3 DECIMAS DE SEGUNDO. DETERMINE EL VALOR DE LA FEM.

3.2.- UNA BOBINA DE 700 CONDUCTORES SE ENCUENTRA EN UN CAMPO MAGNETICO DE 3.4×10^5 MAXWELLS DURANTE 4 DECIMAS DE SEGUNDO. DETERMINE EL VALOR DE LA FEM.

3.3.- UN GENERADOR DE C.A. TIENE UNA VELOCIDAD DE 62.9 Rd/seg Y 12 POLOS, CALCULAR SU FRECUENCIA.

3.4.- QUE FRECUENCIA TIENE UN GENERADOR DE C.A. , SI SU ROTOR GIRA A UNA VELOCIDAD DE 39.3 Rd/seg, SI TIENE 16 POLOS.

3.5.- SE TIENE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN DE UN GENERADOR DE C.A.:

96 RANURAS,10 POLOS, 600 RPM, TRIFÁSICO, CONEXIÓN ESTRELLA, 16 ESPIRAS POR BOBINA, FLUJO MAGNETICO DE 3×10^5 MAXWELLS, Y ESPACIO DE BOBINA 1 A 9. CALCULAR LA FEM INDUCIDA.

12.- PROBLEMAS DE AUTOEVALUACIÓN.

1.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE GIRA A 1500 RPM, CON 4 POLOS QUE EMANAN UN FLUJO POR POLO DE 0.0385 WEBERS Y EN LA ARMADURA TIENE 600 CONDUCTORES CON DEVANADO IMBRICADO SIMPLE. SI LA CORRIENTE QUE CIRCULA POR LA ARMADURA ES DE 55 AMPS. CALCULAR EL PAR MOTRIZ O TORQUE APLICADO, LA POTENCIA ELECTRICA Y LA POTENCIA MECANICA.

2.- SE TIENE UN GENERADOR DE C.C. QUE ALIMENTA A UNA CARGA DE 150 VOLTS Y 95 AMPERS. SI SU POTENCIA DE ENTRADA ES DE 16.5 KW, CALCULE LAS PERDIDAS TOTALES Y LA EFICIENCIA DEL GENERADOR.

3.- SE TIENE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN DE UN GENERADOR DE C.A.:
80 RANURAS, 8 POLOS, 900 RPM, TRIFÁSICO, CONEXIÓN ESTRELLA, 15 ESPIRAS POR BOBINA, FLUJO MAGNETICO DE 2.5×10^5 MAXWELLS, Y ESPACIO DE BOBINA 1 A 10. CALCULAR LA FEM INDUCIDA.

4.- DIBUJE EL DIAGRAMA ELECTRICO DEL ALTERNADOR MONOFÁSICO EN VACIO.

5.- DIBUJE LA CURVA DE SATURACIÓN DEL ALTERNADOR.

6.- DIBUJE EL DIAGRAMA ELECTRICO DEL ALTERNADOR TRIFÁSICO EN VACIO.

13.- BIBLIOGRAFIA.

No.	TÍTULO DEL LIBRO	DATOS DEL DOCUMENTO		CLASIFICACIÓN	
		AUTOR (ES)	EDITORIAL Y AÑO	BASICO	CONSULTA
1	<u>MAQUINAS</u>	Arthur Fitzgerald, CHARLES KINGSLEY, STEPHEN D. UMANS	McGraw Hill 2004		x
2	<u>Maquinas eléctricas</u>	Gilberto Enríquez, Gilberto Enríquez Harper	Limusa, 2005		x
3	<u>_____</u>	Juan José Manzano Orrego	Thomson Paraninfo, 2004	x	
4	El ABC de las Maquinas Eléctricas	Gilberto Enríquez Harper	Limusa 2006	x	

5	Maquinas Eléctricas y sistemas de potencia	Théodore Wildi, Rodolfo Navarro Salas, Luis Mauro Ortega González	Pearson 2007	x	
6	El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos	Gilberto Enríquez Harper	Limusa 2005		x
7	Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas	Juan Carlos Calloni -	Nobuko 2004	x	