



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA ELECTRONICA

ASIGNATURA:

MAQUINAS ELECTRICAS I

TEMA:

“MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA”

ALUMNO:

JEFFERSON TORRES

PROFESOR:

Ing. OMAR ALVAREZ

CICLO:

QUINTO

AÑO:

2010 - 2011

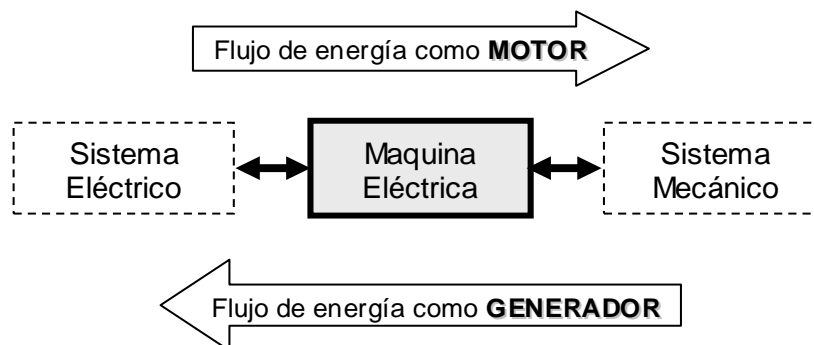
MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

INTRODUCCION.

Las maquinas de corriente continua nos han facilitado de gran manera nuestras vida, en el diario vivir sin darnos cuenta estamos utilizando las maquinas de corriente continua, tanto en la industria como en pequeños negocios se necesitan de generadores o de motores, en el caso de las industrias los generadores son de gran utilidad debido a que si se presenta un corte de energía eléctrica es necesario que entre en funcionamiento un generador para subministrar energía eléctrica a la fabrica para que de esta forma las maquinas no dejen de producir, ya que si estas maquinas llegaran a dejar de producir generarían pérdidas económicas a las fabricas, de igual manera en pequeños negocios. En cambio los motores son aprovechados a fin de obtener la energía mecánica que proporcionan al ser conectados a una red eléctrica, cuyas aplicaciones son varias, pero que nos sirven para facilitarnos la vida.

A. Máquinas De Corriente Continua

Las máquinas de corriente continua pueden ser generadores que convierten energía mecánica en energía eléctrica de corriente continua, y motores que convierten energía eléctrica de corriente continua en energía mecánica. La mayoría las máquinas de corriente continua son semejantes a las máquinas de corriente alterna ya que en su interior tienen corrientes y voltajes alternos. Las máquinas de corriente continua tienen corriente continua sólo en su circuito exterior debido a la existencia de un mecanismo que convierte los voltajes internos de corriente alterna en voltajes corriente continua en los terminales (Escobillas). Este mecanismo se llama colector de delgas, y por ello las máquinas de corriente continua se conocen también como máquinas con colector.



Máquinas de corriente continúa.

B. Constitución Básica De Las Maquinas De Corriente Continua

Las máquinas de corriente continua constan básicamente de las siguientes partes:

1. Inductor

En el inductor se encuentra el campo de la máquina, el cual es de polaridad constante. Puede tenerse dos tipos de campo: el imán permanente o el electroimán. En el último caso el estator está constituido por un núcleo de polo saliente. En las piezas polares se arrollan bobinas que se interconectan entre sí para formar polos alternos cuando se alimenten con una fuente de corriente directa. Es la parte de la máquina destinada a producir un campo magnético, necesario para que se produzcan corrientes inducidas, que se desarrollan en el inducido. El inductor consta de las siguientes partes:

1.1 Pieza polar: Es la parte del circuito magnético situada entre la culata y el entrehierro, incluyendo el núcleo y la expansión polar.

1.2 Núcleo: Es la parte del circuito magnético rodeada por el devanado inductor.

1.3 Devanado inductor: Es el conjunto de espiras destinado a producir el flujo magnético, al ser recorrido por la corriente eléctrica.

1.4 Expansión polar: Es la parte de la pieza polar próxima al inducido y que bordea al entrehierro.

1.5 Polo auxiliar o de conmutación: Es un polo magnético suplementario, provisto o no, de devanados y destinado a mejorar la conmutación. Suelen emplearse en las máquinas de mediana y gran potencia.

1.6 Culata: Es una pieza de sustancia ferro magnética, no rodeada por devanados, y destinada a unir los polos de la máquina.

2. Inducido

El inducido llamado también rotor o armadura es la parte móvil de la máquina. En las ranuras del rotor se devana un conjunto de bobinas conectadas en serie o paralelo a través del colector de delgas. En los conductores de las ranuras se inducirá; F.E.M. en el caso del generador y fuerza mecánica en el caso del motor. El inducido consta de las siguientes partes:

2.1 Devanado inducido: Es el devanado conectado al circuito exterior de la máquina y en el que tiene lugar la conversión principal de la energía.

2.2 Colector: Es el conjunto de láminas conductoras (delgas), aisladas unas de otras, pero conectadas a las secciones de corriente continua del devanado y sobre las cuales frotan las escobillas.

2.3 Núcleo del inducido: Es una pieza cilíndrica montada sobre el cuerpo (o estrella) fijado al eje, formada por núcleo de chapas magnéticas. Las chapas disponen de unas ranuras para alojar el devanado inducido.

2.4 Colector Y Escobillas

El colector consta que está constituido por varias láminas cobre electrolítico, aisladas entre sí por separadores de mica, formando un cuerpo cilíndrico en todo el perímetro, que va aislado respecto a las piezas soporte, es en donde se alojan los terminales de las bobinas del inducido. Las escobillas son piezas conductoras destinadas a asegurar, la conexión eléctrica de un órgano móvil con un órgano fijo, para entregar la energía eléctrica generada.

2.5 Entrehierro

Es el espacio comprendido entre las expansiones polares y el inducido; suele ser normalmente de 1 a 3 mm, lo imprescindible para evitar el rozamiento entre la parte fija y la móvil.

Cojinetes

Son las piezas que sirven de apoyo y fijación del eje del inducido.

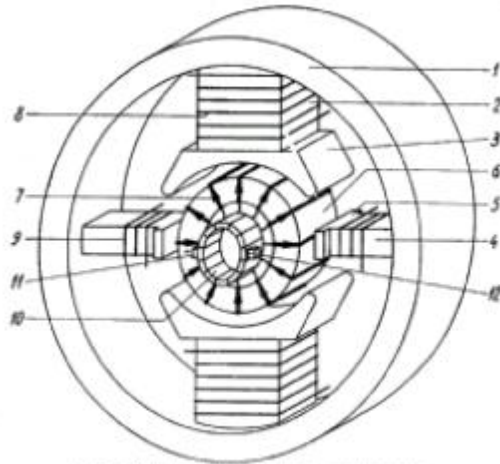


Fig. 5. Constitución de la máquina de corriente continua

Diagrama de una máquina de corriente continua.

Donde:

1 a la 5 = Forman El Inductor.

2 y 3 = Polo inductor.

6 = Inducido

7 = Ranuras Para El Devanado De Inducido

8 = Arrollamiento de excitación.

9 = Polos de conmutación.

10 = Colector De Delgas.

11 = Escobillas

El espacio libre entre las piezas polares y el inducido se llama entrehierro.

C. Principio De Generación

El principio de funcionamiento de un generador se basa en la ley de Faraday, que indica que en cualquier conductor que se mueve dentro de un campo magnético se generará una diferencia de potencial entre sus extremos, misma que es proporcional al producto vectorial de la velocidad de desplazamiento del conductor y el flujo producido por el campo magnético, todo esto multiplicado por la longitud del conductor.

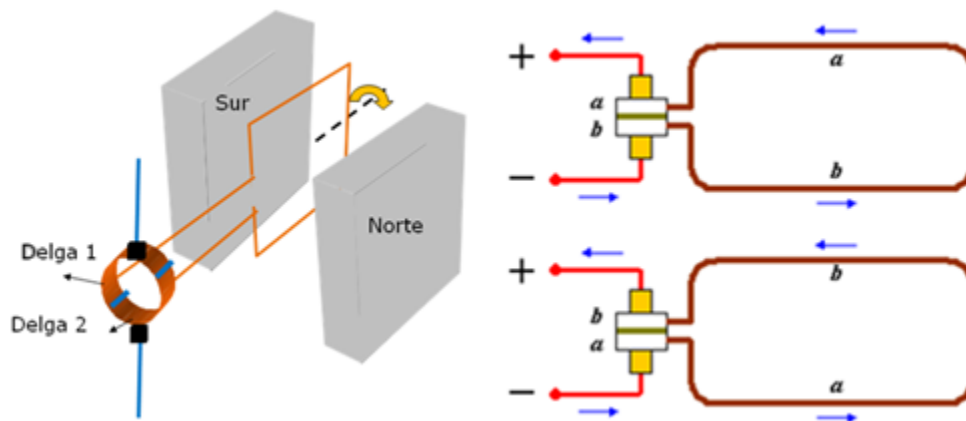
Entonces si la tensión inducida en un conductor es e , que se desplaza a una velocidad u dentro de un campo magnético B , esta será:

$$e_{ind}[V] = l[m] \cdot \left(u \left[\frac{m}{s} \right] \times \beta \left[\frac{Wb}{m^2} \right] \right)$$

Si en lugar de un conductor rectilíneo se introduce una espira con los extremos conectados a una determinada resistencia y se le hace girar en el interior del campo, de forma que varíe el flujo magnético presente en la misma, se detectará la aparición de una corriente eléctrica que circula por la resistencia y que cesará en el momento en que se detenga el movimiento. El sentido de la corriente viene determinado por la ley de Lenz.

Principio de Generadores

En las máquinas de corriente directa su funcionamiento se reduce siempre al principio de la bobina girando dentro de un campo magnético. Si una armadura gira entre dos polos magnéticos fijos, la corriente en la armadura circula en un sentido durante la mitad de cada revolución, y en el otro sentido durante la otra mitad. Para producir un flujo constante de corriente en un sentido, o corriente 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 contacto con el 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 sentido dentro de la bobina de la armadura. Así se producía un flujo de corriente de un sentido en el circuito exterior al que el generador estaba conectado. 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.



Principio De Generación

D. Colector De Delgas

El colector consta de delgas o laminas de cobre electrolítico, aisladas entre sí por separadores de mica. Forma un cuerpo cilíndrico estratificado en todo el perímetro, que va aislado respecto a las piezas soporte.

De acuerdo con la aplicación, se diferencian cinco tipos básicos de construcción de colectores:

- Colector de cola de milano simple.
- Colector de cola de milano doble.
- Colector suspendido o de membrana.
- Colector cónico.
- Colector de material prensado.

El cuerpo cilíndrico del colector de cola de milano, tras un prensado radial cuidadoso, se le tornea en forma de cola de milano por ambos extremos y se le sujeta con un anillo aislante de la forma correspondiente. En colectores largos de alta velocidad periférica, a veces es necesario emplear un colector de cola de milano doble debido a la muy alta sollicitación.

El colector suspendido o de membrana se utiliza en máquinas de muy altas revoluciones, por ejemplo, en turbogeneradores o máquinas de vaivén. El cuerpo cilíndrico, que es sostenido radialmente con anillos de contracción, va fijado en el lado del devanado a un anillo, soporte prensado al eje, mientras que el otro lado es guiado por un disco elástico (membrana) apoyado sobre el eje. Este permite una dilatación axial del colector, y reduce con ello la oscilación por efectos mecánicos y térmicos.

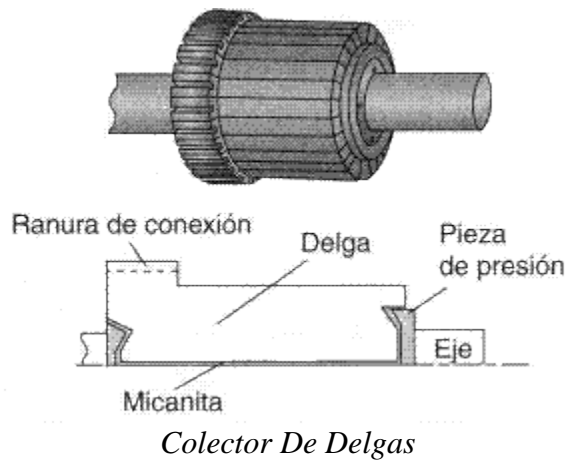
El colector cónico surgió con motivo de la exigencia de un diámetro grande del eje y un diámetro pequeño del colector para velocidad periférica máxima. El cuerpo cilíndrico tiene en ambos extremos un taladro cónico. Se le soporta en sentido radial mediante anillos de contracción, en el lado del devanado se apoya en el eje cónico y se retiene con un anillo cónico.

El colector de material prensado posee un cuerpo, de conglomerado de resina sintética, en el que se funde el cuerpo formado por las delgas. Los suplementos previstos en el interior de las delgas de cobre aseguran la unión con el material prensado. Un casquillo de acero incrustado ofrece una transmisión directa de todo el colector con el eje. El colector de material prensado se utiliza fundamentalmente en pequeñas máquinas hasta un diámetro de colector de 200 mm.

La forma más simple de unión del colector con el devanado es por soldadura blanda de los extremos de los conductores a las delgas. Por el contrario, en máquinas de alta oscilación térmica, por ejemplo, de las clases de aislamiento F o H, se utiliza estaño con un punto de fusión superior a los 300°C. En parte también se emplea soldadura dura o se suelda bajo atmósfera de gas. Si el diámetro del colector es mucho menor que el del inducido, las delgas se unen al devanado por banderolas soldadas. En caso de altas sollicitaciones eléctricas y gran riesgo de depósito de suciedad, las banderolas del colector van acuñadas o se elige el llamado colector dentado, que ofrece una plena seguridad contra la penetración del polvo de carbón en el devanado de inducido y compensación. Este se emplea,

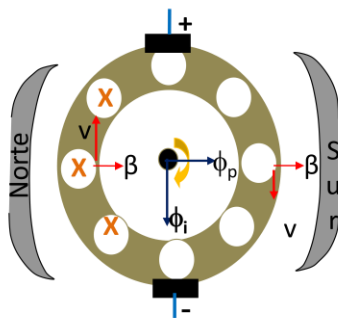
en motores de tracción, accionamientos auxiliares de trenes de laminación y en instalaciones de grúas.

La corriente de inducido se aplica al colector a través de las escobillas. Los porta escobillas se conectan con un borne a los pernos o regletas conductores, que a su vez van fijados de forma aislante al puente de escobillas. Este puente puede girarse para el ajuste del eje de las escobillas, en la posición neutra o en avance. Las escobillas deben estar adaptadas a las correspondientes condiciones de servicio.



E. Reacción Del Inducido

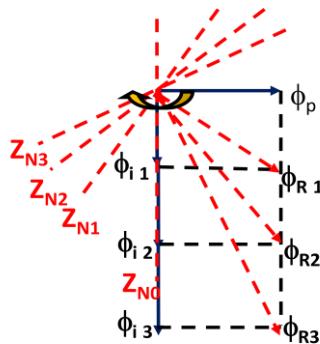
Este fenómeno ocurre generalmente cuando se coloca carga en el generador, este efecto se presenta cuando por las bobinas del inducido circula la corriente de carga, conocida como corriente de inducido misma que va a generar un flujo magnético, A Este flujo se denomina flujo de reacción de inducido y será denotado como ϕ_i . La dirección se determina por la regla de la mano derecha pero generalmente es perpendicular al flujo producido por los polos y la magnitud depende de la magnitud de la carga que alimenta el generador.



Flujo De Reacción De Inducido

Este efecto presenta dos consecuencias que afectan a la maquina ya que se producen perdidas de potencia, de tipo mecánico mismas que acortan la vida útil de la maquina. Estas consecuencias son:

- La zona neutra de la máquina se desfasa en la dirección de giro de la máquina un ángulo α proporcional a la carga.



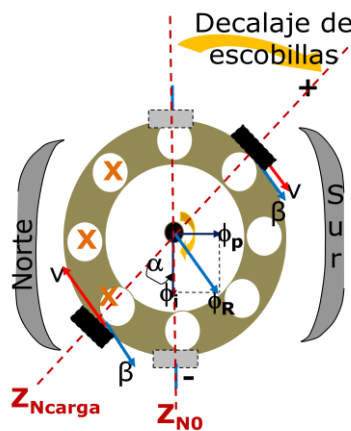
Desfasamiento De La Línea Neutra

- Si las escobillas se han ubicado en la zona neutra de vacío o en una zona neutra diferente a la carga de la máquina se producirá un chisporroteo entre las escobillas y el colector de delgas.

Solución Del Problema

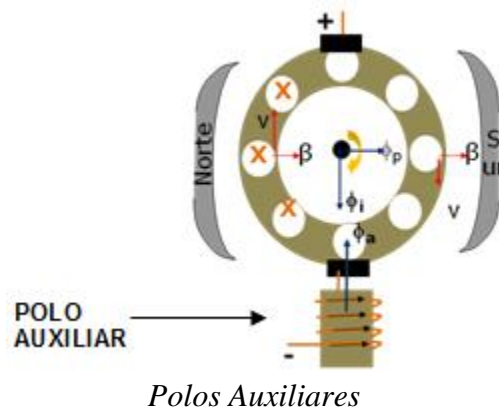
Existen dos posibles soluciones para disminuir este efecto las mismas que son:

Decalamiento De Las Escobillas: Decalar las escobillas, es desplazarlas a la zona neutra de carga de la máquina. Este método se usa cuando las cargas son constantes.



Decalamiento De Escobillas

Polos Auxiliares: Colocando polos auxiliares también denominados interpolos. Se conectan en serie con la armadura para que por ellos circule la corriente de carga y se cree un flujo que elimine el flujo de reacción de inducido. Este método se usa cuando las cargas son variables.



F. Conmutación

La conmutación es el efecto por el cual se produce el cambio de posición de una delga a otra, en las escobillas, generando así variaciones de corriente que producen tensiones inducidas, provocando pérdidas de potencia.

En una máquina de corriente continua en funcionamiento se van cortocircuitando momentáneamente las bobinas de inducido situadas bajo las escobillas. Cuando por el devanado del inducido pasa una corriente, en las bobinas cortocircuitadas se producen dos tensiones que deben ser contrarrestadas por una tercera resultante del campo principal, si la conmutación de corriente tiene lugar de forma perfecta. Tras el cortocircuito de las escobillas, la corriente I de cada una de las espiras toma el sentido opuesto, es decir, que se ha producido la conmutación de la corriente. Cada bobina de corriente tiene una cierta dispersión de inductancia L . Esto da lugar durante la conmutación de corriente a la aparición de la llamada tensión reactiva $E_r = -L \cdot di/dt$. Esta se opone a toda variación de corriente, y por tanto, dificulta la conmutación de corriente. Ahora bien, la bobina cortocircuitada se mueve también dentro del campo transversal de inducido, generando en él una f.e.m. E_q si no se han tomado medidas para su eliminación local en la zona de conmutación, E_q no sólo frena la conmutación de corriente, sino que, muy al contrario, permite un fuerte aumento de la corriente en el conductor.

Si por la variación de la posición de las escobillas se llevan ambos extremos de la bobina conmutada a la zona del campo principal, como consecuencia del movimiento del conductor, éste inducirá una tensión adicional, que se designará con E_H . Mientras que E_r actúa de forma freno y E_q incluso contrarresta la conmutación de corriente, E_H puede influirse de tal forma mediante una variación de las escobillas respecto a medida y dirección correctas, que por esta tensión se vea acelerada la conmutación de corriente. Si estas tres tensiones se contrarrestan tendrá lugar una buena conmutación.

Solución del problema:

La solución a este efecto de conmutación es dividir el número de espiras a la mitad, con lo que se conseguiría suavizar el efecto de la conmutación.

G. Eficiencia De Maquinas De Corriente Continua

El rendimiento de una máquina eléctrica de corriente continua está expresado, por la expresión:

$$\eta = \frac{\text{Potencia Subministrada}}{\text{Potencia Absorbida}}$$

En donde para motores la potencia de entrada es eléctrica y la potencia de salida es de tipo mecánica. Mientras que para generadores la potencia de entrada es de tipo mecánica y la de salida es de tipo eléctrica.

El rendimiento puede ser expresado también de la siguiente manera:

$$\eta = \frac{\text{Potencia Subministrada}}{\text{Potencia Subministrada} + \text{Perdidas De Potencia}}$$

Por lo tanto, si las pérdidas de la máquina se conocen, se puede obtener el rendimiento correspondiente a cualquier potencia útil o absorbida.

El rendimiento puede determinarse midiendo simultáneamente la potencia útil (suministrada) y la absorbida. Con frecuencia, esto es muy difícil o impracticable. Aunque en un generador es sencillo medir la potencia útil con aparatos eléctricos, es en cambio difícil la potencia motriz, ya que requiere la medida del par. Si se dispone de un dinamómetro eléctrico, se simplifica mucho la medición, pero esta clase de dinamómetro no se dispone ordinariamente más que en equipos especiales.

Con los motores, se determina fácilmente la potencia absorbida, con aparatos eléctricos, y la útil mediante un freno de Prony o un dinamómetro. Sin embargo, excepto para potencias pequeñas, es difícil absorber la energía en un freno de

Por otra parte las pérdidas se pueden dividir en 4 grandes grupos:

Perdidas de potencia en el hierro ($P_p\text{Fe}$): Debidas a la histéresis del material, y las corrientes parasitas que circulan en la parte magnética, por ello para reducir estas pérdidas de potencia la construcción de la maquina debe realizarse mediante laminas metálicas aisladas entre si, al igual que en los transformadores.

Perdidas de potencia en el cobre ($P_p\text{Cu}$): Debidas a las corrientes presentes en los devanados tanto, inductor como inducido, que con la resistencia interna del conductor generan perdidas de potencia por efecto Joule, Además el contacto de las escobillas con el colector de delgas. Las soluciones a estos problemas es la de mejorar el diámetro de los conductores debido a que la resistencia de los mismo está en función del área transversal del conductor y para el caso de las escobillas es dividir el numero de espiras a la mitad.

Perdidas de potencia mecánicas: Estas pérdidas de potencia se deben a la velocidad de giro del primotor, debidas a los malos acoplamientos con la maquina generadora.

Perdidas de potencia misceláneas: Todas aquellas pérdidas de potencia que no fueron consideradas anteriormente y que pueden presentarse en la maquina, para este tipo de pérdidas se considera un máximo del 1% de la potencia de la maquina.

Entonces la eficiencia de la maquina viene dada por:

$$\eta = \frac{\text{Potencia Subministrada}}{\text{Potencia Subministrada} + P_{pFe} + P_{pCu} + P_{pmeccanicas} + P_{pmiscelaneas}}$$

CONCLUSIONES.

Con el desarrollo del presente ensayo se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones sobre el tema:

- Las maquinas de corriente continua pueden funcionar como motor (convierte la energía eléctrica en mecánica), o como generador (convierte la energía mecánica en energía eléctrica).
- Las partes constructivas de la maquina son varias y muy numerosas y dependen de la complejidad del diseño de fabricación, pero básicamente está constituida por una parte fija estator, llamado también inductor que es donde se encuentran los polos y el rotor conocido también como armadura que es donde se encuentra el devanado inducido y colector de delgas.
- Que la generación no es netamente una señal de tipo continua pura debido a que por el devanado de inducido la señal generada es de tipo alterna cuya transformación a una señal continua se da por el colector de delgas y las escobillas.
- El colector o llamado también conmutador es la parte más importante ya que en conjunto con las escobillas crean la interface entre la parte móvil y la parte fija de la maquina, además de permitir la obtención de una señal continua en los bornes de las escobillas.
- El colector de delgas va a depender de la forma de maquina ya que según el diseño de la misma el colector puede ser de distintas formas.
- Tenemos que tener en cuenta al momento de diseñar la máquina del efecto de inducido, que va a causar pérdidas de potencia.
- Para disminuir las pérdidas de potencia por el efecto de inducido se puede optar por el decalamiento de las escobillas para el caso de que sean cargas constantes o por la colocación de polos auxiliares para eliminar el flujo producido por el efecto de inducido.
- Otro problema que tenemos que prestarle mucha atención es el efecto producido por la conmutación de delgas misma que genera una tensión inducida no deseada que puede causar daños en la vida útil de la máquina, además de pérdidas de potencia.
- Que la eficiencia depende de las pérdidas de potencia que existen en la maquina, por ende mientras mejor se logren controlar los efectos que producen las pérdidas de potencia mejor será la eficiencia de la maquina.

Como conclusión general podemos decir que las maquinas de corriente continua son de funcionamiento reversible, pueden funcionar como motor o como generador según la alimentación. Si su uso es como generador debemos tener en cuenta los efectos de inducido y conmutación que causan perdidas de potencia y por ende reducen la eficiencia de la maquina. En una maquina de corriente continua tenemos que prestarle especial atención al colector de delgas que esta constitutiva en conjunto con las escobillas son las encargadas de producir la señal continua de salida.

BIBLIOGRAFIA.

Libros:

- (1) "Maquinas Electricas", Stephen J. Chapman, Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Gil, Cap 8, pag473

Virtual:

- (2) http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua
- (3) <http://electricidad.utpuebla.edu.mx/Manuales%20de%20asignatura/5to%20cuatrimestre/Maquinas%20sincronas%20y%20de%20cd.pdf>
- (4) <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/veloraton/motordcserie.htm>
- (5) http://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/motores_electricos.pdf
- (6) <http://endrino.pntic.mec.es/rpel0016/Bobinados.htm>
- (7) <http://html.rincondelvago.com/maquinas-de-corriente-continua.html>