

Plan de contingencia Pedagógica Para 4to Año
Incluye Bibliografía y Ejercicios de Repaso



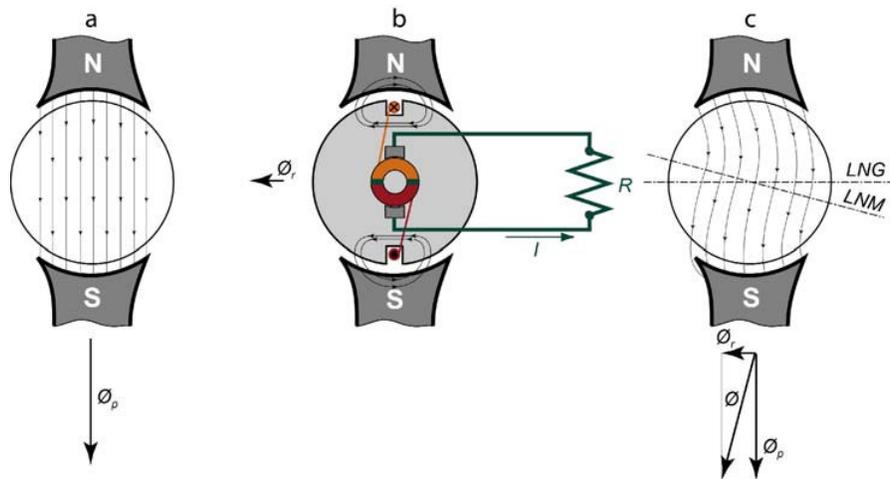
Instrucciones: Leer el material y luego tratar de resolver las actividades que se proponen.

Ante cualquier duda consultar al siguiente mail: hugowojczys@yahoo.com.ar

4. Fenómeno de reacción del inducido

En los generadores reales cuando están en funcionamiento aparece el fenómeno de reacción del inducido. La reacción del inducido provoca una deformación en el campo inductor debida al efecto del campo magnético originado en el inducido cuando es recorrido por una corriente.

La corriente de excitación de un generador bipolar de corriente continua trabajando en vacío crea un campo magnético alineado con los polos, como se indica en la figura (a), llamado flujo polar (Φ_p).



Reacción del inducido. (C.A.L.)

Cuando el generador trabaja en carga, circula una corriente por el inducido que crea un campo magnético de reacción (Φ_r), como se muestra en la figura (b)

El flujo magnético real resultante en el interior del generador es la superposición del flujo polar (Φ_p) y de reacción (Φ_r), como se muestra en la figura (c).

El campo magnético resultante está desviado en el sentido de rotación de la máquina, esto hace que la densidad de flujo varíe del polo norte al sur, siendo mayor en el norte como se observa en la figura (c); por lo tanto, la reacción del inducido disminuye el flujo útil y en consecuencia la fuerza electromotriz generada.

Hay una desviación entre la **línea neutra magnética (LNM)** y la **línea neutra geométrica (LNG)**. Esta desviación varía en función de la carga exterior.

La reacción del inducido también afecta al momento en el que se debe producir la conmutación, que debe ser cuando la f.e.m. es nula para no poner las bobinas en cortocircuito.

Debido a la reacción del inducido la LNM es aquella en la que el movimiento periférico del rotor es paralelo a la dirección del flujo magnético, como se puede observar en la figura (c). Por lo tanto, es en esta línea en la que la f.e.m. vale cero y en la que debe producirse la conmutación.

La reacción del inducido provoca **problemas en la conmutación**, aumentando las chispas y el calentamiento entre el colector y las escobillas. Para resolver este problema hay varias **soluciones**:

- **Girar las escobillas** haciendo coincidir la línea de conmutación con la nueva posición de la línea neutra magnética; en ese punto el campo magnético y la velocidad tienen la misma dirección, por lo tanto la f.e.m. inducida es cero. Este método solo es efectivo en máquinas que giran siempre en el mismo sentido y presenta inconvenientes si hay variación de la carga, ya que esta hace variar la posición de la LNM.
- **Emplear bobinas auxiliares**, como ya se señaló en el apartado 2, que generan polos de conmutación. Estos polos originan un flujo que se opone a la reacción del inducido, creando en la línea de conmutación una f.e.m. que anula a la de autoinducción.

En los motores el flujo provocado por la reacción del inducido es de sentido contrario al de los generadores, por lo tanto la LNM está girada en sentido contrario al movimiento del motor. Habrá que tener esto en cuenta a la hora de diseñar una solución para evitar los problemas de conmutación.



Actividades

9. ¿Se puede producir el fenómeno de reacción del inducido en un generador en vacío? Justifica la respuesta.
10. ¿Por qué la solución de desviar las escobillas para resolver la reacción del inducido solo es efectiva en máquinas que giran siempre en el mismo sentido?
11. Razona por qué el desvío entre la línea neutra geométrica (LNG) y la línea neutra magnética (LNM) varía con la carga exterior del generador.



Recuerda

- ✓ La **línea neutra magnética (LNM)** es aquella en la que el vector velocidad del rotor es paralelo a la dirección del flujo magnético.
- ✓ En la LNM la **f.e.m. en el inducido** vale cero; en ese momento es cuando se debe producir la conmutación, para evitar cortocircuitar las bobinas.

5. Potencia y rendimiento

En las máquinas eléctricas de corriente continua, como en cualquier otro dispositivo de conversión de energía, se producen **pérdidas**. En el caso de los generadores, es menor la potencia eléctrica que suministran a la carga que la potencia mecánica que absorben. En el caso de los motores es menor la potencia mecánica que suministran que la potencia eléctrica que absorben. En cualquiera de los casos las pérdidas que se producen son de tres tipos: mecánicas, eléctricas y magnéticas.

Pérdidas mecánicas (P_m). Son las que se producen por rozamiento de las piezas móviles y el flujo de aire de la refrigeración. Su origen está en el movimiento de rotación de la máquina.

Pérdidas magnéticas (P_{Fe}). También llamadas pérdidas en el hierro, se producen por variaciones en el flujo magnético debidas a la histéresis y a las corrientes parásitas de Foucault.

Pérdidas eléctricas (P_{Cu}). También llamadas pérdidas en el cobre, se producen por la circulación de corriente eléctrica en los devanados, por el efecto Joule. Hay que tener en cuenta que estas pérdidas se producen tanto en el devanado del inductor (P_{Cu1}) como del inducido (P_{Cu2}).

Pérdidas eléctricas en el inductor. $P_{Cu1} = R_e \cdot I_e^2$

Pérdidas eléctricas en el inducido. $P_{Cu2} = R_i \cdot I_i^2$

$$P_u = P_{ab} - (P_m + P_{Cu} + P_{Fe})$$

El **rendimiento** es la relación entre la potencia útil (P_u) que aporta la máquina y la potencia consumida o absorbida (P_{ab}) para hacerla funcionar:

$$\eta = \frac{P_u}{P_{ab}}$$

En los generadores la potencia absorbida depende de la energía mecánica aportada al generador, mientras que en los motores la potencia eléctrica absorbida es:

$$P_{ab} = U \cdot I$$

En las máquinas eléctricas aparece también la potencia electromagnética (P_{em}), que es la potencia que se transforma dentro del generador en eléctrica y dentro del motor en magnética. Esta potencia depende de la f.e.m y de la corriente eléctrica:

$$P_{em} = E \cdot I$$

Observando los diagramas de flujo energético en el generador y el motor podemos determinar sus potencias electromagnéticas:

Para un generador: $P_{em} = P_{Cu} + P_u$

Para un motor: $P_{em} = P_{ab} - P_{Cu}$

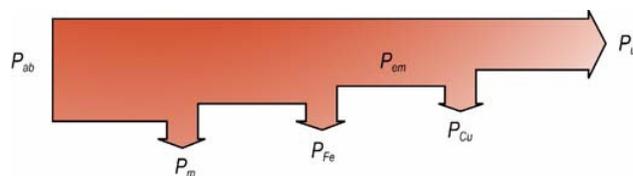


Diagrama de flujo de potencias para un generador. (C.A.L.)

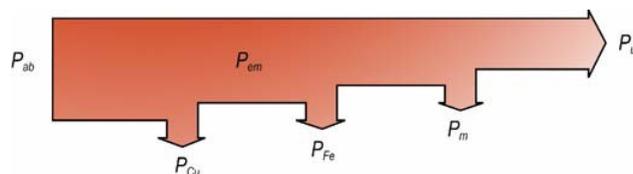


Diagrama de flujo de potencias para un motor. (C.A.L.)



Ejemplo

3. Un motor de corriente continua está alimentado con una tensión de 48 V, absorbe una corriente de 4 A y su rendimiento es de 84 %. Calcula:

- La potencia mecánica útil que aporta el motor.
- El valor total de las pérdidas.

Soluciones:

a) $P_{ab} = U \cdot I = 48 \cdot 4 = 192 \text{ W}$

$$\eta = \frac{P_u}{P_{ab}} \Rightarrow P_u = P_{ab} \cdot \eta = 192 \cdot 0,84 = 161,28 \text{ W}$$

b) $P_u = P_{ab} - P_p \Rightarrow P_p = P_{ab} - P_u = 192 - 161,28 = 30,72 \text{ W}$



Actividades

- Clasifica las posibles pérdidas de una máquina eléctrica de corriente continua indicando a qué se debe cada una.
- Un motor de corriente continua de 10 kW de potencia útil tiene un rendimiento de 92%. Calcula la potencia eléctrica que absorbe el motor de la red.
- Un generador de corriente continua recibe una potencia mecánica de 500 W, y su rendimiento es del 86%. Calcula:
 - La potencia eléctrica útil que aporta el generador.
 - La potencia pérdida total.
 - La potencia electromagnética sabiendo que las pérdidas eléctricas por el efecto Joule son del 10%.



Recuerda

- ✓ En los **generadores**, es menor la **potencia eléctrica** que suministran a la carga que la **potencia mecánica** que absorben.
- ✓ En el caso de los **motores**, es menor la **potencia mecánica** que suministran que la **potencia eléctrica** que absorben.