

Clasificación de pérdidas en la máquina de CD

Principalmente existen dos tipos de pérdidas:

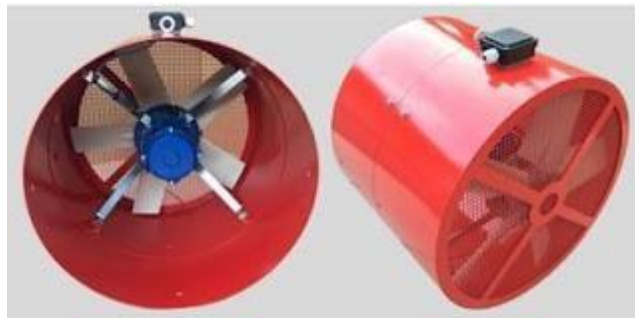
1. Pérdidas mecánicas. Son el conjunto de las pérdidas por frotamientos.
 - Pérdidas por frotamiento en los cojinetes

Esto se da a consecuencia de los coeficientes de fricción en los cojinetes, impidiendo un movimiento completamente libre al momento de realizar el giro del rotor. Sin embargo, no se encuentra completamente relacionado con el hierro presente en el mismo.



- Pérdidas por ventilación

El movimiento de sólidos (los elementos girantes) y los fluidos (el aire), genera pérdidas naturales por los coeficientes de fricción de cada uno de ellos. Es por esto que es necesario tener la menor distancia necesaria entre los componentes, tanto para tener una mejor conductividad como para tener la menor cantidad de problemas por aerodinámica.



2. Pérdidas rotacionales. Son el conjunto de las pérdidas por frotamientos y aquéllas referente en el hierro.
 - Pérdidas por la resistencia de las escobillas

Dependiendo del tipo de los carbones que utilicen las escobillas, será la calidad con la que tengan una mejor conductividad. A su vez, tienen como influencia importante la cantidad de impurezas de su fabricación.



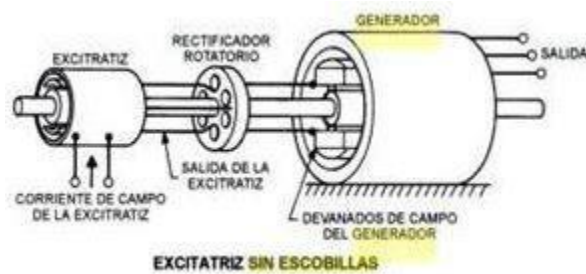
- Pérdidas por frotamiento con el aire del rotor

Durante el proceso de giro, a que el aire aminora el efecto Joule, transmisión de la energía eléctrica en forma de calor, tiene como consecuencia una resistencia del aire, la cual tiene dos consecuencias principales: el aire funciona como dieléctrico y rechaza una correcta transmisión de la energía, aunque por otra parte asegura una mejor conductividad entre los componentes.



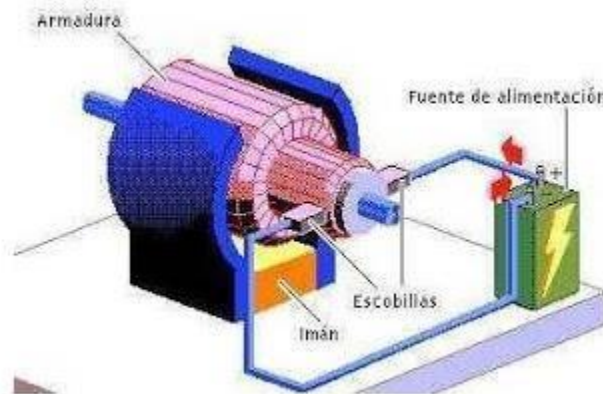
- Pérdidas en el cobre de la excitatriz

De manera semejante, el problema recae en términos de materiales, en este caso el mayor factor es el esmalte con el que se realiza el aislamiento, del cual existen muchos grados y por medio de factores de conductividad o aislamiento se puede obtener un cálculo óptimo.



- Pérdidas en el cobre del inducido o armadura

Al momento de realizar la inducción de voltaje en un sistema, la distancia, la intensidad, el largo y la velocidad con la que se realiza la transmisión tienen una gran trascendencia en la calidad y subsecuentemente las pérdidas probables a consecuencia de lo mismo.



- Pérdidas en el hierro (Histéresis y Foucault)
 - Histéresis:

Cuando un material ferromagnético, sobre el cual ha estado actuando un campo magnético, cesa la aplicación de éste, el material no anula completamente su magnetismo, sino que permanece un cierto magnetismo residual.

Para desimantarlo será precisa la aplicación de un campo contrario al inicial.

Este fenómeno se llama HISTERESIS magnética, que quiere decir, inercia o retardo.

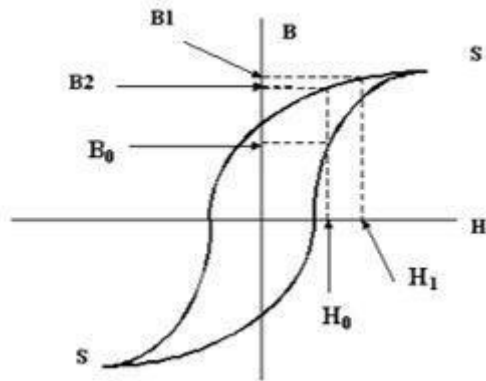
Los materiales tienen una cierta inercia a cambiar su campo magnético. La figura representa el llamado CICLO DE HISTERESIS (también lazo o bucle de histéresis) de un determinado material magnético. Se supone que una bobina crea sobre dicho material magnético una intensidad de campo H , el cual induce en ese material magnético una inducción (valga la redundancia) de valor B .

Así a una intensidad de campo H_0 le corresponderá una inducción de valor B_0 .

Si ahora aumenta H (aumentando la corriente que circula por la bobina) hasta un valor H_1 , B también aumentará hasta B_1 .

Se invierte una potencia exclusivamente en magnetizar el núcleo, esta potencia no tiene ninguna otra aplicación práctica, por lo que se puede hablar de potencia perdida en imantación del núcleo y, efectivamente, se consideran las llamadas PERDIDAS POR HISTERESIS. Como quiera que éstas resultan ser directamente proporcionales al área del lazo de histéresis, interesa pues que esta área sea lo menor posible. Se invierte una potencia exclusivamente en magnetizar el núcleo,

esta potencia no tiene ninguna otra aplicación práctica, por lo que se puede hablar de potencia perdida en imantación del núcleo y, efectivamente, se consideran las llamadas PERDIDAS POR HISTERESIS. Como quiera que éstas resultan ser directamente proporcionales al área del lazo de histéresis, interesa pues que esta área sea lo menor posible.



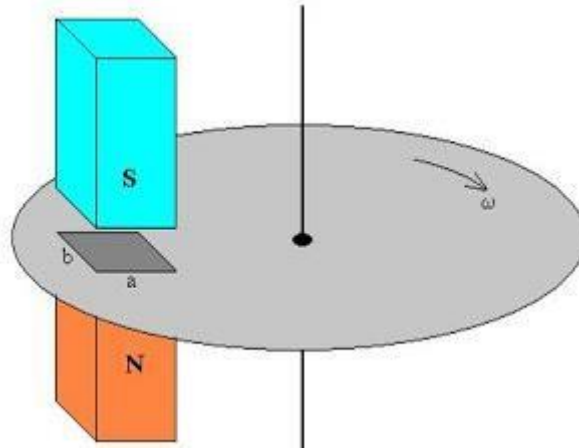
➤ Foucault:

Los equipos eléctricos están formados por piezas, trozos de conductor que se mueven en un campo magnético o están situadas en un campo magnético variable, dando lugar a corrientes inducidas que circulan por el volumen del conductor. Estas corrientes se denominan de Foucault.

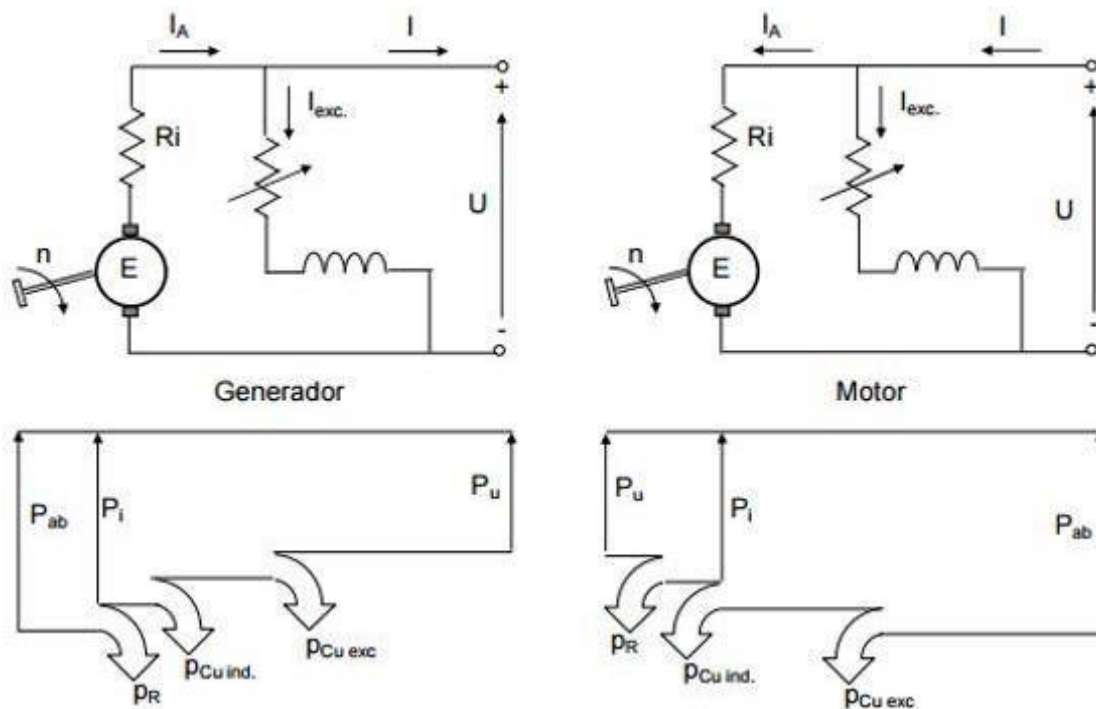
Cuando se coloca una pieza de metal en un campo magnético variable con el tiempo $B(t)$, se genera un campo eléctrico que produce un movimiento de las cargas libres en el conductor metálico, generando corrientes.

Estas corrientes disipan energía en el metal en forma de calor. Daremos un ejemplo, en la siguiente página dedicada a las corrientes de Foucault.

Cuando una pieza de metal se mueve en una región en la que existe un campo magnético no uniforme pero constante en el tiempo $B(r)$ se generan corrientes y la energía se disipa en el conductor metálico. Este fenómeno se puede explicar por medio de la fuerza de Lorentz. A causa de la disipación de la energía se produce una fuerza de frenado que disminuye la velocidad de la pieza metálica.



Para dejar en términos prácticos los pasados ejemplos definidos, se muestra un diagrama en el que visualmente se demuestran las potencias y pérdidas en un circuito:



En el diagrama la nomenclatura utilizada representa:

$$P_{ab} = T \cdot \omega \text{ [W]}$$

La potencia entregada por la máquina impulsora en el caso del generador través del eje (Cupla[N.m] . velocidad angular [r/s])

$$P_{ab} = U \cdot I \text{ [W]}$$

La potencia absorbida desde la red eléctrica

$$P_i = E \cdot I_A \text{ [W]}$$

Es la potencia interna de la máquina es la potencia útil más las pérdidas rotacionales en el caso del motor, o bien la potencia absorbida menos las pérdidas rotacionales en el caso de generador

$p_{Cu \text{ ind.}}$

Son las pérdidas en el inducido o armadura en las resistencias de las bobinas principales y de conmutación

$p_{Cu \text{ exc}}$

Son las pérdidas en las resistencias del circuito de excitación (Resistencia de la bobina + resistencia para regular la corriente de excitación).

Fuentes de consulta:

https://www4.frba.utn.edu.ar/html/Electrica/archivos/electrotecnica_y_maquinas_electricas/apuntes/10_maquina_de_cc.pdf

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/inducccion/foucault/foucault.htm>

Wiederick H. D. Gauthier D. A., Rochon P. Magnetic braking: Simple theory and experiment. Am. J. Phys. 55 (6) June 1986, pp. 500-503.