

Trabajo practico N.º 1 (Parte 1)

Profesor: Díaz Godoy Lucas Ezequiel

Asignatura: Automatización y control de procesos

División: 6to B

Tema: Motores eléctricos de Continua - Corriente alterna

Objetivos:

- Que los estudiantes reconozcan las características de Motores eléctricos de corriente continua.
- Reconocer definiciones y sus respectivas fórmulas para el calculo
- Sistemas y unidades más utilizadas o estandarizadas

Criterios de evaluación:

- Participación en los grupos de consulta.
- Consultar dudas con el docente.
- Entregas prolijas, con un rotulado donde aparezca nombre, apellido en cada hoja y enumerarla

Importante

Las respuestas se harán en hoja aparte. En el encabezado de cada hoja utilizada tendrá que aparecer:

Nombre y apellido:

Curso:

Numero de hoja:

Fecha:

Introducción

Los motores eléctricos son máquinas que transforman la energía eléctrica en movimiento (energía cinética). A lo largo de la historia se han inventado diferentes tipos de motores eléctricos, en este apunte presentamos el motor asincrónico que también es conocido como motor de inducción. Estos motores se encuentran a lo ancho y largo de todas las industrias. Son motores de construcción simple y robusta, económicos y fáciles de mantener.

Elementos constitutivos



En la siguiente imagen tenemos una vista general de todos los elementos que constituyen el motor de inducción:

Los dos elementos más importantes son el **estator** y el **rotor**. El estator se encuentra fijado en la carcasa del motor y no tiene movimiento. En el mismo se coloca un bobinado devanado trifásico desfasado 120° en el espacio.



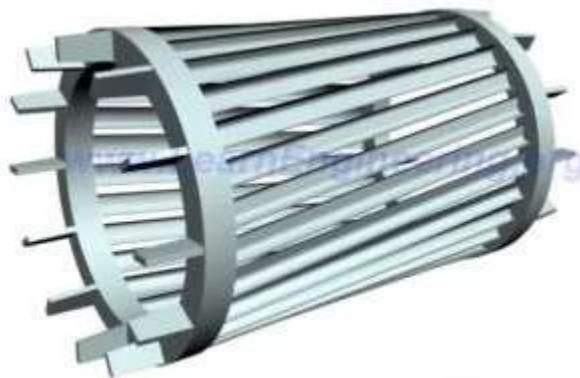
Carcasa

Estator (Devanado trifásico)

El **rotor** es un cilindro que se coloca dentro del estator y que tiene la posibilidad de rotar.



En general se lo conoce como **rotor jaula de ardilla** debido a su forma:



Actividad 1° Una vez comprendido los conceptos, ¿Como se conforma un motor de inducción y cuales creen que son sus partes más importantes? Explica cómo se entendió brevemente cada parte.

Principio de funcionamiento

En el estator se encuentra un devanado trifásico desfasado 120° en el espacio. Este devanado es alimentado por un sistema trifásico (de frecuencia f_1), esto induce un campo magnético giratorio dentro del motor.



La velocidad a la que gira el campo magnético se la conoce como **velocidad sincrónica** (n_1):

$$n_1 = f_1 \times 60 \text{ rpm (revoluciones por minuto)}$$

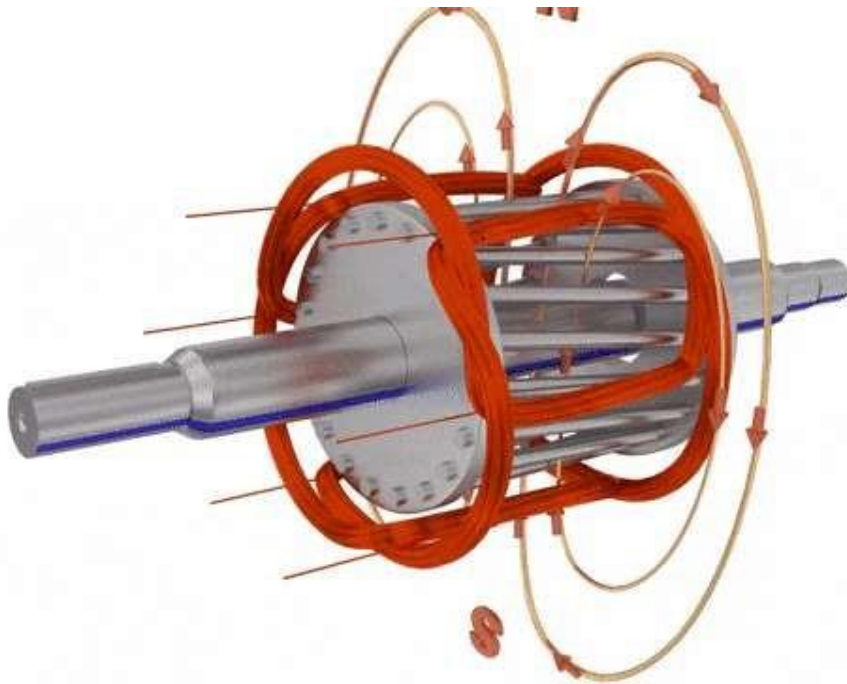
Actividad N.º2: Como ya se vio en la formula anterior se necesita de la frecuencia (f) para calcular la **velocidad sincrónica** (n_1) Investigar en que unidad se da la frecuencia. Dada las siguientes frecuencias calcular las velocidades:

- A - Si la frecuencia es de 50 Hz,
- B - Si la frecuencia es de 70 Hz,
- C - Si la frecuencia es de 90 Hz
- D - Si la frecuencia es de 120 Hz

Este campo magnético giratorio induce una fem (Fuerza electromagnética) en los conductores del rotor (ya que los conductores enlazan un flujo magnético variables, ley de Faraday). Esta fem inducida, genera una circulación de corriente en el rotor.

Ahora, el campo magnético giratorio interactúa con las corrientes de las barras del rotor, induciendo una fuerza que lo hace girar. La sumatoria de todas las fuerzas que aparecen en cada barra del rotor por el radio del rotor dan lugar a un **torque resultante** sobre el rotor, también conocido como **torque electromecánico**. Llamamos a la **velocidad de rotación del rotor** n

Actividad N.º3: Una vez leído y comprendido el texto, ¿cómo creen que es su funcionamiento?
¿Cuántos polos genera el rotor?, nombrarlos



La velocidad del rotor irá aumentando progresivamente, pero, ¿Hasta qué límite? A medida que aumenta la velocidad del rotor, disminuye la **velocidad relativa** entre el rotor y el campo magnético giratorio, por lo tanto, disminuye la variación del flujo magnético enlazado por los conductores del rotor. Esto implica que disminuye la fem inducida en el rotor, disminuyen las corrientes inducidas en el rotor y por ende disminuye el torque que hace girar al rotor. En el caso de que la velocidad del rotor (n) sea igual a la de velocidad del campo magnético giratorio (n_1)

, la velocidad relativa entre el rotor y el campo es cero, lo que implica que la variación del flujo magnético enlazado por las barras del rotor es nula. Por lo tanto, no hay fem inducida, no hay corrientes en el rotor y finalmente, no hay torque. **Es por esto que la velocidad del rotor (n) debe ser siempre menor a la del campo magnético giratorio (n_1).** Es por esto que se conoce al motor como **motor asíncrono** ya que no gira a la **velocidad sincrónica (n_1)**.

Balance de potencias

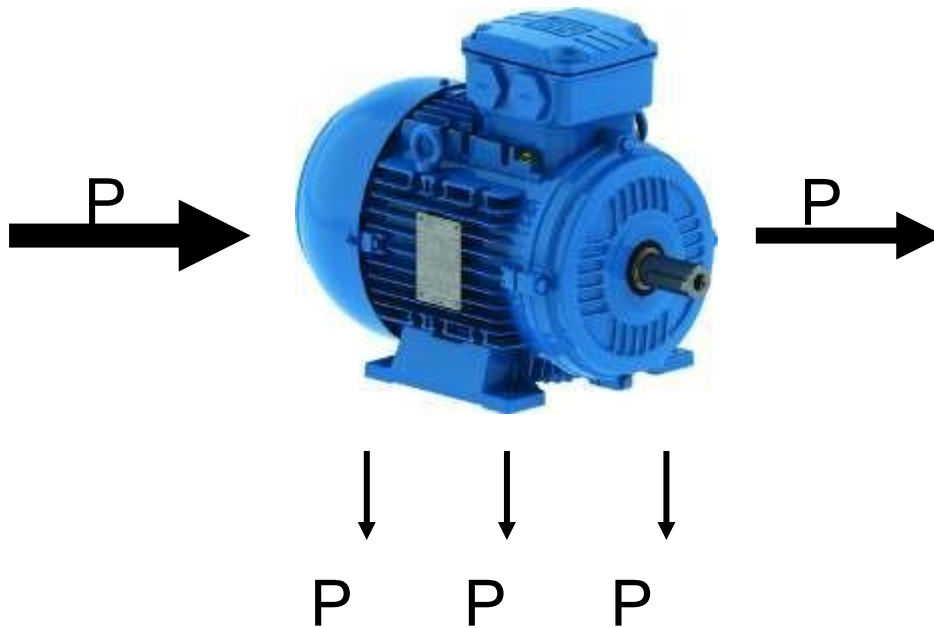
El motor es una máquina que transforma potencia eléctrica (P_e) en potencia mecánica (P_m). El caso ideal es que toda la potencia eléctrica se transforme en potencia mecánica. Sin embargo, existen pérdidas que hacen que la potencia mecánica sea menor a la potencia eléctrica. Vamos cuáles son estas pérdidas:

Pérdidas eléctricas por efecto Joule: Tanto el circuito del estator como el del rotor poseen una resistencia interna, esta resistencia provoca que a la circular corriente se disipe potencia en forma de calor.

Pérdidas magnéticas: No entraremos tanto en detalle, pero al generarse campos magnéticos variables, los dominios de los materiales ferrosos del motor se reorientan constantemente. Este proceso no es "gratis" si no que consume energía. Por otro lado, si bien la gran parte del campo magnético giratorio es enlazado por el rotor, existe una parte del mismo que no es enlazada por el rotor que se conoce como flujo de dispersión. Este flujo magnético no puede ser aprovechado y por lo tanto no se transforma en energía mecánica, sino que se pierde.

Pérdidas por rozamiento mecánico: Al girar el rotor genera rozamientos en los cuales se disipa potencia en forma de calor.

Actividad N.º4: Como ya vimos en el concepto anterior, cuando la potencia eléctrica (P_e) se transforma en potencia mecánica (P_m) se produce un efecto llamado pérdidas. ¿Te animas a describirlas con tus propias palabras?



$$P_m = P_e - (P_{joule} + P_{mag} + P_{rozamiento})$$

El rendimiento del motor η se define como:

$$\eta = \frac{P_m}{P_e} \times 100$$

Actividad N.º5: Calcular los rendimientos con los siguientes valores de potencia mecánica (P_m), y potencia eléctrica (P_e).

A - $P_m = 100$ y $P_e = 50$.

B- $P_m = 150$ y $P_e = 25$.

C- $P_m = 300$ y $P_e = 75$.

A groso modo, el rendimiento de los motores de inducción varía entre 75% y 95%. Dependiendo de la potencia del motor y el tipo de construcción.

Unidades de potencia

Dependiendo de si nos referimos a la potencia eléctrica o la mecánica se utilizan distintas unidades. Para la **potencia eléctrica** usamos el **kW**. Para la potencia mecánica suele utilizarse el **Caballo de fuerza Hp (Horse Power)** o el **Caballo de vapor (CV)**



$$1 \text{ hp} = 0,746 \text{ kW}$$

$$1 \text{ CV} = 0,736 \text{ kW}$$

Actividad N.º6: Comprensión de las unidades de potencia. Conversión y pasaje a las siguientes unidades.

A - 1,5 hp a kW

B - 3,5 hp a kW.

C - 2,8 hp a kW.

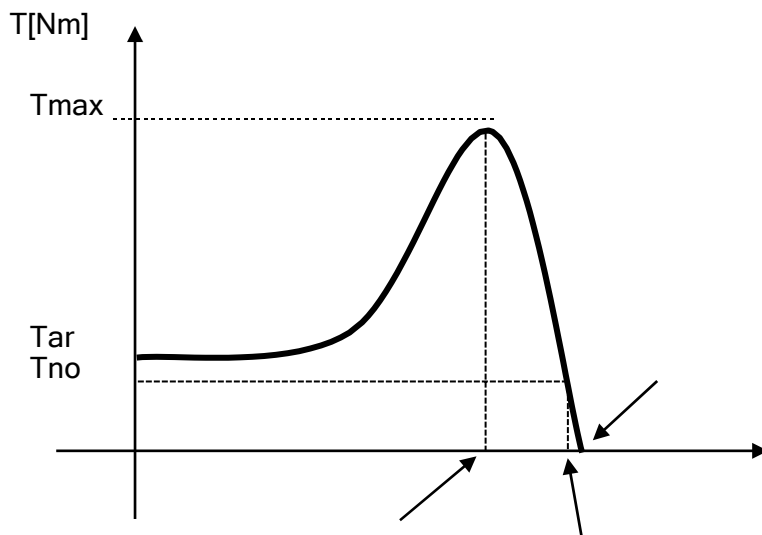
D - 1,7kW a hp.

C - 2,8 kW a hp.

Torque de rotación

En esta sección veremos y analizaremos la curva **torque vs velocidad**. El torque mecánico del motor, o sea la fuerza que hace girar al rotor, depende de diversos parámetros como la corriente en el rotor, la tensión en el estator y la forma de construcción de las barras del rotor.

La siguiente es una curva típica torque vs velocidad de un motor de inducción:



El torque se mide en “Newton x metro” $[\text{Nm}]$ y la velocidad en “revoluciones por minuto” $[\text{rpm}]$. Algunos puntos de interés son los siguientes:

T_{nom} : Torque nominal. Es el torque que fija el fabricante de la máquina como valor ideal de trabajo. Esto quiere decir que la máquina fue construida para trabajar en ese punto. La velocidad que desarrolla el motor cuando el torque es igual al nominal se conoce como **velocidad nominal (n_{nom})**

T_{arr} : es el torque de la máquina en el momento del arranque.

T_{max} : Es el torque máximo que puede desarrollar la máquina y se da a la **velocidad crítica (crítica)**.

Actividad N° 6 b: Colocar a cada flecha su nombre.

Actividad N.º7: Al leer torque de rotación. ¿qué elementos deben intervenir para que este fenómeno ocurra? ¿Mirando el gráfico que sucede a mayor velocidad?

TRABAJO PRACTICO PARA TALLER.

Actividad.

En el taller la actividad propuesta será reconocer las partes de un motor a inducción, ver sus partes mas importantes. En tal caso hacerlo funcionar.

Materiales y herramientas a utilizar:

- Motor a inducción.
- Pinzas
- Destornillador
- Cable
- Llave
- Disyuntor y térmica.