

Objetivos

- ❖ Estudiar teóricamente las aplicaciones que tienen los principales motores de inducción y de corriente continua
- ❖ Conocer los principales tipos de motores, así como los principios básicos de funcionamiento.
- ❖ Analizar las aplicaciones que tienen los motores de inducción y de corriente continua.
- ❖ Conocer las partes principales de ambos motores.

Introducción

Un motor es una máquina capaz de transformar la energía almacenada en combustibles, baterías u otras fuentes, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento.

El principio de funcionamiento de los motores de encendido a chispa o a gasolina fue enunciado por Beau de Rochas (combustión a volumen constante) y llevado a la práctica por el alemán Otto en 1862, por eso el ciclo de transformaciones que realiza el fluido en el interior del motor se denomina ciclo Otto.

Los motores se utilizan para realizar un trabajo mecánico, su utilización es muy variada y el rango de aplicaciones es muy amplio, se los puede ver accionando, bombas de superficie, generadores, vehículos, compresores, etc.

Existen diversos tipos, siendo común clasificarlos en:

- Motores térmicos: cuando el trabajo se obtiene a partir de energía térmica.
- Motores de combustión interna: son motores térmicos en los cuales se produce una combustión del fluido motor, transformando su energía química en energía térmica, a partir de la cual se obtiene energía mecánica. El fluido motor antes de iniciar la combustión es una mezcla de un comburente (como el aire) y un combustible, como los derivados del petróleo, los del gas natural o los biocombustibles.
- Motores de combustión externa: son motores térmicos en los cuales se produce una combustión en un fluido distinto al fluido motor. El fluido motor alcanza un estado térmico de mayor energía mediante la transmisión de energía a través de una pared.

- Motores eléctricos: cuando el trabajo se obtiene a partir de una corriente eléctrica.

UNIDAD 3: MOTORES Y APLICACIONES INDUSTRIALES.

3.1 Motor de inducción

Los motores asíncronos o de inducción son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias.

Los motores asíncronos o de inducción, son prácticamente motores trifásicos. Están basados en el accionamiento de una masa metálica por la acción de un campo giratorio.

Están formados por dos armaduras con campos giratorios coaxiales, una es fija y la otra móvil, también se les llama, respectivamente, estator y rotor.

Son los de mayor uso en la industria, por lo tanto son los que mayor análisis merecen.

Cuando aplicamos una corriente alterna a un estator, se produce un campo magnético giratorio, este campo de acuerdo a las leyes de inducción electromagnéticas, induce corriente en las bobinas del rotor y estas producen otro campo magnético opuesto según la ley de Lenz y que por lo mismo tiende a seguirlo en su rotación de tal forma que el rotor empieza a girar con tendencia a igualar la velocidad del campo magnético giratorio, sin que ello llegue a producirse. Si sucediera, dejaría de producirse la variación de flujo indispensable para la inducción de corriente en la bobina del inducido.

Característica de Funcionamiento del Motor de Inducción

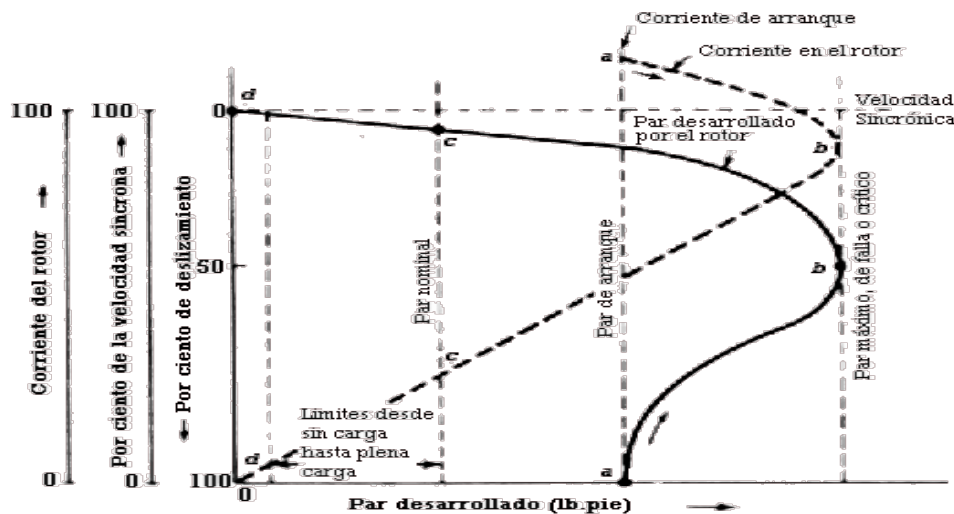
El funcionamiento de un motor, en general, se basa en las propiedades electromagnéticas de la corriente eléctrica y la posibilidad de crear, a partir de

ellas, unas determinadas fuerzas de atracción y repulsión encargadas de actuar sobre un eje y generar un movimiento de rotación.

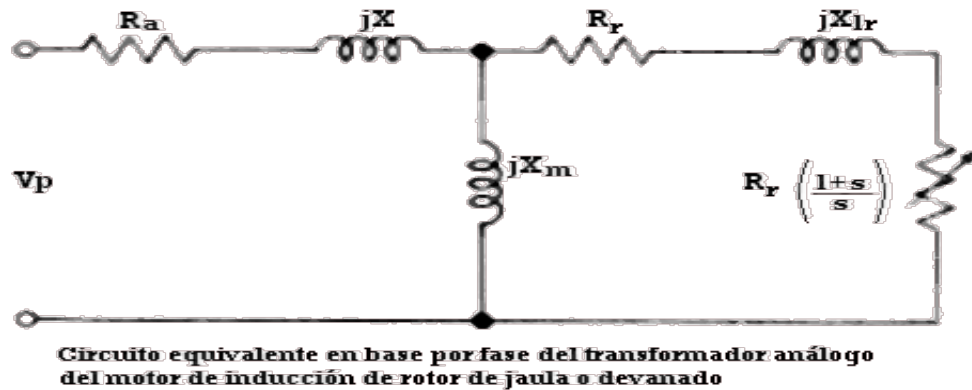
Suponiendo que un motor de inducción comercial de jaula de ardilla se haga arrancar con el voltaje nominal en las terminales de línea de su estator (arranque a través de la línea) desarrollará un par de arranque de acuerdo que hará que aumente su velocidad. Al aumentar su velocidad a partir del reposo (100 por ciento de deslizamiento), disminuye su deslizamiento y su par disminuye hasta el valor en el que se desarrolle el par máximo. Esto hace que la velocidad aumente todavía más, reduciéndose en forma simultánea el deslizamiento y el par que desarrolla el motor de inducción.

Los pares desarrollados al arranque y al valor del deslizamiento que produce el par máximo ambos exceden (en el caso normal) al par aplicado a la carga. Por lo tanto la velocidad del motor aumentará, hasta que el valor del deslizamiento sea tan pequeño que el par que se desarrolla se reduzca a un valor igual al par aplicado por la carga. El motor continuará trabajando a esta velocidad y valor de equilibrio del deslizamiento hasta que aumente o disminuya el par aplicado.

Se muestra la relación entre los pares de arranque, máximo y nominal a plena carga que desarrolla un motor de inducción, como función de la velocidad de éste y del deslizamiento. Esta figura es presentación gráfica de la corriente y el par desarrollados en el rotor del motor como funciones del deslizamiento desde el instante del arranque (punto a) hasta la condición de funcionamiento en estado estable (en general entre marcha en vacío y marcha a plena carga - puntos c y d) cuando los pares desarrollado y aplicado son iguales.



Circuito Equivalente de un motor de Inducción por fase



Conceptos básicos de los motores de inducción

La velocidad de rotación del campo magnético o *velocidad de sincronismo* está dada por:

$$n_{sinc} = \frac{60f_e}{p}$$

Donde f_e es la frecuencia del sistema, en Hz, y p es el número de pares de polos en la máquina. Estando así la velocidad dada en revoluciones por minuto (rpm).

El voltaje inducido en cierta barra de rotor está dado por:

$$e_{ind} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \ell$$

Donde

$\vec{v}$

: Velocidad de la barra en relación con el campo magnético

$\vec{B}$

: Vector de densidad de flujo magnético

ℓ

: Longitud del conductor en el campo magnético

$\times$

: Representa la operación "producto vectorial"

Lo que produce el voltaje inducido en la barra del rotor es el movimiento relativo del rotor en comparación con el campo magnético del estator.

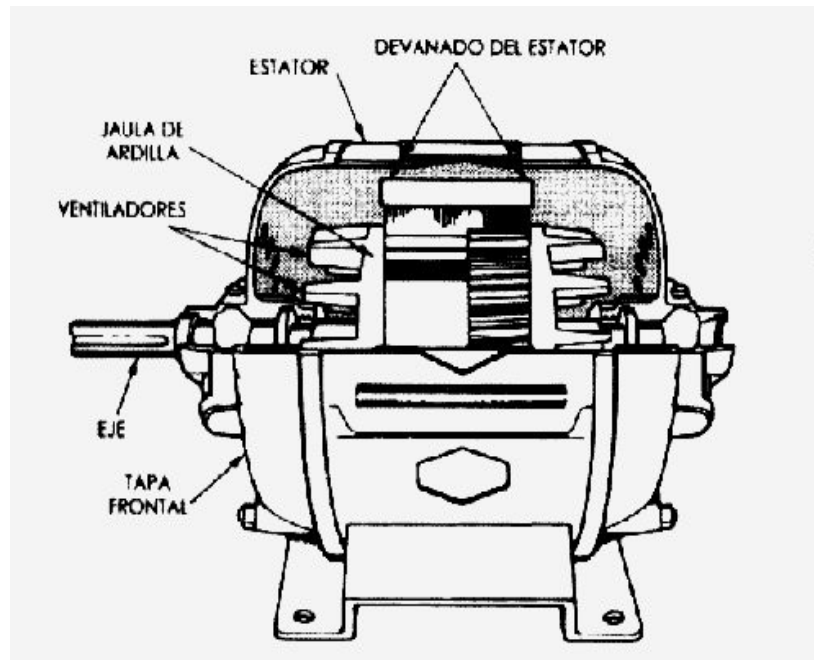
Un motor de inducción está constituido fundamentalmente por los siguientes elementos:

1).- Estator.

2).- Rotor.

3).- Carcaza.

4).- Auxiliares: tapa anterior, tapa posterior, cojinetes, tornillos de sujeción, caja de conexiones y base o soporte.



3.1.1 Arranque del motor de inducción a tensión plena o tensión reducida

Arranque del motor de inducción a tensión plena

Si el motor arranca a plena carga, el bobinado tiende a absorber una cantidad de corriente muy superior a la nominal, lo que hace que las líneas de alimentación incrementen considerablemente su carga y como consecuencia directa se produzca una caída de tensión. La intensidad de corriente durante la fase de arranque puede tomar valores entre 6 a 8 veces mayores que la corriente nominal del motor. Su principal ventaja es el elevado par de arranque: 1,5 veces el nominal.

Siempre que sea posible conviene arrancar los motores a plena tensión de arranque que se obtiene, pero si se tuvieran muchos motores de media y gran

potencia que paran y arrancan en forma intermitente, se tendrá un gran problema de perturbaciones en la red eléctrica.

Arranque del motor de inducción a tensión reducida

Los arrancadores a tensión reducida tipo autotransformador permiten el arranque de motores de inducción jaula de ardilla, proporcionando una tensión reducida a las terminales del motor durante el arranque, desde las derivaciones del autotransformador.

Con la tensión reducida, se logra un arranque progresivo reduciendo el par del motor y limitando la corriente de arranque. Todos los arrancadores serán entregados con la derivación del 65 % a menos que el cliente solicite la conexión del 50% o el 80 %, de acuerdo a su aplicación.

Gama: desde 15 a 25 HP en 220 V. y desde 20 a 500 HP en 440 V..

Aplicación: En motores jaula de ardilla

- Limitan la corriente de arranque al 25 %, 42 % ó 64 % según sea la derivación utilizada.
- Reducen el par de arranque al 25 %, 42 % ó 64 % según sea la derivación utilizada.
- Se pueden ordenar con transición abierta o transición cerrada.
- Se ofrecen en gabinete NEMA 1 usos generales, pero también se pueden ordenar en gabinete NEMA 4 y 12
- Se surten totalmente alambrados listos para su puesta en marcha

Limitan la corriente en la etapa de arranque evitando alcanzar corrientes que puedan causar fluctuaciones perjudiciales en la red de alimentación.

Estos arrancadores cuenta con protecciones de sobrecarga y corto circuito en las 3 fases y ofrecen compensación de temperatura ambiente y además cuentan con botonería para arranque y paro, y voltímetro montados en su gabinete.

Entre los métodos de arranque por tensión reducida más utilizados podemos mencionar el de arrancador estrella-triángulo, el de autotransformador de arranque y el de arrancador electrónico.