

MATERIA: MÁQUINAS Y COMANDOS ELÉCTRICOS 5 "E"

PROFESORA: FLAVIA CRIPPA

UNIDAD 1: MÁQUINAS ELECTRICAS

1) LEER Y RESPONDER DE FORMA ORDENADA:

- a) Define máquinas eléctricas.
- b) Copiar el **esquema de máquinas eléctricas** que aparece como figura 6.2 en el apunte.
- c) Explica cuando una máquina eléctrica es del tipo **estática**. Ejemplifica
- d) Explica cuando una máquina eléctrica es del tipo **rotativa**. Ejemplificar y copiar la figura 6.2 del apunte.
- e) Explica la diferencia entre un **dinamo** y un **alternador**.
- f) Explica los diferentes tipos de **servicios** que puede estar sometida una máquina eléctrica.
- g) ¿Qué significa que una máquina funciona a su **potencia nominal**?
- h) Elabora un cuadro con la clasificación de los motores eléctricos de corriente **alterna (CA)** y **continua (CC)**.
- i) ¿Cómo se los conoce a los motores de **corriente alterna monofásicos**?
- j) ¿Cómo se los conoce a los motores de **corriente alterna trifásica**?
- k) Buscar la figura 6.8 y pegarla.
- l) Define:
 - 1-**Estator**, bobinado primario o inductor.
 - 2- **Rotor**, bobinado secundario o inducido.
 - 3- **Entrehierros**
 - 4- **Caja de bornes**
 - 5- otros componentes mecánicos.
- m) Misiona los elementos constitutivos de un **moto trifásico**.
- n) Define **rotor bobinado**. Ejemplifica con imagen
- o) Define **rotor en cortocircuito**. Ejemplifica con imagen
- p) Busca o copia del apunte (figura 6.12) imagen de la **sección transversal del motor trifásico con rotos en cortocircuito**.
- q) Explica el **principio de funcionamiento** del motor trifásico.
- r) ¿Cuándo un motor está girando en **vacío**?
- s) Define conexión en **triángulo**. Ejemplifica con imagen
- t) Define conexión en **estrella**. Ejemplifica con imagen

SUGERENCIAS:

- CONSULTAS AL CORREO: fla.crippa89@gmail.com
- Las respuesta deben contestarse de forma ordena y en la capeta.
- Todas las respuestas están en el apunte.
- En caso de extenderse esta situación, seguiré subiendo material y actividades para que trabajen en sus casas.
- Las actividades son individuales.

RECUERDEN QUE USTEDES NO SON FACTORES DE RIESGO PERO SUS FAMILIARES ADULTOS SI (ABUELOS, TIOS, PADRES).
CUIDEMOSNO ENTRE TODOS.

SALUDOS!

PROFE FLAVIA

6.1. Introducción a las máquinas eléctricas

Una máquina es un componente que transforma una determinada energía en otra del mismo o distinto tipo. Las máquinas eléctricas son convertidores electromecánicos capaces de transformar energía desde un sistema eléctrico a un sistema mecánico, o viceversa, basando su funcionamiento en la inducción electromagnética.

Dentro del campo de las máquinas eléctricas pueden distinguirse básicamente dos grandes tipos: las estáticas y las rotativas.

- Las máquinas eléctricas denominadas **estáticas** son todas aquellas en las que no existe movimiento mecánico, al no disponer de partes móviles. Dentro de las máquinas eléctricas estáticas se incluyen, por ejemplo, los transformadores, convertidores, reguladores, inversores, etc.

La máquina estática por excelencia es el transformador de potencia, cuyo cometido es el de convertir energía eléctrica de entrada en energía eléctrica de salida, variando la tensión entre las inductancias del primario y del secundario a potencia constante.

- Las máquinas eléctricas **rotativas**, o **dinámicas**, están provistas de partes mecánicas giratorias, como es el caso de las dinamos, los alternadores y los motores. Dentro de este grupo existe una doble clasificación, ya que los motores consumen energía eléctrica y la convierten en energía mecánica de rotación, mientras que las dinamos y los alternadores (generadores) aprovechan la energía mecánica de rotación para producir energía eléctrica.



Figura 6.1. Clasificación de las máquinas eléctricas.

6.1.1. Máquinas eléctricas rotativas

Las máquinas eléctricas rotativas están constituidas por la combinación de circuitos eléctricos y magnéticos que les permite convertir energía entre un sistema mecánico y un sistema eléctrico. Se trata de componentes extremadamente importantes, ya que, por un lado, los equipos que generan energía eléctrica en grandes cantidades son máquinas eléctricas rotativas, y por otro lado, la mayoría de los receptores eléctricos están basados también en este tipo de equipos.



Figura 6.2. Diagrama funcional de clasificación de las máquinas eléctricas rotativas.

Dada la constitución interna y el principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas, bajo determinadas circunstancias un motor podría funcionar como generador y un generador podría funcionar como motor.

SABÍAS QUE

Si un motor de CC funciona como generador, se le conoce como **dinamo**.

Si un motor de CA funciona como generador, se le conoce como **alternador**.

La **clase de servicio** a la que pueden estar sometidas las máquinas eléctricas es de cuatro tipos:

- Servicio continuo:** la carga es constante durante un tiempo suficientemente largo como para que la temperatura llegue a estabilizarse.
- Servicio continuo variable:** la máquina trabaja constantemente pero la carga es variable.
- Servicio intermitente:** los tiempos de trabajo están separados por tiempos de reposo.

- **Servicio unihorario:** la máquina está una hora en marcha a un régimen constante superior al continuo, pero no se llega a alcanzar una temperatura que ponga en peligro los materiales aislantes.

Si una máquina eléctrica funciona a la potencia nominal, es decir, a su potencia normal de funcionamiento, se dice que funciona a **plena carga**. Los motores y generadores eléctricos pueden trabajar a media carga, a $\frac{3}{4}$ de la carga o incluso por encima de la potencia nominal, en sobrecarga.

6.1.2. Clasificación y composición de los motores eléctricos

Dentro del amplio campo que abarca el estudio de las máquinas eléctricas rotativas, a continuación el desarrollo de la unidad se centrará en los motores eléctricos, puesto que en los entornos industriales son el receptor por excelencia, ya que este tipo de instalaciones son puntos de gran consumo.

La **clasificación** de los motores eléctricos depende de varios factores, tal como puede apreciarse en los siguientes diagramas:

Motores de corriente alterna CA
De inducción (asíncronos) Trifásicos <ul style="list-style-type: none"> • De rotor bobinado • De jaula de ardilla Monofásicos <ul style="list-style-type: none"> • De condensador • De fase partida • De espira de sombra
Universales Sincronos Monofásicos <ul style="list-style-type: none"> • De histéresis • De reluctancia Trifásicos
Motores de corriente continua CC
<ul style="list-style-type: none"> • De excitación <i>shunt</i> • De excitación serie • De excitación <i>compound</i> • De excitación independiente

Figura 6.3. Clasificación de los motores eléctricos.

A los motores de corriente alterna monofásica se les conoce comúnmente como **motores de corriente alterna**. A los motores de corriente alterna trifásica se les conoce comúnmente como **motores trifásicos**.



Figura 6.4. Motores trifásicos. (Cortesía de Siemens.)



Figura 6.5. Motor de corriente continua de alta potencia (1.610 kW). (Cortesía de Siemens.)

En toda máquina eléctrica se pueden distinguir cuatro tipos de materiales constructivos: materiales activos magnéticos (hierro, acero) y materiales activos eléctricos (cobre, aluminio), materiales aislantes y materiales para la lubricación, ventilación y transmisión mecánica. Particularmente, los motores eléctricos están compuestos por partes fijas y partes móviles, así como por circuitos eléctricos y magnéticos.

De cara al funcionamiento, básicamente se pueden distinguir las siguientes partes fundamentales:

- Estator (y caja de bornes).
- Rotor.
- Entrehierro.
- Otros componentes mecánicos.

Estator, bobinado primario o inductor

Es la parte fija del motor. En él se alojan los devanados a los cuales se conectarán la red eléctrica. Es el elemento que recibe la energía eléctrica y crea el campo magnético.



Figura 6.6. Sección en alzado de un estator.

Rotor, bobinado secundario o inducido

Es la parte móvil que gira dentro del estator. Sus devanados reciben la energía magnética del estator y la transforman en mecánica, al inducirse en ellos una fuerza magnetomotriz que genera un par (fuerza giratoria).



Figura 6.7. Rotor.

Entrehierro

Es el espacio de aire que separa el estator del rotor y que permite que pueda existir movimiento. Debe ser lo más reducido posible.

Caja de bornes

Es el lugar donde se realizan las conexiones eléctricas para alimentar a los devanados del estator. Los bornes disponibles dependerán del tipo de motor, de su configuración y de las características de funcionamiento de la máquina. En cualquier caso siempre debe disponer de un borne para la conexión a tierra de las masas metálicas.

Otros componentes mecánicos

En este grupo se incluyen fundamentalmente:

- El eje (y sus posibles acoplamientos).
- Rodamientos.
- Cojinetes.
- Soportes.
- Carcasa externa, platillos y caperuza.
- Ventilador.

SABÍAS QUE

En la actualidad, numerosas industrias cuentan también con generadores eléctricos, cuya energía consumen o venden al mercado eléctrico. Normalmente, utilizan la energía calorífica sobrante de sus procesos productivos (por ejemplo, el calor que desprende un horno de secado) para generar electricidad por medio de un sistema denominado *cogeneración*.

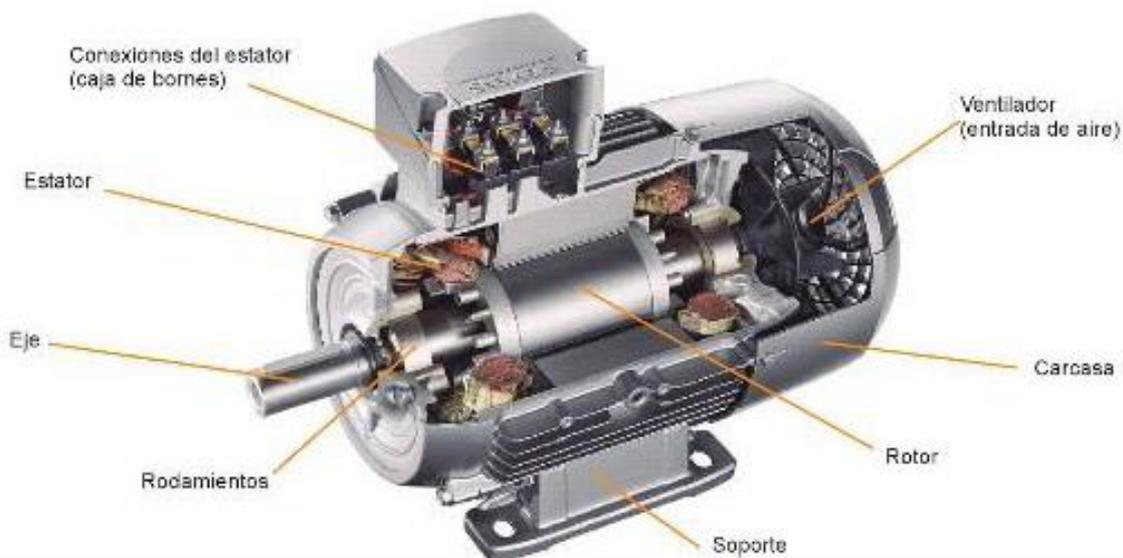


Figura 6.8. Elementos básicos que constituyen un motor.

6.2. Motores trifásicos

Los elementos constitutivos más importantes que definen al motor trifásico son el estator y el rotor. El **estator** está formado por devanados trifásicos distribuidos en ranuras colocadas a 120° . El desfase entre los tres devanados dependerá del número de polos magnéticos de la máquina.



Figura 6.9. Estator de un motor trifásico.

Respecto al **rotor**, existen dos posibles configuraciones:

- **Rotor bobinado:** es accesible desde conexiones exteriores. Los extremos de los devanados se encuentran conectados a anillos colectores montados sobre el propio eje del motor. La conexión eléctrica a través del ensamblaje rotativo se realiza mediante un **colector de anillos y escobillas**.

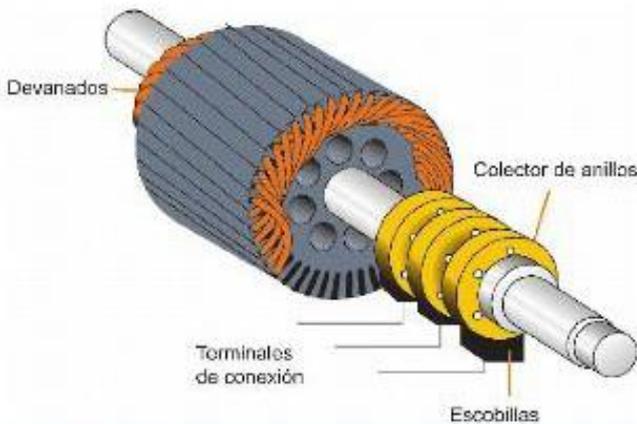


Figura 6.10. Rotor bobinado.

- **Rotor cortocircuitado:** los conductores que forman el rotor se ubican en el interior de una jaula compuesta por barras longitudinales de aluminio o cobre, denominada *jaula de ardilla*, y sus extremos se encuentran cortocircuitados de manera que no resulta posible realizar conexiones eléctricas exteriores sobre el rotor.

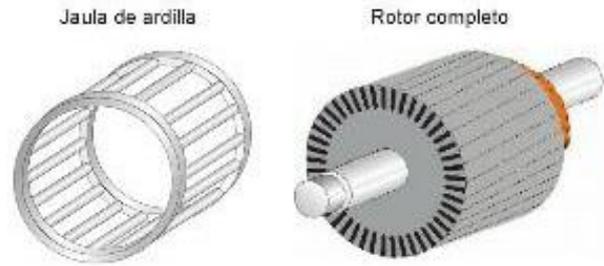


Figura 6.11. Rotor cortocircuitado.

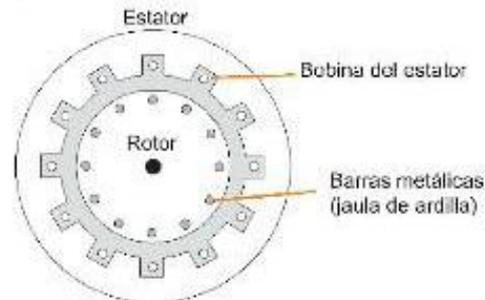


Figura 6.12. Sección transversal del motor trifásico con rotor en cortocircuito.

El **principio de funcionamiento** del motor eléctrico trifásico es fácil de comprender una vez analizada su constitución interna. Al alimentar el estator del motor mediante las tres líneas del sistema trifásico se generan campos magnéticos giratorios desfasados 120° .

Por otro lado, en el rotor, que puede estar alimentado externamente (rotor bobinado) o generar corriente inducida por los campos magnéticos del estator al atravesar sus bobinas (rotor en cortocircuito), se genera otro campo magnético giratorio en sentido contrario; de modo que al chocar ambas fuerzas de magnetismo comienza el movimiento de desplazamiento giratorio en la parte móvil de la máquina.

SABÍAS QUE

Si el eje del motor no se encuentra conectado a ninguna carga, se dice que el motor está girando **en vacío**.

Como ocurre con todos los receptores trifásicos, los motores pueden ser conectados de dos formas distintas, que dependerán de la configuración de los devanados internos del estator: la conexión en estrella y la conexión en triángulo.

Conexión en triángulo (Δ)

Se caracteriza porque la tensión de fase de la red eléctrica es la que alimenta directamente a los devanados internos del motor.

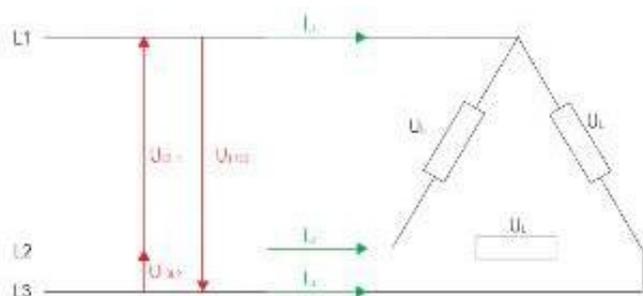


Figura 6.13. Conexión en triángulo.

Conexión en estrella (Y)

Se caracteriza porque a los devanados internos del motor se les suministra la tensión de fase de la red eléctrica dividida entre el coeficiente $\sqrt{3}$.

En la conexión del motor trifásico en estrella, a pesar de existir un punto neutro, este no se debe utilizar. No obstante, en algunos países como Italia sí está permitido utilizar el punto neutro del motor para conectar pequeñas cargas monofásicas de maniobra o protección interna. El peligro que representa esta práctica es evidente: la fase a la que son conectadas las cargas monofásicas desequilibra la carga interna del motor y a la larga puede provocar serios daños a la máquina. Es por este motivo que **ese punto neutro no debe utilizarse**, y las cargas monofásicas se alimentarán directamente desde el cuadro eléctrico.

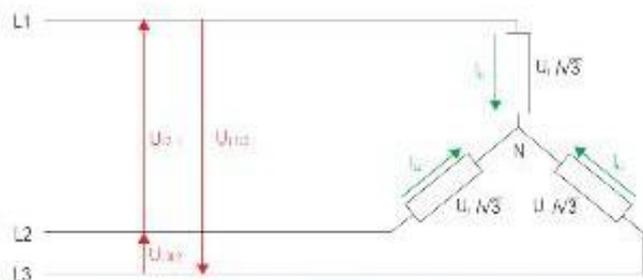


Figura 6.14. Conexión en estrella.

6.2.1. Clasificación de los motores trifásicos

Los motores eléctricos trifásicos pueden ser clasificados en función de dos parámetros fundamentales: el principio de funcionamiento y sus características constructivas.

Según el principio de funcionamiento por el cual se genera el movimiento rotatorio del eje, los motores de corriente alterna se dividen en:

- Motores síncronos.
- Motores asíncronos, o de inducción.

Los **motores síncronos** se caracterizan por girar a la velocidad de sincronismo, es decir, la velocidad máxima teórica a la que puede girar el motor para una frecuencia determinada. Esto se debe a que **se alimenta con energía eléctrica y de manera independiente, tanto el estator como el rotor**.

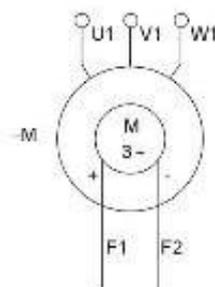


Figura 6.15. Símbolo genérico del motor síncrono.

Este tipo de motores no son muy utilizados en las instalaciones industriales, debido al alto coste tanto de la máquina como de su mantenimiento posterior, ya que al tener que alimentar eléctricamente el rotor el desgaste mecánico es muy elevado. De hecho, la utilización de máquinas síncronas es más frecuente en el campo de la generación eléctrica.



Figura 6.16. Motores síncronos. (Cortesía de Siemens.)

Los **motores asíncronos**, conocidos también como **motores de inducción**, se caracterizan por girar a una velocidad ligeramente inferior a la de sincronismo. En estos motores el rotor está cortocircuitado, de manera que no recibe corriente eléctrica directa, sino que esta es inducida mediante los campos magnéticos generados por el estator en los devanados del rotor.

Los motores asíncronos son los más generalizados y utilizados en las instalaciones industriales, debido fundamentalmente a su simplicidad, su facilidad de mantenimiento (en comparación con los síncronos) y la alta eficiencia que ofrecen.