



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la Educación Universitaria



Universidad Politécnica Territorial
Agroindustrial del Estado Táchira

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA,
UNIVERSIDAD POLITECNICA TERRITORIAL
AGROINDUSTRIAL DEL ESTADO TÁCHIRA
PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA
MENCIÓN GESTIÓN EN MANTENIMIENTO
SAN CRISTÓBAL – TÁCHIRA

Máquinas Eléctricas Rotativas - Actividad I

Nombre y Apellido: Edwind Richzendy Contreras Soto

Cédula N°: V-13.145.802

Unidad Curricular: MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y
SISTEMAS DE POTENCIA

Docente: MSC.ING.Pedro Lozada

San Cristóbal, 23 de Enero 2024

Introducción

Las máquinas eléctricas transforman la energía eléctrica en mecánica o viceversa aprovechando el fenómeno del electromagnetismo.

La creación de la primera máquina eléctrica es incierta, el título de inventor de la primera se lo disputan Michael Faraday en 1821 y Andrew Gordon (casi un siglo antes); entre 1821 a 1834 hubo diversos inventos que podrían ser considerados máquinas eléctricas sin embargo no fueron prácticos y no tuvieron relevancia más allá de la histórica, ya en 1834 el primer motor realmente práctico y funcional fue presentado por Moritz von Jacobi y el primer motor construido con fines comerciales y patentado fue realizado en 1837 por Thomas Davenport sin embargo cabe destacar que ninguna de estas máquinas pudieron ser aprovechadas realmente por que su fuente de energía eran baterías y debido a su alto coste no eran rentables (Davenport acabó en la ruina), todas estas máquinas funcionaban con corriente continua, no fué hasta que llegó Nikola Tesla e inventó el primer motor de corriente alterna en 1888 y el sistema polifásico de transmisión de energía eléctrica que los motores eléctricos vieron su gran campo de aplicación.

Las máquinas eléctricas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos: motores, generadores y transformadores, los dos primeros son considerados máquinas rotativas y transforman electricidad en esfuerzo mecánico o viceversa, los transformadores solo modifican la las características de la electricidad.

En este trabajo estaremos desarrollando únicamente el primer grupo, los motores, veremos sus características, tipos y usos.

Índice

Máquinas Eléctricas Rotativas - Actividad I.....	1
Introducción.....	2
Índice.....	3
Máquinas eléctricas rotativas.....	4
Partes de una máquina eléctrica rotativa.....	4
Estator.....	5
Rotor.....	5
Carcasa.....	6
Rodamientos.....	7
Eje.....	8
Bobinado.....	9
Clasificación de las máquinas rotativas.....	10
Parámetros de un motor eléctrico.....	11
Motores de corriente continua.....	12
Motores de corriente continúa con estator bobinado.....	13
Motor con excitación independiente.....	13
Motor serie.....	14
Motor Shunt.....	14
Motor de excitación compuesta.....	14
Motores de corriente continua de imán permanente.....	15
Motores de corriente continua paso a paso.....	15
Motores de corriente alterna.....	16
Motores de corriente alterna monofásicos.....	17
Motor de corriente alterna monofásico de inducción.....	17
Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla.....	17
Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla de fase partida.....	18
Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla con condensador.....	20
Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla con espira de sombra.....	20
Motor de corriente alterna monofásico de inducción con rotor devanado.....	21
Motor de corriente alterna monofásico síncrono.....	22
Motores de corriente alterna polifásicos.....	23
Motores de corriente alterna polifásico de inducción.....	23
Conexión en estrella.....	23
Conexión en triángulo.....	24
Motores de corriente de corriente alterna polifásico síncronos.....	25
Motores universales.....	25
Conclusiones.....	27
Referencias usadas.....	28

Máquinas eléctricas rotativas

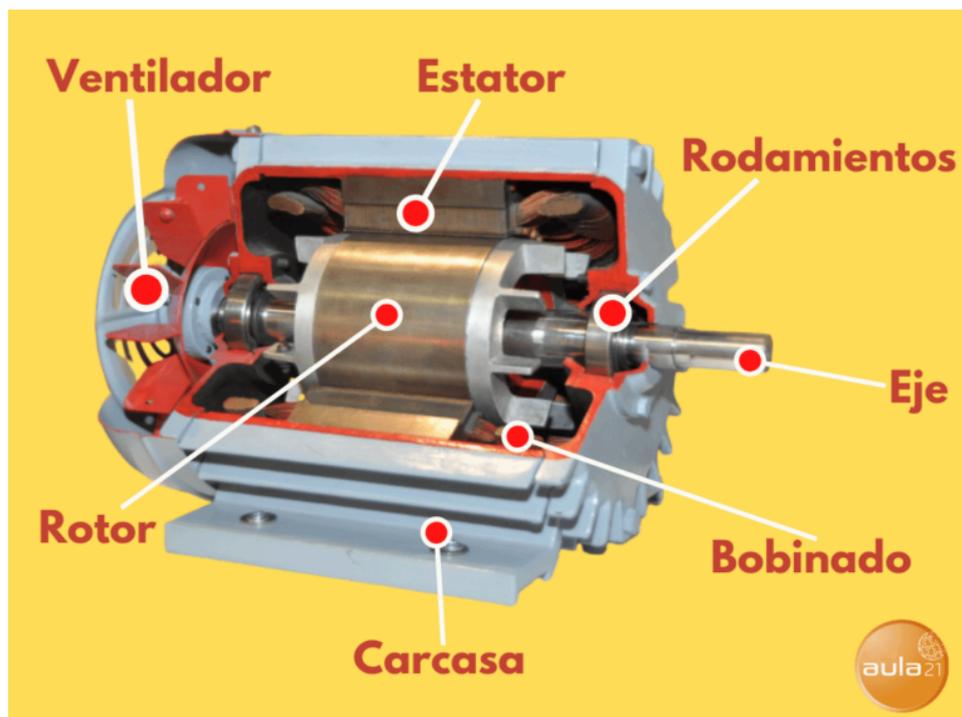
Una máquina rotativa es aquella capaz de convertir la energía eléctrica en mecánica (fuerza) y viceversa, en esta definición entran los motores y los generadores eléctricos.

Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en mecánica, los generadores convierten la energía mecánica en eléctrica, en esencia cualquier motor eléctrico también puede ser un generador dependiendo del uso que se le de.

Partes de una máquina eléctrica rotativa

Las partes más relevantes de una máquina eléctrica rotativa son:

1. Estator
2. Rotor
3. Carcasa
4. Rodamientos
5. Eje
6. Bobinado



Máquina eléctrica rotativa con un corte transversal donde se pueden apreciar sus partes internas

Estator

El estator también denominado inductor se encarga de producir el campo magnético que permitirá el movimiento, es una parte fija en la máquina y está conformado por bobinas de inducción y su núcleo de hierro o acero al silicio laminado.



Estator

Rotor

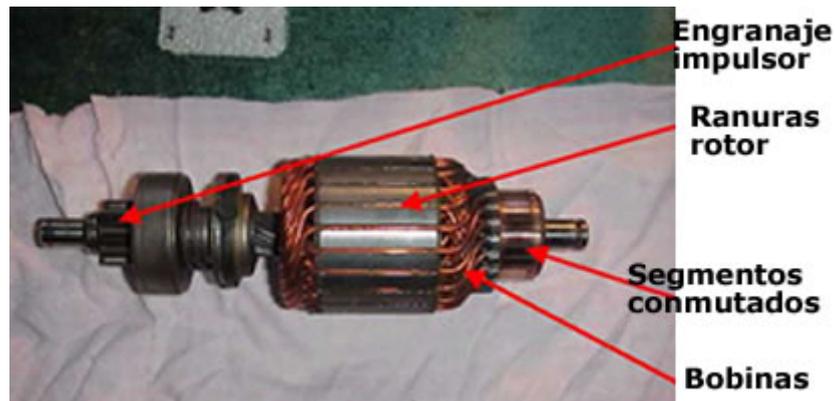
El rotor o inducido es la pieza del motor que entra en movimiento y se sitúa en medio del estator para aprovechar su campo magnético, el rotor puede o no tener además bobinas.

En el caso de no tener bobinas, el rotor está conformado por barras de hierro o acero laminado en cortocircuito sobre un núcleo de aluminio, a este tipo de rotor se le dice rotor de jaula de ardilla por su semejanza a una.



Rotor de jaula de ardilla

En el caso de tener bobinas el rotor ya no tiene barras de hierro en cortocircuito ni tampoco un núcleo de aluminio, dichas partes son reemplazadas por un núcleo de hierro laminado con secciones o ranuras donde entran las bobinas y además dispone de algunas barras de cobre o bronce llamadas colector, delgas o segmentos conmutados que también pueden ser anillos sobre el eje y de escobillas para permitir la conexión eléctrica a las bobinas mientras están en movimiento.



Rotor bobinado con segmentos conmutados



Rotor bobinado con anillos rozantes

El rotor bobinado permite un mejor par de arranque, sin embargo los rotores de jaula de ardilla son los más utilizados debido a su robustez, menor desgaste y bajo coste.

Carcasa

La carcasa es la envoltura de la máquina eléctrica y está hecha de un material ferro magnético que facilita la conducción del flujo electromagnético creado por el inductor, generalmente tienen ranuras para permitir el paso del flujo de aire a través de ellas y facilitar el enfriamiento ya que los motores generan calor debido a sus pérdidas.



Carcasa de máquina eléctrica rotativa



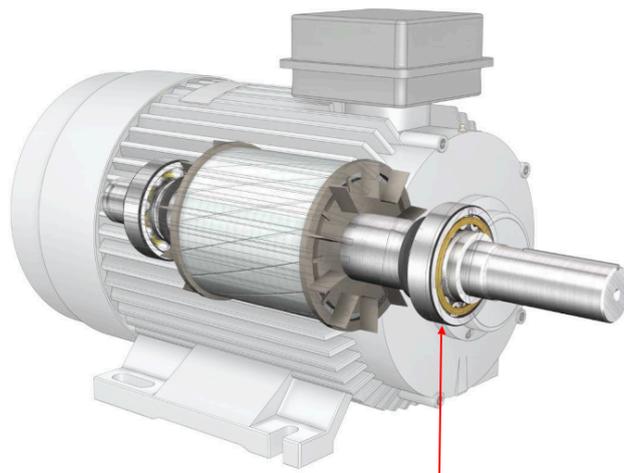
Tapas de la carcasa

Rodamientos

Los rodamientos o cojinetes son elementos rotativos que reducen la fricción entre el eje y las tapas de la carcasa en una máquina eléctrica rotativa, es una parte fundamental y está sujeta a desgaste mecánico por su uso prolongado.



Rodamientos

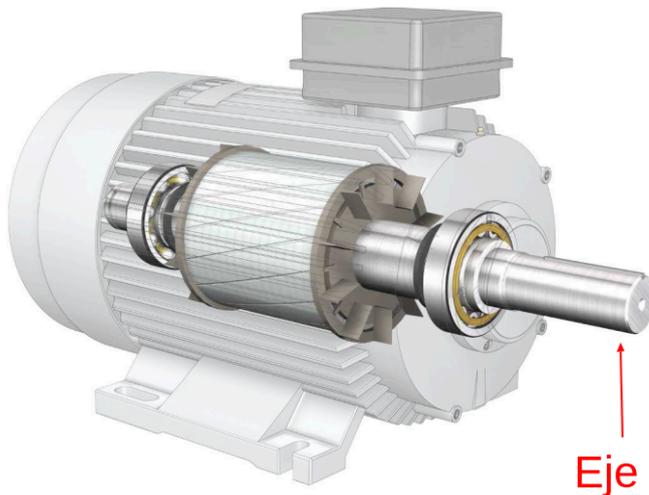


Rodamiento

Rodamiento colocado en eje de máquina rotativa

Eje

El eje es la pieza central del rotor, es una pieza metálica de acero y debe ser expuesta al exterior a través de los agujeros de la carcasa de la máquina rotativa eléctrica, esta es la parte en movimiento que podrá ser aprovechada desde el exterior.



Eje

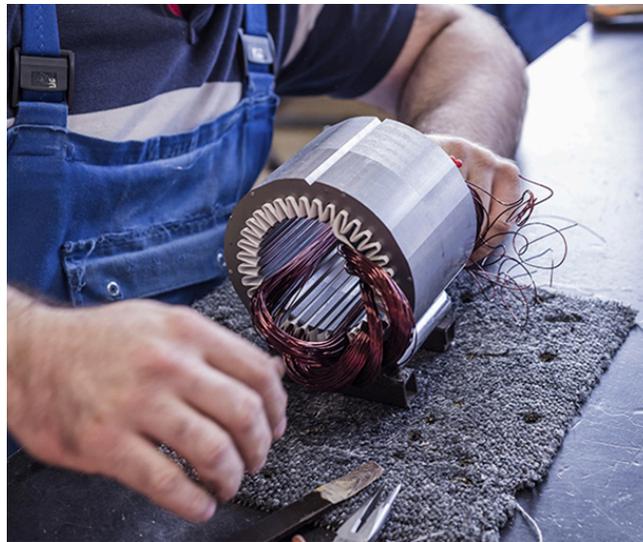
El eje de una máquina rotativa

Bobinado

El bobinado se encuentra principalmente en el estator, es lo que permite crear el campo electromagnético para la máquina rotativa y está conformado por bobinas de cobre revestido en algún tipo de barniz aislante para evitar cortocircuitos entre la misma bobina y a su vez aisladas de las láminas metálicas del estator mediante papel especial aislante y que soporta altas temperaturas.

Hacer un bobinado es un arte y su función es crear un campo electromagnético uniforme.

En algunos casos el rotor también puede tener un bobinado.



Proceso de bobinado en un estator



Bobinas en las ranuras del estator

Las bobinas no sufren desgaste mecánico, sin embargo pueden ser dañadas por calentamiento o si se sobrepasan las especificaciones límites de uso de la máquina rotativa.

Clasificación de las máquinas rotativas

Las máquinas rotativas pueden ser clasificadas mediante el tipo de corriente que usan entre continua o alterna y el tipo de máquina eléctrica o su función entre generadores y motores.

<i>Máquina eléctrica</i> \ <i>Tipo de corriente</i>	<i>Corriente continua</i>	<i>Corriente alterna</i>
Generadores	Dinamo (con excitación) <ul style="list-style-type: none"> Independiente Serie Shunt o derivación Compound 	Alternador <ul style="list-style-type: none"> Monofásico Trifásico Polos lisos Polos salientes
Motores	Motor (con excitación) <ul style="list-style-type: none"> Independiente Serie Shunt o derivación Compound 	Monofásicos <ul style="list-style-type: none"> Inducción <ul style="list-style-type: none"> Jaula <ul style="list-style-type: none"> Fase partida Condensador Espira de sombra Rotor devanado <ul style="list-style-type: none"> Repulsión Repulsión en arranque Repulsión-inducción Síncrono <ul style="list-style-type: none"> Histéresis Reluctancia Imán permanente Polifásicos <ul style="list-style-type: none"> Inducción <ul style="list-style-type: none"> Jaula de ardilla Rotor devanado Universales <ul style="list-style-type: none"> Síncronos

Tabla de clasificación de las máquinas rotativas

Acá nos enfocaremos en los motores y su respectiva clasificación.

Parámetros de un motor eléctrico

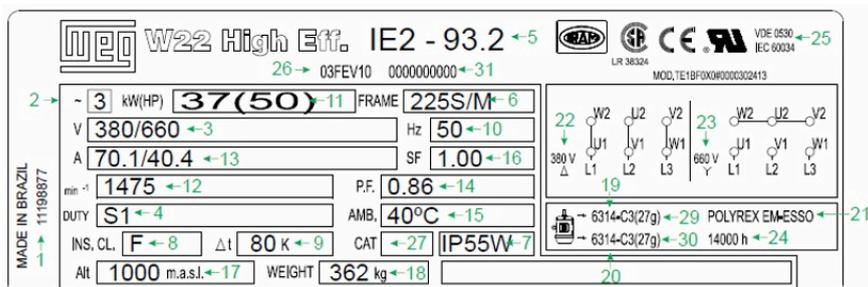
El principal parámetro a considerar en un motor es su potencia o fuerza, la cual viene dada KW (Kilo Watts) o en HP (caballos de fuerza).

Otro parámetro a considerar es su velocidad de rotación el cual viene dado en RPM o **R**evoluciones **P**or **M**inuto y es el número de giros que el eje de motor desarrolla en cada minuto.

La tensión es un parámetro importante a la hora de seleccionar un motor, la tensión puede ser del tipo continua o alterna y si es alterna puede ser del tipo monofásica o trifásica y se expresa en voltios.

Si el motor es de corriente alterna otro parámetro a considerar es la frecuencia de operación, según las opciones comerciales disponibles, pueden ser de 50 y 60 Hertz.

Hay muchos otros parámetros a considerar pero los anteriores son los más importantes, los motores industriales de corriente alterna tienen una placa de identificación y a continuación vemos una de ejemplo con algunos parámetros adicionales:



- | | |
|--|--|
| 1 – Código del motor | 19 – Especificación del rodamiento delantero |
| 2 – Numero de fases | 20 – Especificación del rodamiento trasero |
| 3 – Tensión nominal de operación | 21 – Tipo de grasa de los rodamientos |
| 4 – Régimen de servicio | 22 – Diagrama de conexión para tensión nominal |
| 5 – Eficiencia | 23 – Diagrama de conexión para tensión de arranque |
| 6 – Tamaño de carcasa | 24 – Intervalo de lubricación en horas |
| 7 – Grado de protección | 25 – Certificaciones |
| 8 – Clase de Aislamiento | 26 – Fecha de fabricación |
| 9 – Temperatura de la Clase de Aislamiento | 27 – Categoría de par |
| 10 – Frecuencia | 28 – Numero de serie |
| 11 – Potencia nominal del motor | 29 – Cantidad de grasa en el rodamiento delantero |
| 12 – Velocidad nominal del motor en RPM | 30 – Cantidad de grasa en el rodamiento trasero |
| 13 – Corriente nominal de operación | |
| 14 – Factor de potencia | |
| 15 – Temperatura ambiente máxima | |
| 16 – Factor de servicio | |
| 17 – Altitud | |
| 18 – Peso del motor | |

Placa de motor Weg

Motores de corriente continua

Los motores de corriente continua o de corriente directa tienen estatores que pueden ser bobinados o con imanes permanentes.

El rotor de estos motores por lo general es devanado, aunque existen algunos pocos modelos sin escobillas generalmente usados en aeromodelismo o en ventiladores de computadoras.

Generalmente su campo de aplicación es en el campo de la baja potencia, sin embargo existen de potencia moderada para su uso en ascensores y actualmente han empezado a incursionar en el campo de las altas potencias para ser usados en la industria automotriz de los carros eléctricos.

Los motores de corriente continua tienen como ventaja que pueden controlar fácilmente su velocidad mediante circuitos sencillos, además tienen un mayor par de arranque, arranque y paradas rápidos e inversión de marcha mediante la inversión de su polaridad de alimentación, bajo nivel de ruido ya que no producen armónicos, su eficiencia, su arranque suave y su tamaño compacto.

Estos motores tienen el inconveniente del desgaste de las escobillas al hacer contacto con las delgas, además de ser mucho más costosos en aplicaciones de gran potencia en comparación de los motores de corriente alterna, además no son tan eficientes a velocidades extremadamente altas.

Se usan en muchas aplicaciones, mayoritariamente en juguetes, pequeños aparatos, ascensores y en cualquier aplicación donde se requieren arranques y paradas precisas.

Otro tipo especializado de motores de corriente continua son los motores paso a paso, a diferencia de los tradicionales que giran completamente al ser energizados, estos giran solo unos pequeños grados y se detienen dependiendo de los pulsos de alimentación aplicados, estos motores son muy precisos y su campo de aplicación va desde las impresoras hasta la robótica.



Rotor de una pequeña máquina de corriente continua de 12 V, con imanes permanentes, de dos polos, cinco devanados, cinco delgas y dos escobillas

Motores de corriente continúa con estator bobinado

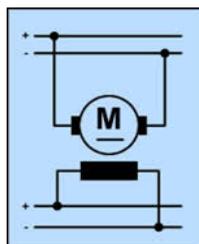
Las configuraciones posibles son:

1. Motor con excitación independiente
2. Motor serie
3. Motor shunt
4. Motor de excitación compuesta

Motor con excitación independiente

Son aquellos que reciben alimentación en el estator y el rotor de fuentes independientes, con ello el campo del estator es constante al no depender de la carga del motor y el par de fuerza es prácticamente constante y las variaciones de velocidad dependen únicamente de la disminución de la fuerza electromotriz por aumentar la caída de tensión en el rotor.

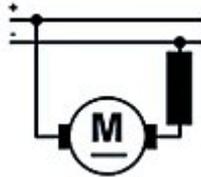
Este tipo de motores tienen como campo de aplicación industrial en el torneado y taladrado de materiales, extrusión de materiales plásticos y goma, ventilación de horno, retroceso rápido en vacío de ganchos de grúas.



Motor de corriente continua con excitación independiente

Motor serie

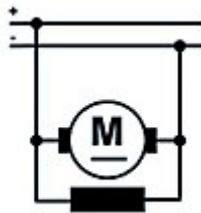
En el motor de corriente continua serie el devanado del estator y el devanado del rotor se conectan en serie.



Motor de corriente continua con rotor devanado tipo serie

Motor Shunt

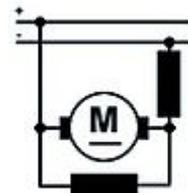
A este tipo de motor también se le denomina de excitación en paralelo, acá el devanado del estator y del rotor se conectan en paralelo.



Motor de corriente continua con rotor devanado tipo Shunt

Motor de excitación compuesta

A este tipo de motor también se le denomina compound, acá se usan una mezcla de las configuraciones anteriores.

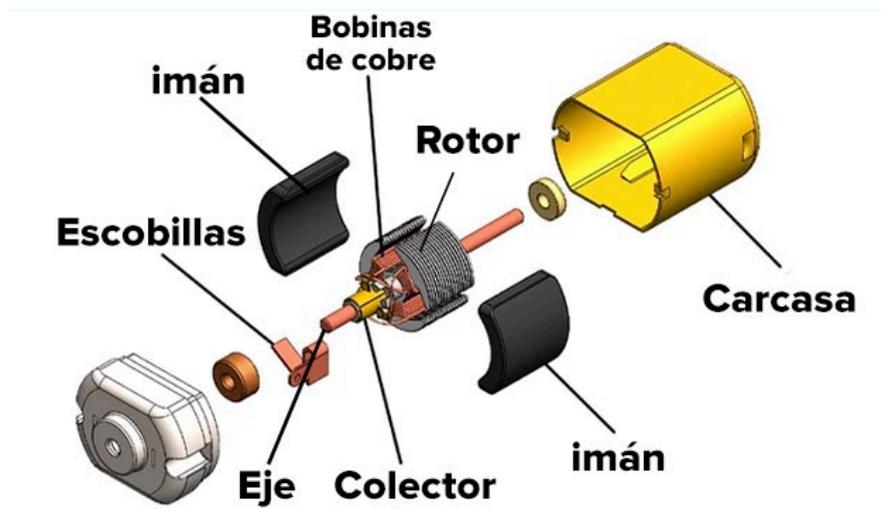


Motor de corriente continua con rotor devanado de excitación compuesta.

Motores de corriente continua de imán permanente

Este tipo de motores reemplazan el estator bobinado por un imán permanente que es el que genera el campo magnético, aunque existen algunos para potencias de hasta 75 HP, la mayor parte de aplicación de estos motores se encuentran en bajas potencias debido a condiciones económicas.

Este tipo de motor requiere obligatoriamente un rotor bobinado y es el tipo más común en juguetes.

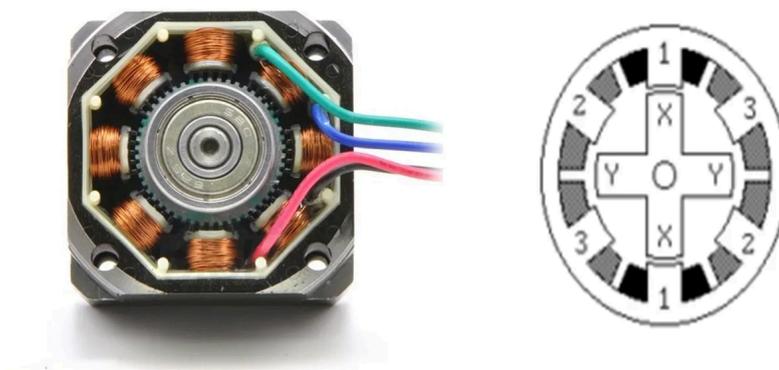


Partes de motor de corriente continua de imán permanente

Motores de corriente continua paso a paso

Este es un tipo de motor especial de corriente continua, no tiene escobillas y su rotación se divide en un cierto número de pasos, por ejemplo una revolución completa de 360 grados se puede dividir en 200 pasos, lo cual significa que se realiza una sola carrera del eje cada 1.8 grados.

Este tipo de motores requieren controles complejos digitales y son usados donde se requiere que el motor gire a posiciones específicas y precisas, debido a esto son muy usados en robótica, en impresoras para mover las hojas y el cabezal, en dispositivos biomédicos y en máquinas CNC (Control Numérico Computarizado) y hoy en día en las muy de moda impresoras 3D.



Motor paso a paso

Motores de corriente alterna

Los motores de corriente alterna se rigen por los mismos principios electromagnéticos de los de corriente continua y la gran mayoría de los motores que encontramos hoy en día funcionan con corriente alterna debido a que son más económicos a grandes potencias y además la energía comercial es de corriente alterna.

Son ampliamente usados en electrodomésticos y en la industria ya que pueden usar la energía de la red eléctrica directamente sin necesidad de hacer conversiones.

Se clasifican según el número de fases en:

1. Monofásicos
2. Polifásicos
3. Universales

Motores de corriente alterna monofásicos

Son motores que se usan en donde no se tienen disponibles más fases como en el ámbito doméstico y generalmente no pasan de entre los 2 y 3 Kw, su principal diferencia con los polifásicos es que este tipo de motores requieren de un devanado auxiliar para iniciar el giro del motor.

Este tipo de motores son menos eficientes que los polifásicos sin embargo su construcción es mucho más sencilla y económica y por eso son ampliamente usados en los electrodomésticos.

Este tipo de motores pueden ser divididos según su velocidad en:

1. Inducción
2. Síncrono

Motor de corriente alterna monofásico de inducción

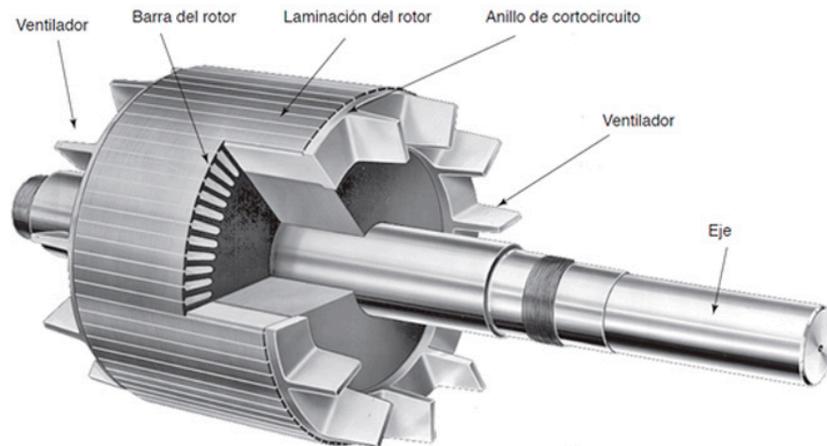
Los motores de inducción también llamados **asíncrono**, es un tipo de motor donde el rotor gira a una velocidad diferente a la del campo magnético del estator, en este tipo de motor el devanado del rotor no está conectado al circuito de excitación del motor, si no que está completamente aislado.

Este tipo de motores los podemos sub-clasificar según su rotor en:

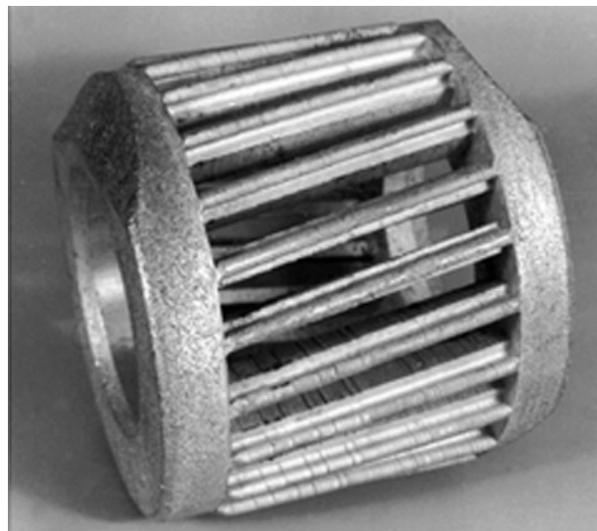
1. Jaula de ardilla
2. Rotor devanado

Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla

Este tipo de motor no tiene devanado en su rotor, su rotor está conformado por chapas metálicas en corto circuito a semejanza de una jaula de ardilla.



Partes de un rotor jaula de ardilla



Jaula de ardilla con barras inclinadas

Este tipo de rotor resulta bastante económico al no requerir cobre para bobinado y los motores construidos con este tipo de rotor no necesitan escobillas con lo cual se ahorra en mantenimiento y desgaste mecánico.

Este tipo de motores pueden ser divididos en 3:

1. Fase partida
2. Condensador
3. Espira de sombra

Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla de fase partida

Este tipo de motor para arrancar necesita una bobina de excitación para generar el par de arranque, esta bobina se encuentra en paralelo con la bobina del estator y en serie a esta bobina se tiene un interruptor centrífugo normalmente cerrado.

Cuando el motor alcanza cierta velocidad (aproximadamente el 75% de su velocidad nominal) este interruptor se abre y desconecta la bobina de arranque, cuando el motor se detiene el interruptor centrífugo vuelve a su estado por defecto de normalmente cerrado.

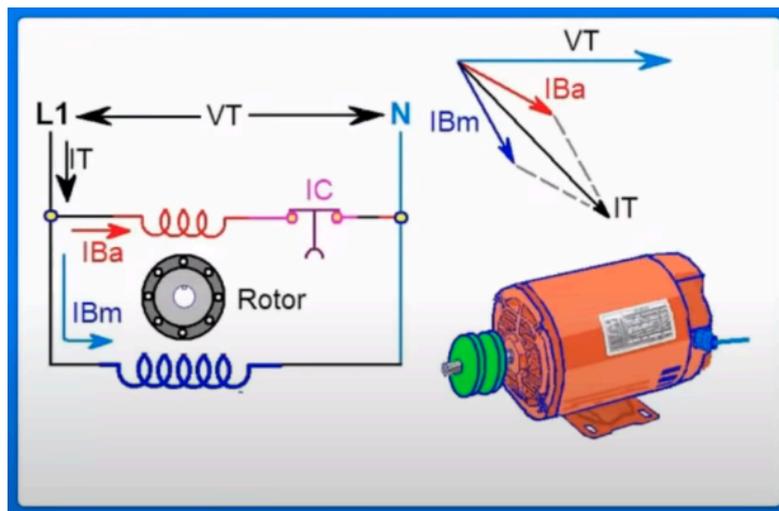
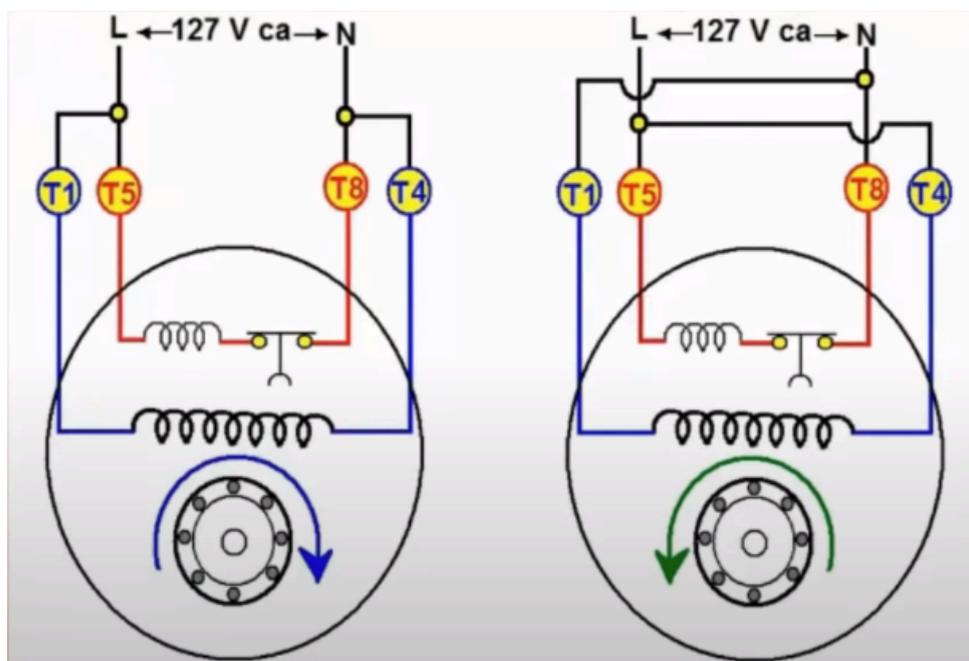


Diagrama de motor de corriente alterna monofásico jaula de ardilla de fase partida

La inversión de giro en este tipo de motores se hace invirtiendo la polaridad de la bobina de arranque, como se observa en la figura siguiente:



A la izquierda motor girando en sentido horario, a la derecha giro de motor en sentido antihorario invirtiendo la polaridad de la bobina de arranque.

Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla con condensador

Este tipo de motor sigue siendo de fase partida, pero adicionalmente tiene un condensador (capacitor) en serie con el interruptor centrífugo y la bobina de arranque.

Este capacitor provee mayor par de arranque.

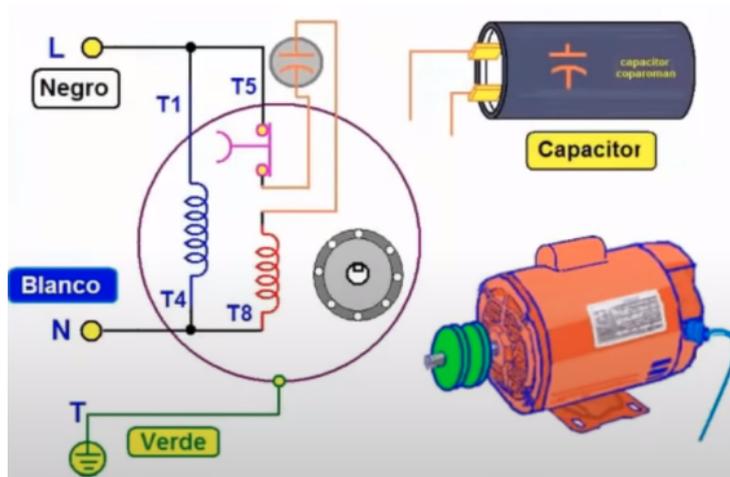


Diagrama de motor de corriente alterna monofásico jaula de ardilla con condensador

Motor de corriente alterna monofásico de inducción jaula de ardilla con espira de sombra

Este tipo de motor es el más sencillo y económico que se puede construir para pequeñas potencias que en general son inferiores a los 200W. Posee un circuito magnético que puede ser del tipo polos salientes en versiones de 2 y 4 polos o tipo «esqueleto» o herradura, como se puede observar en la figura siguiente.

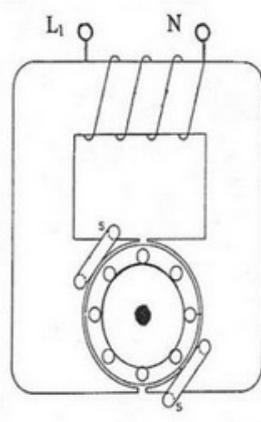


Diagrama de motor monofásico jaula de ardilla con espira de sombra

Este tipo de motores destaca por su irreversibilidad de giro y de no necesitar una bobina de arranque, tienen la ventaja de funcionar en entornos sucios como ventiladores de pie, extractores de aire y pequeñas bombas de lavadoras automáticas en donde otros tipos de motores no arrancan por ensuciar sus bujes y generar una resistencia mayor en el arranque.



Motor comercial monofásico jaula de ardilla con espira de sombra.

Motor de corriente alterna monofásico de inducción con rotor devanado

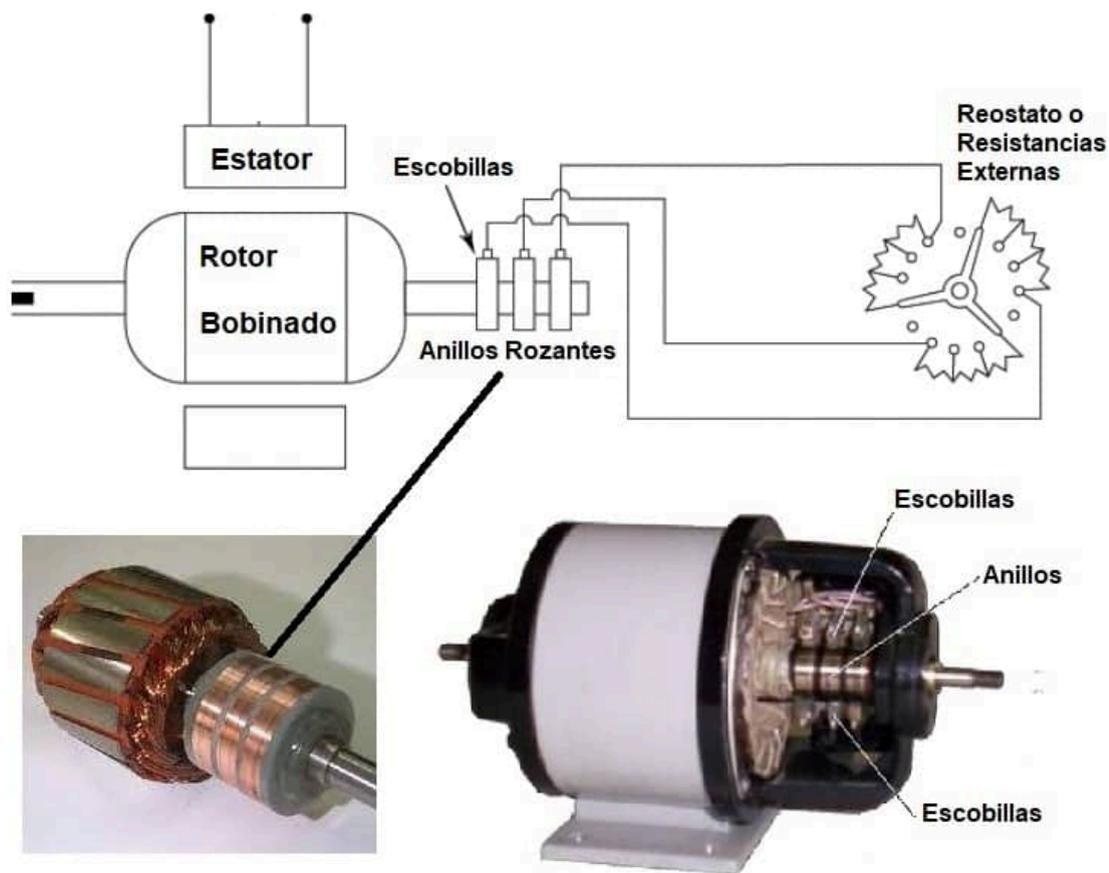
El rotor de este tipo de motores no está en cortocircuito como en el jaula de ardilla, tienen bobinas que están conectadas a delgas o anillos deslizantes en el eje y para poder alimentar dichas bobinas se requiere el uso de escobillas hechas de grafito/carbón.

Estos motores tienen como desventaja de que son más costosos que los jaula de ardilla, requieren mantenimiento de las escobillas ya que se desgastan con el uso.

Pero como ventajas podemos destacar la posibilidad de usar un reostato de arranque que permite modificar la velocidad y el par de arranque, así como reducir la corriente de arranque.

En la actualidad el control electrónico de motores de jaula de ardilla ha desplazado a casi todas las aplicaciones del motor de rotor bobinado quedando este último relegado a casos especiales donde se requiere un par de arranque muy elevado como grúas.

Generalmente este tipo de rotor tienen 3 bobinas las cuales se conectan en Y a resistencias por medio de anillos rozantes.



Conexión en Y de un motor monofásico con rotor devanado

Motor de corriente alterna monofásico síncrono

En los motores síncronos la rotación del eje está directamente relacionada con la frecuencia de la corriente de alimentación, este tipo de motores obligatoriamente tienen rotores bobinados, tienen velocidad de giro constante la cual depende del número de pares de polos que tiene la máquina.

Este tipo de motores se usan en máquinas grandes que tienen una carga variable y necesitan una velocidad constante.

Son llamados así porque la velocidad del rotor y la velocidad del campo magnético del estator son iguales.

Motores de corriente alterna polifásicos

Estos motores también conocidos como trifásicos tienen varias fases de alimentación y así como con los monofásicos pueden ser divididos en:

1. Motores de inducción
2. Síncronos.

Este tipo de motores tienen la característica de consumir menos energía y su aplicación es enteramente industrial.

Motores de corriente alterna polifásico de inducción

Al igual que en los monofásicos este tipo de motores también son conocidos como asíncronos con la diferencia de ser alimentados por tres fases.

Acá la velocidad del rotor está desincronizada con respecto

Este tipo puede ser sub-dividido según su rotor en:

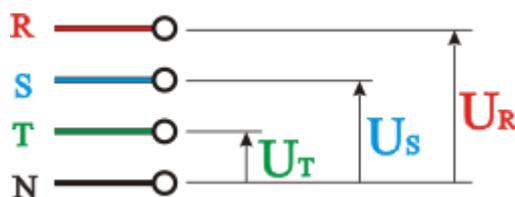
1. Jaula de ardilla
2. Rotor devanado

En donde los jaula de ardilla son los más usados en la industria en una proporción tal vez del 90% debido a su bajo coste y menor mantenimiento.

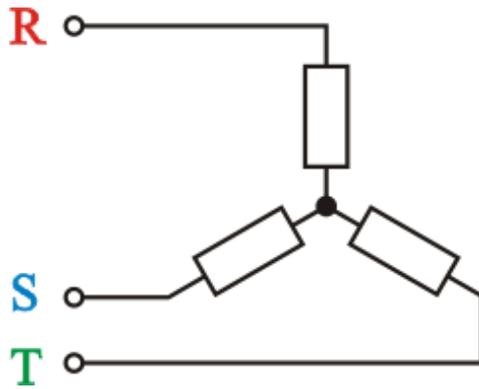
Este tipo de motores tienen la característica principal de utilización de que con los mismos cables de conexión se presentan dos tipos de conexión:

Conexión en estrella

Un extremo de las tres bobinas se junta y cada uno de los extremos libres se conecta a cada uno de los cables (si las tres bobinas son idénticas, las corrientes se compensan y no es necesario el conductor neutro). En este caso cada bobina del motor está sometida a la tensión U_R , U_S y U_T , que suele ser de 220 V, y por cada una circula una intensidad igual a la que circula por cada conductor:



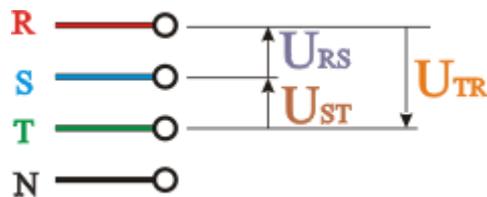
La tensión a la que está conectada cada fase del motor es la tensión de línea entre $\sqrt{3}$ (220 V)



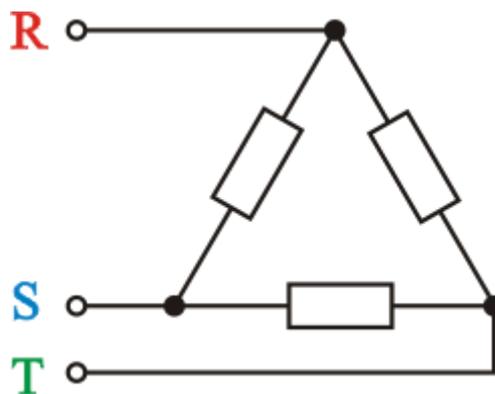
Conexión en estrella de las bobinas del estator

Conexión en triángulo

Cada extremo de las tres bobinas se une al extremo de la bobina siguiente no siendo necesario el conductor neutro. En este caso cada bobina está sometida a tensión de línea, U_{RS} , U_{ST} y U_{TR} , que suele ser de 380 V. La intensidad que circula por cada bobina es inferior a la que circula por cada conductor precisamente $\sqrt{3}$ veces.



La tensión a la que está conectada cada fase del motor es la tensión de línea (380 V)



Conexión en triángulo de las bobinas del estator

Motores de corriente de corriente alterna polifásico síncronos

Los motores trifásicos síncronos tienen rotor devanado y no es un motor muy corriente por la complicación que supone alimentar el estator o inductor con corriente alterna y el inducido o rotor con corriente continua, pero su velocidad de giro es fija e igual a la de sincronismo.

La velocidad de giro deseada en este tipo de motor se ajusta por medio de un reostato, el motor síncrono cuando alcance el par crítico se detendrá (no es la mejor manera de hacerlo), el par crítico se alcanza cuando la carga asignada al motor supera al par del motor. La mejor forma de hacerlo es ir variando la carga hasta que la intensidad absorbida de la red sea la mejor posible y entonces desconectar el motor.

Otra forma de hacerlo y la más habitual es regulando el reóstato, con ello variamos la intensidad y podemos desconectar el motor sin ningún riesgo.

Para controlar este tipo de motores se usan esquemas de control en lazo abierto o en lazo cerrado, este último se denomina como motor autopilotado.

Su campo de aplicación es donde se desea que su velocidad sea constante, y entre sus ventajas tenemos alta eficiencia, control de precisión y bajo mantenimiento y entre sus desventajas están su alto costo, complejidad, problemas de arranque ya que necesitan ser alimentados por una fuente externa para ello y su sensibilidad a los cambios de carga ya que puede hacer que pierda sincronización y su velocidad constante.

Se usan mucho en compresores, bombas y bandas transportadoras, autobuses y trenes.

Motores universales

Es un tipo de motor que puede funcionar tanto con corriente continua como con corriente alterna, es similar a un motor en serie de corriente continua, aunque con algunas variaciones.

Tiene menor potencia siendo alimentado con corriente alterna que con corriente continua debido a que en alterna el par es pulsatorio, este tipo de motores tienen el rotor bobinado.

Este tipo de motores tienen un par de arranque bastante grande y se construyen generalmente para potencias menores a los 0.5 CV (caballos de vapor) y

velocidades de hasta 20000 r.p.m. y presentan buen rendimiento, lo cual los hace idóneos para pequeños electrodomésticos y máquinas de herramientas portátiles, es el motor sin duda más usado en la industria del electrodoméstico y tiene la ventaja de poder regular su velocidad sin grandes inconvenientes.

El bobinado del estator de este tipo de motores suele ser bipolar, con dos bobinas inductoras y si el motor se alimenta con corriente alterna arranca por sí solo.



Motor universal

Conclusiones

La invención de las máquinas rotativas supuso un cambio drástico en el desarrollo de la humanidad, desde los generadores de corriente alterna creados e impulsados por Nicola Tesla que permitieron masificar el uso de la electricidad como fuente de energía limpia y barata (a comparación de otras fuentes de energía) a grandes distancias hasta los motores eléctricos que promovieron una segunda revolución industrial.

Hoy en día usamos motores eléctricos en casi cualquier ámbito de nuestras vidas y si no los usamos directamente al menos nos beneficiamos de productos y servicios producidos usándolos.

El motor eléctrico de uso más común es el de rotor de jaula de ardilla, es el más económico, simple y de menor mantenimiento, las pocas variaciones que ha tenido desde su invención por Tesla han sido para mejorar su tamaño y rendimiento, pero su principio básico ha sido el mismo desde poco más de 100 años, este es el tipo de motor que más se encuentra en las industrias e incluso en el hogar.

Sin que me quede la menor duda la próxima evolución de los motores eléctricos será debido a la industria automotriz y sus necesidades de tener motores más eficientes, compactos, precisos y de mayores velocidades.

Referencias usadas

1. Historia del motor eléctrico - <https://www.hyundai.com/canarias/es/blog/historia-del-motor-electrico/>
2. El rotor jaula de ardilla - <https://renamecr.com/index.php/2021/05/31/el-rotor-jaula-de-ardilla/>
3. Rodamientos y sellos en motores eléctricos y generadores - https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d19680523351/pdf_preview_medium/0901d19680523351_pdf_preview_medium.pdf
4. Motor eléctrico trifásico WEG W50 - <https://static2.weg.net/medias/downloadcenter/h1d/h3d/WEG-w50-motor-electrico-trifasico-50005368-brochure-spanish-web.pdf>
5. ¿Qué contiene el motor eléctrico? <https://brandcars.es/que-contiene-el-motor-electrico/>
6. ¿Qué es un estator? - <https://luzplantas.com/que-es-un-estator/>
7. Máquinas eléctricas rotativas - <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448127641.pdf>
8. Motor de corriente continua - https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua
9. Taller Online Motores: Monofásicos vs. Trifásicos - https://www.youtube.com/watch?v=y9g_xedXhlc
10. Motores de CC - [https://hvhindustrial.com/es/sub-category/motores-de-cc\(dc\)#:~:text=En%20comparaci%C3%B3n%20con%20los%20motores,baratos%20y%20f%C3%A1ciles%20de%20controlar.](https://hvhindustrial.com/es/sub-category/motores-de-cc(dc)#:~:text=En%20comparaci%C3%B3n%20con%20los%20motores,baratos%20y%20f%C3%A1ciles%20de%20controlar.)
11. Ventajas de los motores de corriente continua - <https://www.parvalux.com/es/ventajas-de-los-motores-de-corriente-continua/>
12. Motores de corriente alterna - https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna
13. Guía de motores de corriente alterna - <https://es.rs-online.com/web/content/blog-rs/ideas-consejos/guia-motores-corriente-alterna>
14. ¿Cómo funciona un motor eléctrico? - <https://www.cursosaula21.com/como-funciona-un-motor-electrico/>
15. Selección adecuada de un motor eléctrico asíncrono - <https://www.roydisa.es/archivos/3012>
16. Tipos de excitación de un motor de corriente continua - <https://maquinaselectricastecnind.wordpress.com/2015/04/27/tipos-de-excitacion-de-un-motor-de-corriente-continua/>
17. Motores Bipolares (paso a paso) - <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/motores-bipolares>
18. Motores monofásicos - <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/motor-monofasico/>

19. Motor de corriente continua versus motor de corriente alterna -
<https://roydisa.es/archivos/2996>
20. Tipos de motores eléctricos que existen. Ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos -
<https://somoselectricos.com/tipo-motores-electricos-que-existen/>
21. Motores de corriente alterna (mapa mental) -
<https://www.mindomo.com/es/mindmap/motores-de-corriente-alterna-4b52082337b44b4696894d04d6a84649>
22. Motor síncrono - https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_s%C3%ADncrono
23. Motor asíncrono - https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_as%C3%ADncrono
24. Motor de inducción monofásico -
<https://www.electricity-magnetism.org/es/motor-de-induccion-monofasico/>
25. Libro del motor eléctrico -
https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/Libro_Motor_Electrico-JS/indexb.html