

Tabla de contenido

Introducción.....	2
Motores AC.....	4
Fuerza y movimiento.....	6
Construcción.de.motores.de.CA	2
Magnetismo.....	7
Electromagnetismo.....	9
Desarrollo.de.un.campo.magnético.giratorio	24
Rotación.del.rotor.....	29
Especificaciones.del.motor	34
Características.del.motor.NEMA	37
Factores.derating.....	43
Motores.de.CA.y.accionamientos.de.CA	45
Adaptación.de.los.motores.a.la.carga	49
Cajas.de.motor.....	53
Montaje.....	56
Motores.de.inducción.de.CA.Siemens.....	6
Revisar.Respuestas.	72
Examen final.....	74

Introducción

Bienvenido a otro curso de la serie STEP, Siemens. Técnico **mi** educación **PAGS** programa, diseñado para preparar a nuestros distribuidores para vender los productos de Siemens Industry, Inc. más efectivamente. Este curso cubre **Conceptos básicos de los motores de CA** y relacionado. productos.

Al finalizar la **Conceptos básicos de los motores de CA**, usted debería poder a:

- . Explicar los conceptos de fuerza, inercia, velocidad y par Explicar la
- . diferencia entre trabajo y potencia Describir la construcción de un
- . motor de CA de jaula de ardilla
- . Describir la operación de un campo magnético giratorio
- . Calcular la velocidad sincrónica, el deslizamiento y la velocidad del rotor
- . Trazar el par de arranque, el par de aceleración, el desglose par y par a carga plena en una curva de par NEMA
- . Aplicar factores de reducción según lo requiera una aplicación
- . Describir la relación entre V/Hz, par, y caballo de fuerza
- . Hacer coincidir un motor de CA con una aplicación y su carga Identificar
- . los gabinetes NEMA y las configuraciones de montaje Describir los
- . motores Siemens NEMA, IEC y NEMA superiores

Este conocimiento lo ayudará a comprender mejor a los clientes. aplicaciones. Además, será más capaz de describir productos a los clientes y determinar diferencias importantes entre productos. Debe completar **Fundamentos de la Electricidad** antes de intentar **Conceptos básicos de los motores de CA**. Una comprensión de muchos de los conceptos tratados en **Fundamentos de la Electricidad** es obligatorio para este curso.

Después de haber completado este curso, si desea determinar cómo bien ha retenido la información cubierta, puede completar un examen final en línea como se describirá más adelante en este curso. Si usted aprueba el examen, se dará la oportunidad de imprimir un certificado de finalización.

Siemens.es.una.marca.comercial.de.Siemens.AG..Nombres.de.productos.
mencionados.pueden.ser.marcas.comerciales.o.marcas.comerciales.registradas.de.sus.
respectivas.empresas..Especificaciones.sujetas.a.cambios.sin. aviso.

NEMA®.es.una.marca.comercial.registrada.y.una.marca.de.servicio.de.la.
Asociación.Nacional.de.Fabricantes.de.Electricidad,.Rosslyn,.VA. 22209.

Underwriters.Laboratories.Inc.®.y.UL®.están.registrados. marcas
comerciales.de.Underwriters.Laboratories.Inc.,.Northbrook,.IL.
60062-2096.

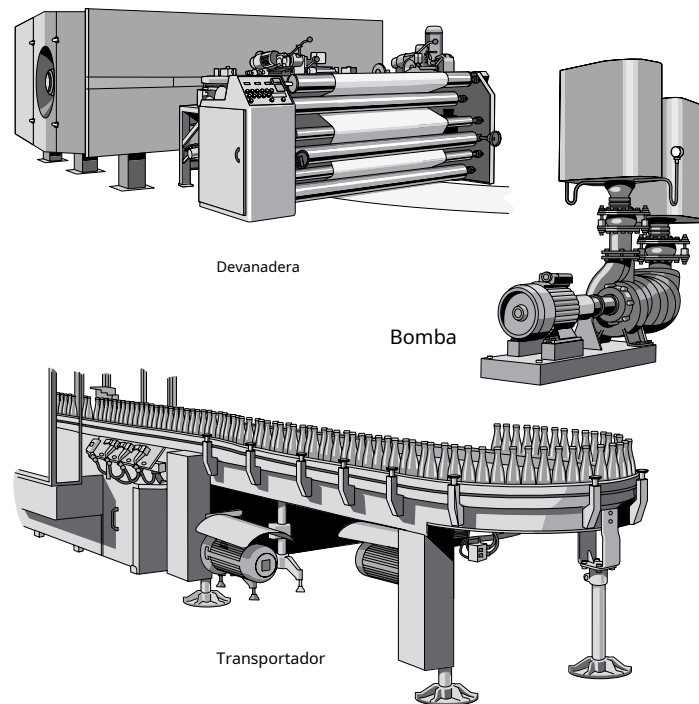
Las demás.marcas.son.propiedad.de.sus.respectivos.titulares.

Motores CA

motores de corriente alterna

se utilizan en muchas aplicaciones en todo el mundo para transformar la energía eléctrica en energía mecánica. Hay muchos tipos de motores de CA, pero este curso se enfoca en **motores de inducción de CA trifásicos**, el tipo más común de motor utilizado en aplicaciones industriales.

Un motor CA de este tipo puede formar parte de una bomba o un ventilador o conectado a alguna otra forma de equipo mecánico como bobinadora, transportadora, o mezcladora. Siemens fabrica una amplia variedad de motores de CA. Además de brindar información básica sobre los motores de CA en general, este curso también incluye un resumen de los motores de CA Siemens.



Motores NEMA.

A lo largo de este curso, se hace referencia a la **Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA)**. NEMA desarrolla estándares para una amplia gama de productos eléctricos, incluidos los motores de CA. Por ejemplo, la publicación estándar NEMA MG-1 cubre los motores de CA de tamaño de estructura NEMA, comúnmente referidos como motores NEMA.



Por encima de motores NEMA.

Además de fabricar motores NEMA, Siemens también fabrica motores más grandes que el marco NEMA más grande tamaño. Estos motores están fabricados para cumplir con la aplicación específica requisitos y comúnmente se denominan como **por encima de motores NEMA**.

Motores IEC.

Siemens también fabrica motores para **Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)** estándares. IEC es otro organización responsable de las normas eléctricas. Las normas IEC realizan la misma función que los estándares NEMA, pero diferentes en muchos aspectos. En muchos países, los equipos eléctricos están comúnmente diseñados para cumplir con los estándares IEC. En el Unidos, aunque los motores IEC a veces se utilizan, Los motores NEMA son más comunes. Tenga en mente, sin embargo, que muchas empresas con base en los Estados Unidos construyen productos para exportarlos a países que siguen los estándares IEC.

Fuerza y movimiento

Antes de discutir los motores de CA es necesario comprender algunos de la terminología básica asociada con la operación del motor. Muchos de estos términos nos son familiares en algún otro contexto. Más adelante, por supuesto, veremos cómo estos términos se aplican a AC. motores

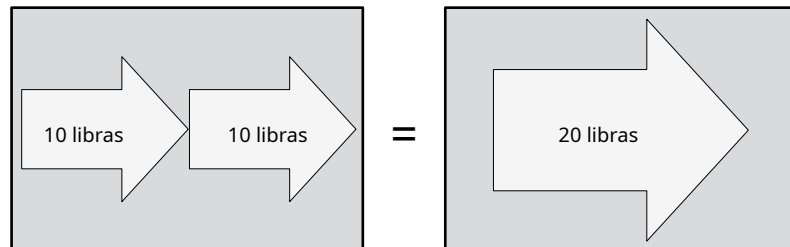
Fuerza.

En términos simples, a **fuerza** es un empuje o un tirón. La fuerza puede ser causada por electromagnetismo, gravedad, o una combinación de medios físicos.

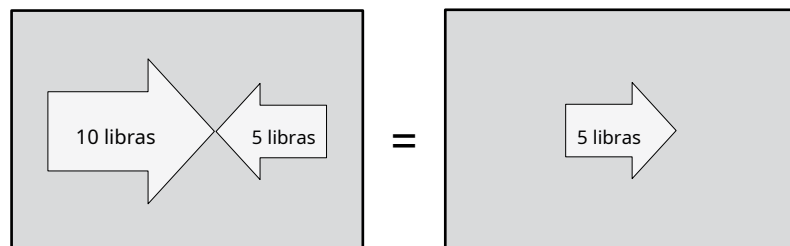
Fuerza neta.

Fuerza neta

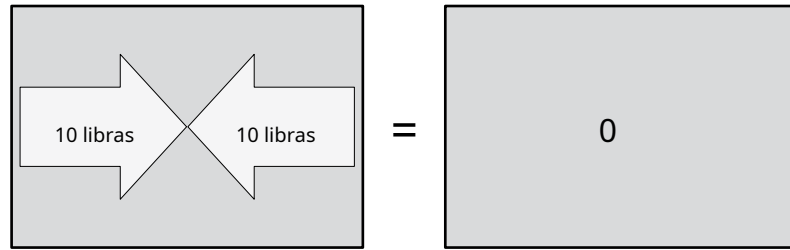
es la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto, incluyendo la fricción y la gravedad. Cuando se aplican fuerzas en la misma dirección, se añaden. Por ejemplo, si dos 0 libra. las fuerzas se aplican en la misma dirección que la fuerza neta sería 20 libras..



Si 0 libras de fuerza se aplica en una dirección y 5 libras de fuerza se aplica en la dirección opuesta, la fuerza neta sería de 5 libras y el objeto se movería en la dirección de la mayor fuerza.



Si. 0 libras de fuerza se aplica por igual en ambas direcciones, la fuerza neta sería cero y el objeto no se movería.



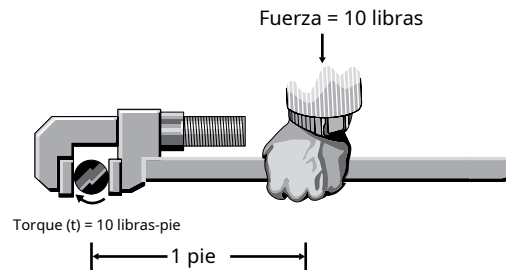
Esfuerzo de torsión.

Esfuerzo de torsión. es una fuerza de torsión o giro que hace que un objeto rote. Por ejemplo, una fuerza aplicada al extremo de una palanca provoca un efecto de giro o un par en el punto de pivote.

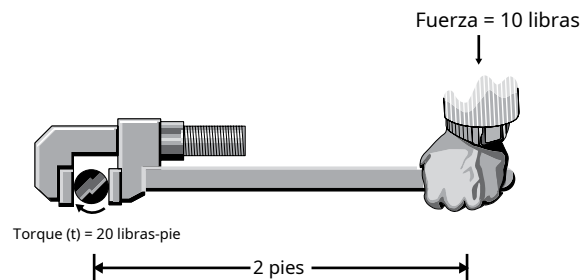
El torque (τ) es el producto de la fuerza y el radio (distancia de la palanca).

$$\tau = \text{Fuerza} \times \text{Radio}$$

En el sistema inglés de medidas, el torque se mide en libras-pie (lb-ft) o libras-pulgadas (lb-in). Por ejemplo, si 0 lbs. de fuerza se aplica a una palanca de 1 pie de longitud, el torque resultante es 0 lb-ft.



Un aumento en la fuerza o el radio resulta en un correspondiente aumento del torque. Aumentando el radio a dos pies, para ejemplo, resultados en 20 lb-ft de torque.



Velocidad.

Un objeto en movimiento toma tiempo para recorrer cualquier distancia.

Velocidad es.

la relación entre la distancia viajada y el tiempo que tarda en viajar la distancia.

$$\text{Speed} = \frac{\text{Distance}}{\text{Time}}$$

Velocidad lineal.

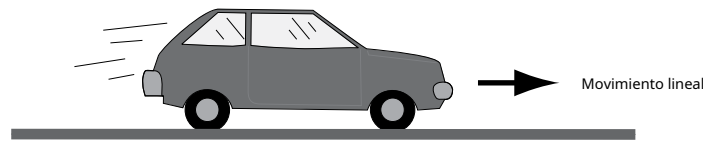
Velocidad lineal

es la velocidad a la que un objeto recorre un punto especificado.

La velocidad lineal se expresa en unidades de distancia dividida.

por unidades de tiempo, por ejemplo, millas por hora o metros por segundo (m/s).

Por lo tanto, si tarda 2 segundos en viajar 40 metros, la velocidad es 20 m/s.



Velocidad angular (rotacional).

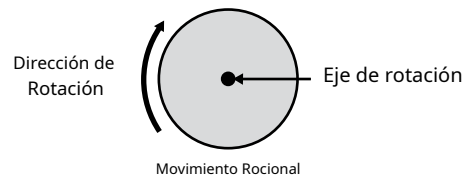
El. velocidad angular

de un objeto rotatorio determina cuánto tiempo.

un objeto necesita girar una distancia angular especificada.

(RPM). Por ejemplo, un objeto que hace diez completos.

revoluciones en un minuto, tiene una velocidad de 0 RPM.



Aceleración.

Un objeto puede cambiar de velocidad. Un aumento en la velocidad se llama.

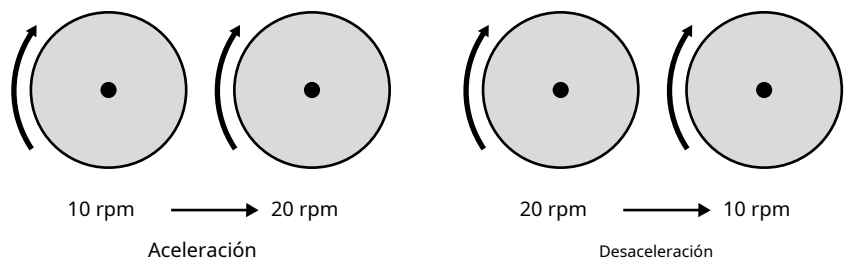
aceleración. La aceleración ocurre solo cuando hay un cambio.

en la fuerza que actúa sobre el objeto. Un objeto también puede cambiar.

de una mayor a una velocidad menor. Esto se conoce como **desaceleración.**

(aceleración negativa). Un objeto giratorio, por ejemplo, puede acelerar desde.

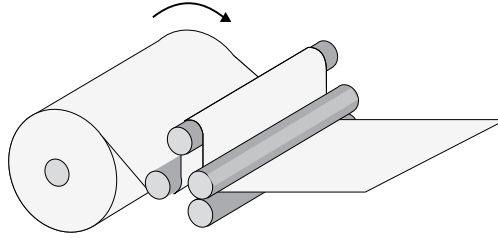
0 RPM a 20 RPM, o desacelerar desde 20 RPM a 0 RPM.



Inercia.

Los sistemas mecánicos están sujetos a la **ley de la inercia**. La Ley de inercia establece que un objeto tiende a permanecer en su estado actual, estado de reposo o movimiento, a menos que actúe sobre una fuerza externa. Esta propiedad de la resistencia a la aceleración/deceleración es denominado momento de inercia. La unidad del sistema inglés, medida para la inercia, es libras-pies cuadrados (lb-ft²).

Por ejemplo, considere una máquina que desbobina un gran rollo de papel. Si el rollo no se mueve, se necesita una fuerza para superarlo, inercia e iniciar el rodillo en movimiento. Una vez en movimiento, se necesita una fuerza en la dirección inversa para detener el rollo.



Cualquier sistema en movimiento tiene pérdidas que drenan la energía del sistema. La ley de la inercia todavía es válida, sin embargo, porque la el sistema permanecerá en movimiento a velocidad constante si la energía agregado al sistema para compensar las pérdidas.

Fricción.

Fricción ocurre cuando los objetos contactan unos con otros. Como todos saben, cuando tratamos de mover un objeto a través de la superficie de otro objeto, la fricción aumenta la fuerza que debemos aplicar. La fricción es una de las causas más significativas de pérdida de energía en una máquina.

Trabajo.

Siempre que una fuerza cause movimiento, **trabajo** está cumplido. El trabajo puede calcularse simplemente multiplicando la fuerza que provoca el movimiento por la distancia que se aplica la fuerza.

Trabajo = Fuerza x Distancia

Como el trabajo es el producto de la fuerza por la distancia aplicada, el trabajo puede expresarse en cualquier unidad compuesta de fuerza por distancia. Por ejemplo, en física, el trabajo comúnmente se expresa en julios. Julios es igual a newton-metro, una fuerza de newton para una distancia de metro. En el sistema inglés de medidas, el trabajo a menudo se expresa en pie-libras (ft-lb), donde ft-lb igual pie veces libra.

Energía.

Otra cantidad usada con frecuencia es **energía**. Potencia es la tasa de realizando un trabajo o la cantidad de trabajo realizado en un período de tiempo.

$$\text{Power} = \frac{\text{Force} \times \text{Distance}}{\text{Time}}$$

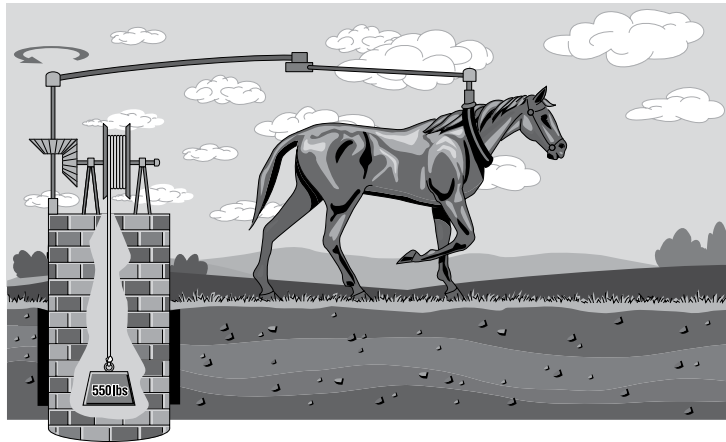
$$\text{Power} = \frac{\text{Work}}{\text{Time}}$$

Caballo de fuerza.

La potencia puede expresarse en pie-libras por segundo, pero es a menudo expresado en **caballo de fuerza**. Esta unidad fue definida en la

siglo por James Watt. Watt vendió motores de vapor y fue preguntó cuántos caballos reemplazaría una máquina de vapor.

hizo que los caballos caminaran alrededor de una rueda que levantara un peso. Él encontró que un caballo promediaba alrededor de 550 pie-libras de trabajo por segundo. Por lo tanto, un caballo de fuerza es igual a 550 pie-libras por segundo o 33,000 pie-libras por minuto.



Al aplicar el concepto de caballos de fuerza a los motores, es útil para determinar la cantidad de caballos de fuerza para una cantidad de torque y velocidad. Cuando el torque se expresa en lb-ft y la velocidad se expresa en RPM, la siguiente fórmula puede ser utilizada para calcular los caballos de fuerza (HP). Observe que un aumento en los par, velocidad, o ambos aumenta la potencia.

$$\text{potencia en cv} = \frac{\text{Tpar en lb-ft} \times \text{Velocidad en RPM}}{5252}$$

Caballos de fuerza y kilovatios.

Los motores de CA fabricados en los Estados Unidos generalmente en caballos de fuerza, pero los motores fabricados en muchos otros países están generalmente calificados en **kilovatios** (kW). Afortunadamente es fácil de convertir entre estas unidades.

$\text{potencia en kW} = 0.746 \times \text{potencia en HP}$

Por ejemplo, un motor clasificado para un motor de 25 HP es equivalente a un nominal del motor para .65 kW.

$0.746 \times 25 \text{ CV} = .65 \text{ kW}$

Los kilovatios pueden convertirse a caballos de fuerza con los siguientes fórmula.

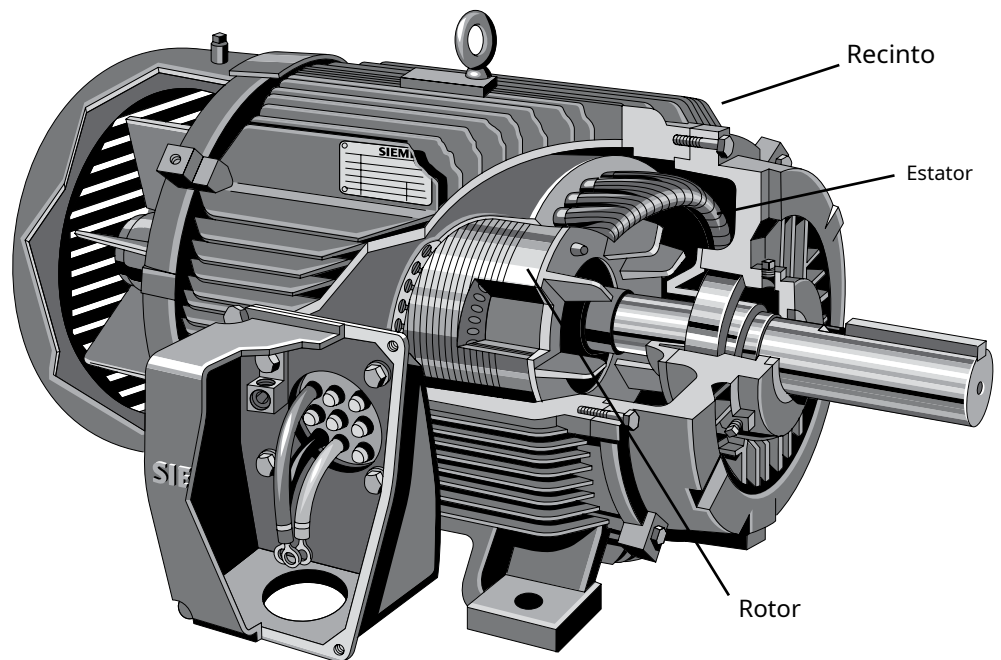
$\text{potencia en CV} = .34 \times \text{potencia en kW}$

Opinión 1

1. Si se aplican 20 libras de fuerza en una dirección y 5 libras de fuerza se aplica en la dirección opuesta, la fuerza neta es ____ libras.
2. ____ es una fuerza de torsión o giro.
3. Si se aplican 40 libras de fuerza al extremo de una palanca 2 pies de largo, el torque es de ____ lb-ft.
4. La ley de ____ establece que un objeto tiende a permanecer en su estado actual de reposo o movimiento a menos que actúa sobre una fuerza externa.
5. ____ es igual a la distancia viajada dividida por el tiempo transcurrido.
6. La velocidad de un objeto rotativo a menudo se expresa en ____.
7. Un aumento en la velocidad de un objeto se llama ____.

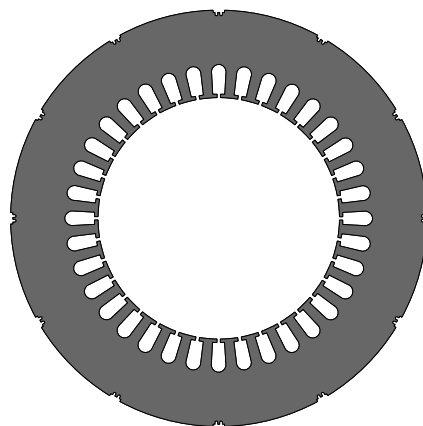
Construcción de motores de CA

Motores de inducción de CA trifásicos se utilizan comúnmente en aplicaciones industriales. Este tipo de motor tiene tres partes principales, **rotor**, **estator**, y **recinto**. El estator y el rotor hacen el trabajo, y la caja protege el estator y el rotor.



Núcleo del estator

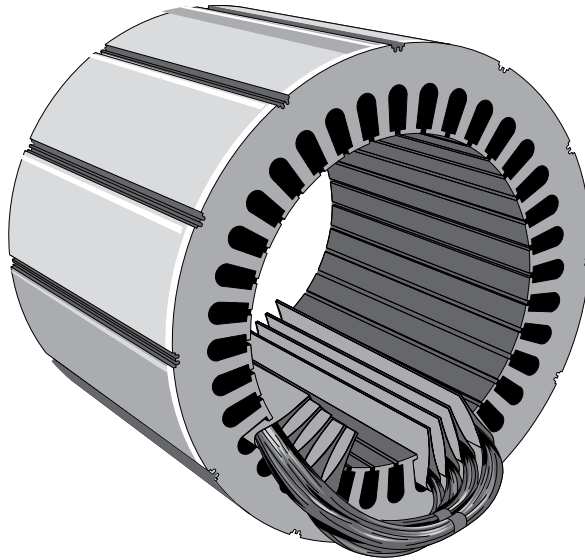
El estator es la parte estacionaria del motor electromagnético. El núcleo del estator está compuesto de muchas láminas de metal delgadas, llamado **laminaciones**. Las laminaciones se utilizan para reducir la energía de las pérdidas que resultarían si se utilizara un núcleo sólido.



Laminación del estator

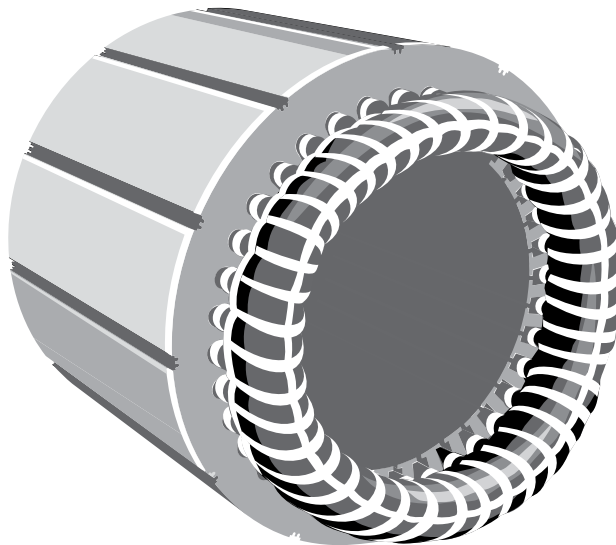
Devanados del estator.

Las laminaciones del estator se apilan juntas formando un hueco. cilindro..Se.insertan.bobinas.de.cable.aislado.en.las.ranuras.del. núcleo.del.estator..



Devanados del estator parcialmente terminados

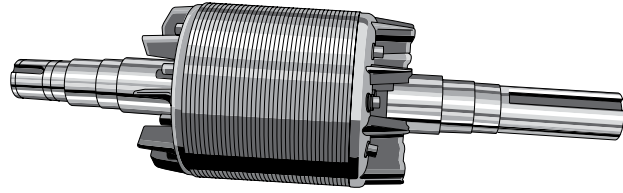
Cuando.el.motor.ensamblado.está.en.funcionamiento,.los.devanados.del.estator. están.conectados.directamente.a.la.fuente.de.energía..Cada.agrupación.de. bobinas,junto.con.el.núcleo.de.acero.que.envuelve,.se.convierte.en.un. electroimán.cuando.se.aplica.corriente..**Electromagnetismo**.es. el.principio.básico.detrás.del.funcionamiento.del.motor..



Devanados del estator completados

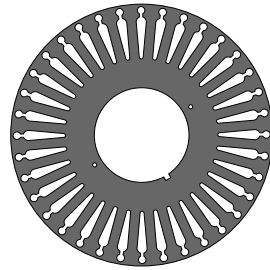
Construcción de rotores.

El rotor es la parte giratoria del motor electromagnético. El tipo más común de rotor usado en un sistema trifásico, el motor de inducción, es un **rotor de jaula de ardilla**. Otros tipos de rotor, la construcción se discutirá más adelante en el curso. La jaula de ardilla, rotor se llama así porque su construcción recuerda a la. ruedas de ejercicio giratorias que se encuentran en algunas jaulas de mascotas.



Rotor

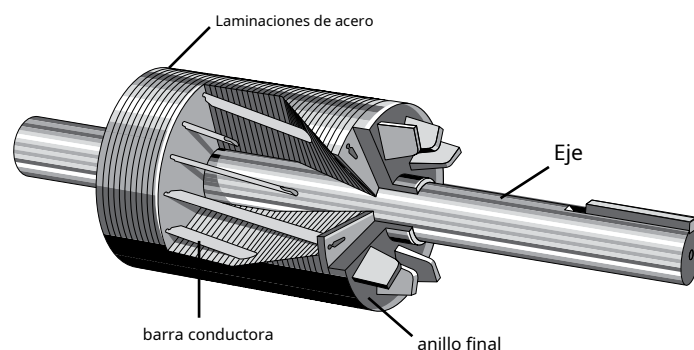
Un núcleo de rotor en jaula de ardilla se hace apilando acero delgado. laminaciones para formar un cilindro.



Laminación de rotores

En lugar de usar bobinas de alambre como conductores, **barras conductoras** están fundidos a presión en las ranuras espaciadas equivalentemente alrededor del cilindro. La mayoría de los rotores de jaula de ardilla forman las barras conductoras. Siemens también fabrica motores con **conductores de rotor de cobre fundido a presión**. Estos motores exceden **Estándares de eficiencia NEMA Premium**.

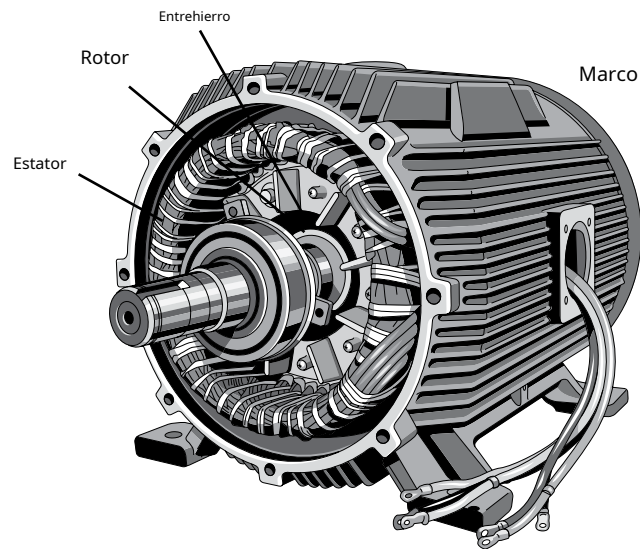
Después de la fundición a presión, las barras conductoras del rotor se conectan eléctricamente con anillos terminales. Luego el rotor es presionado sobre un eje de acero para formar un conjunto de rotor.



Vista en corte del rotor

Recinto.

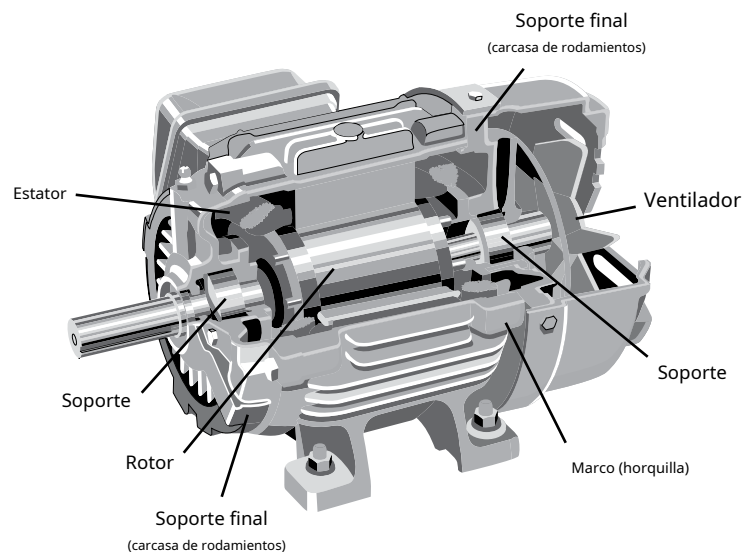
La caja consta de un **marco** (o yugo) y dos extremos soportes (o alojamientos de cojinetes). El estator está montado dentro del bastidor. El rotor encaja dentro del estator con un ligero aire separación que lo separa del estator. No hay ningún dispositivo físico directo de conexión entre el rotor y el estator.



Motor parcialmente ensamblado

La caja protege las partes internas del motor de agua y otros elementos ambientales. El grado de la protección depende del tipo de caja. La caja los tipos se discutirán más adelante en este curso.

Aspectos, montado en el eje, soporta el rotor y permite para hacer girar. Algunos motores, como el que se muestra a la siguiente ilustración, utilizan una **ventilador**, también montado en el eje del rotor, para enfriar el motor cuando el eje está girando.

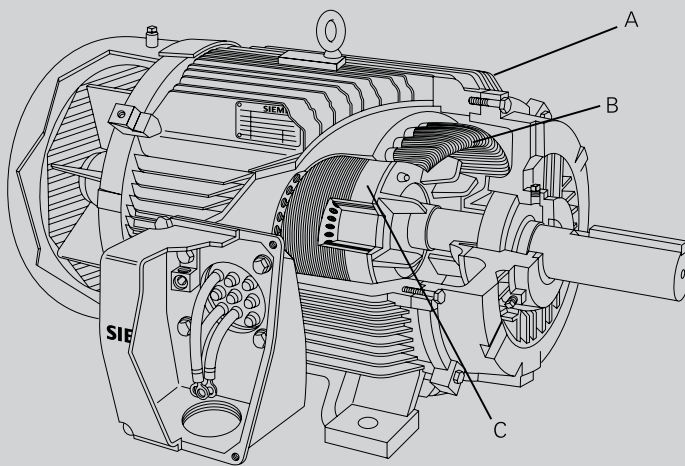


Vista en corte del motor

Revisión 2

.. Identifique los siguientes componentes de la ilustración:

- . A.. _____
- . B.. _____
- . C.. _____
- .

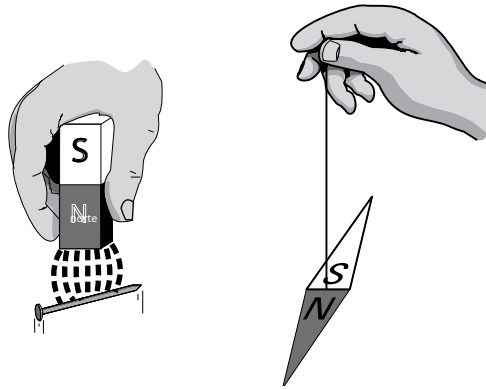


- 2.. El. _____ es la parte estacionaria de un motor AC. circuito electromagnético.
- 3.. El. _____ es la parte eléctrica giratoria de un AC. motor.
- 4.. El. _____ rotor es el tipo más común de rotor. utilizados en motores de CA trifásicos.
- 5.. El. _____ protege las partes internas del motor. del agua y otros elementos ambientales.

Magnetismo

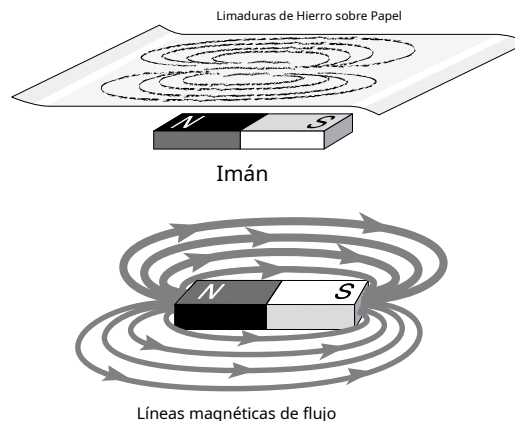
Los principios de **magnetismo** juegan un papel importante en la operación de un motor CA. Por lo tanto, para comprender motores, debe comprender los imanes.

Para empezar, todos los imanes tienen dos características. Atraen objetos de hierro y acero y interactúan con otros imanes. Este hecho posterior se ilustra por la manera en que se sí con el campo magnético de la Tierra.



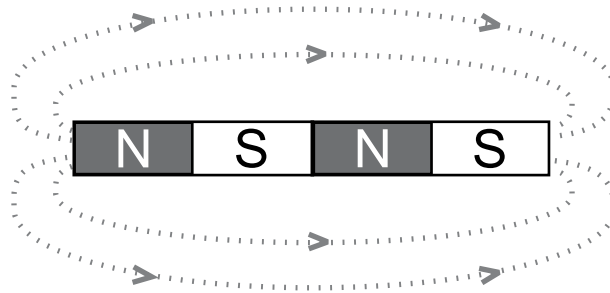
Líneas magnéticas de flujo.

La fuerza que atrae un objeto de hierro o acero tiene líneas de campo magnético, llamadas **líneas de flujo**, que recorren la imán, salir del polo norte, y regresar por el sur. Aunque estas líneas de flujo son invisibles, los efectos de los campos magnéticos pueden hacerse visibles. Por ejemplo, cuando se coloca una hoja de papel sobre un imán y las limaduras de hierro están flojas dispersos sobre el papel, los archivos se disponen a lo largo de las líneas invisibles de flujo.



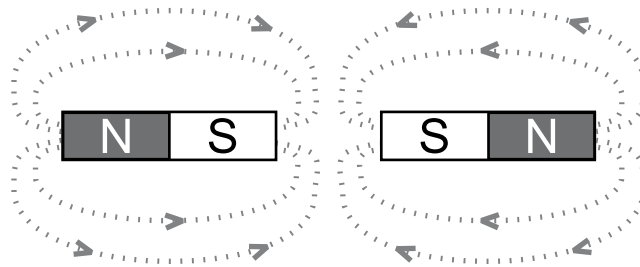
A diferencia de los polos se atraen.

El **polaridades** de los campos magnéticos afectan la interacción entre imanes. Por ejemplo, cuando los polos opuestos de dos imanes son llevados dentro del alcance uno del otro, las líneas de flujo combine y jale los imanes juntos.



Como los polos se repelen.

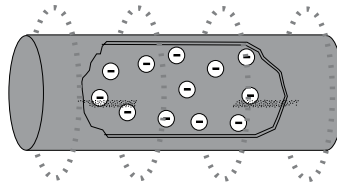
Sin embargo, cuando los polos similares de dos imanes se traen dentro de rango uno del otro, sus líneas de flujo empujan los imanes aparte. En resumen, **polos opuestos se atraen y los polos iguales se repelen**. La acción atrayente y repelente de los campos magnéticos es esencial para el funcionamiento de los motores de CA, pero los motores de CA usan **electromagnetismo**.



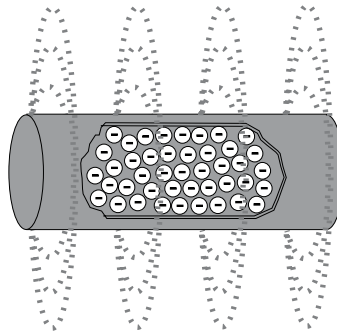
Electromagnetismo

Cuando la corriente fluye a través de un conductor, produce un campo magnético alrededor del conductor. La fuerza del campo magnético es proporcional a la cantidad de corriente.

La corriente produce un campo magnético.



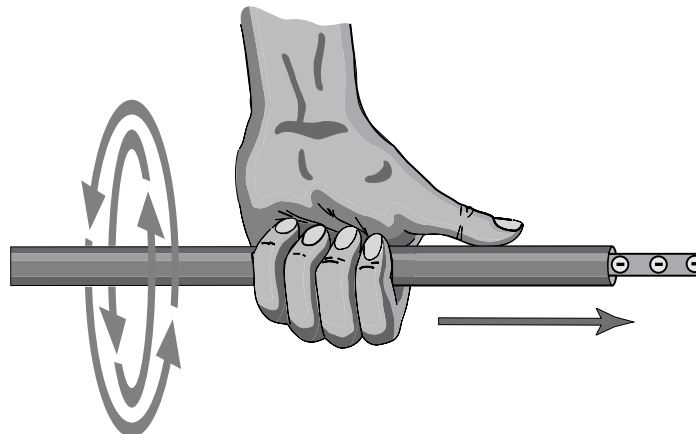
Un aumento de corriente produce un campo magnético más fuerte.



Regla de la mano izquierda para
Conductores.

El regla de la mano izquierda para conductores

demuestra la relación entre el flujo de electrones y la dirección del campo magnético creado por esta corriente. Si se agarra un conductor que lleve corriente apuntando en la dirección del flujo de electrones, los dedos apuntan en la dirección de las líneas magnéticas de flujo.

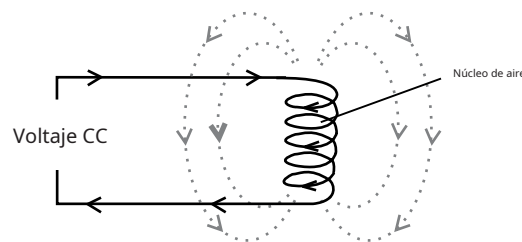


La siguiente ilustración muestra que cuando el flujo de electrones está lejos del espectador (como lo indica el signo más), el flujo de líneas de flujo en sentido antihorario alrededor de la conductor. Cuando el flujo de electrones se invierte y el flujo de corriente es hacia el espectador (como lo indica el punto), las líneas de flujo en el sentido de las manecillas del reloj.



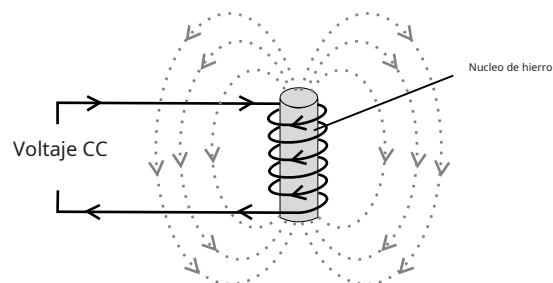
Electroimán.

Un **electroimán** puede hacerse enrollando un conductor en una bobina y aplicando un voltaje CC. Las líneas de flujo, formadas por la corriente que fluye a través del conductor, se combinan para producir un mayor y un campo magnético más fuerte. El centro de la bobina se conoce como el núcleo. Este simple electroimán tiene un núcleo de aire.



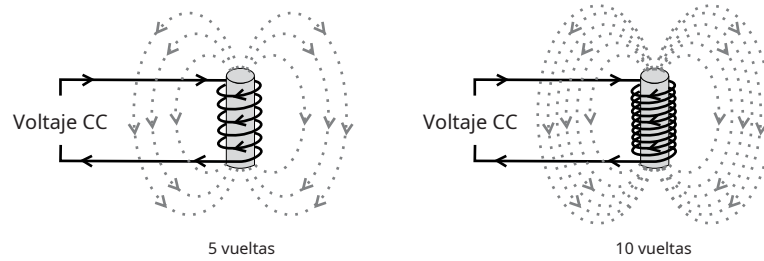
Adición de un núcleo de hierro.

El hierro conduce el flujo magnético más fácilmente que el aire. Cuando un conductor aislado está enrollado alrededor de un **núcleo de hierro**, un más fuerte se produce un campo magnético para el mismo nivel de corriente.



Número de vueltas.

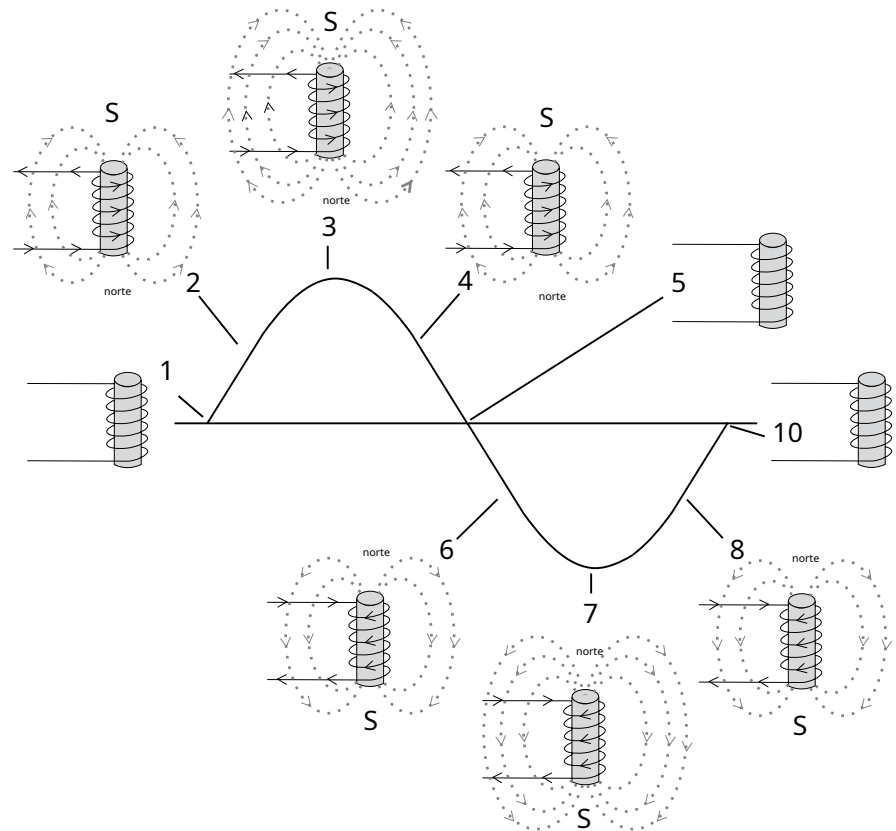
La fuerza del campo magnético creado por la el electroimán se puede aumentar más aumentando el número de **vueltas** en la bobina. Cuanto mayor es el número de vueltas, más fuerte el campo magnético para el mismo nivel de corriente.



Cambio de polaridad.

El campo magnético de un electroimán tiene las mismas características como imán natural, incluyendo un norte y un sur. Sin embargo, cuando la dirección del flujo de corriente a través del electroimán cambia, la polaridad del electroimán cambia.

La polaridad de un electroimán conectado a una corriente cambia de fuente en la **frecuencia** de la fuente de CA. Este es demostrado en la siguiente ilustración.



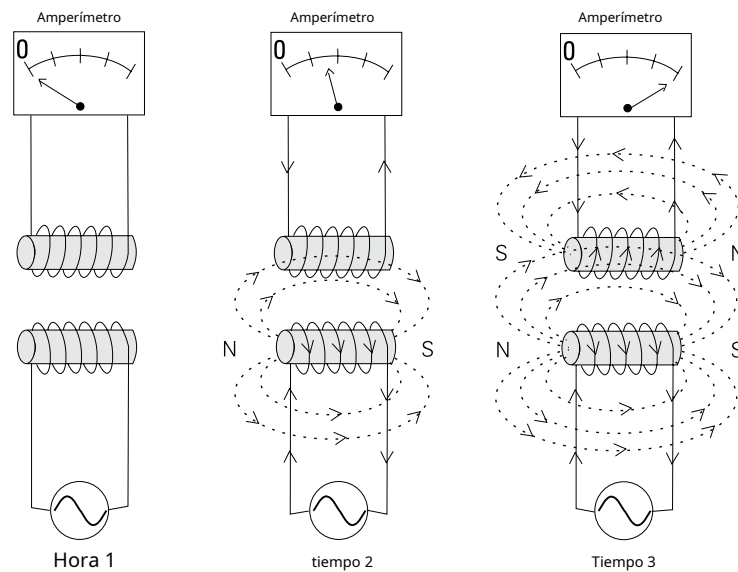
En el momento 1, no hay flujo de corriente y no hay campo magnético producido. En el momento 2, la corriente está fluyendo en una dirección positiva, y un campo magnético se acumula alrededor del electroimán. Nota que el polo sur está en la parte superior y el polo norte está en la inferior. En el momento 3, el flujo de corriente está en su valor máximo positivo, y la fuerza del campo electromagnético también ha alcanzado. En el momento 4, el flujo de corriente disminuye y el campo magnético empieza a colapsar.

En el tiempo 5, no fluye corriente y no hay campo magnético producido. En el tiempo 6, la corriente está aumentando en la negativa dirección. Observe que la polaridad del campo electromagnético ha cambiado. El polo norte está ahora en la parte superior, y el sur el polo está en la parte inferior. La mitad negativa del ciclo continúa a tiempos 7 y 8, regresando a cero en el momento 9. Para un 60 Hz alimentación de CA, este proceso se repite 60 veces por segundo.

Voltaje inducido.

En los ejemplos anteriores, la bobina estaba conectada directamente a una fuente de alimentación. Sin embargo, un voltaje puede ser **inducido** a través de un conductor simplemente moviéndolo a través de un campo magnético. Este mismo efecto se provoca cuando un conductor estacionario se encuentra un campo magnético cambiante. Este principio eléctrico es crítico para el funcionamiento de los motores de inducción de CA.

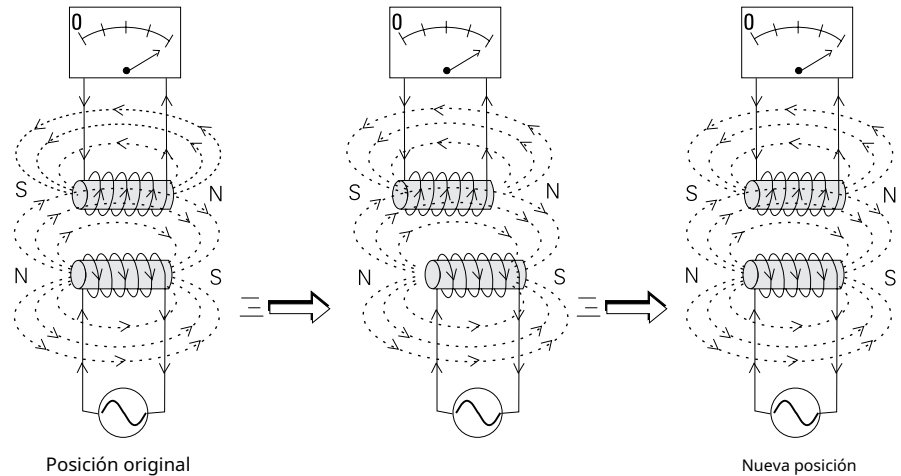
En la siguiente ilustración, un electroimán está conectado a un Fuente de alimentación CA. Se coloca otro electroimán encima. El segundo electroimán está en un circuito separado y no hay conexión física entre los dos circuitos.



Esta ilustración muestra la acumulación de flujo magnético durante la primer cuarto de la forma de onda de CA. En el momento 1, voltaje y corriente son cero en ambos circuitos. En el momento 2, el voltaje y la corriente son aumentando en el circuito inferior. A medida que el campo magnético se acumula en el electroimán inferior, las líneas de flujo de su campo magnético corte a través del electroimán superior e induzca un voltaje a través del electroimán. Esto hace que la corriente fluya a través del amperímetro. En el tiempo 3, el flujo de corriente ha alcanzado su máximo en ambos circuitos. Como en el ejemplo anterior, el campo magnético alrededor cada bobina se expande y colapsa en cada medio ciclo y se invierte polaridad de un medio ciclo a otro.

Atracción electromagnética.

Note, sin embargo, que la polaridad del campo magnético inducido en el electroimán superior es opuesta a la polaridad del electroimán de fondo. Debido a que los polos opuestos atraen, los dos electroimanes se atraen entre sí siempre que el flujo se ha acumulado. Si fuera posible mover el fondo electroimán, y el campo magnético fue lo suficientemente fuerte, el electroimán superior sería tirado junto con él.



Reseña 3

1. Líneas magnéticas de flujo salen del polo _____ de un imán y entre en el polo _____.

2. En la siguiente ilustración, ¿qué imanes atraerán? entre sí y cuáles imanes se repelerán?

- A.

N	S
---	---

N	S
---	---

- B.

N	S
---	---

S	N
---	---

- C.

S	N
---	---

N	S
---	---

- D.

S	N
---	---

S	N
---	---

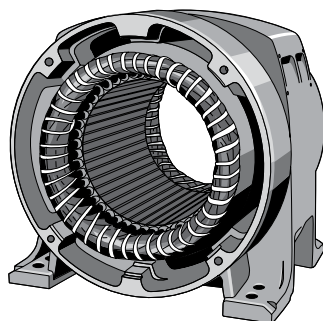
3. Un _____ se produce alrededor de un conductor cuando la corriente está fluyendo a través de él.

4. ¿Cuál de los siguientes aumentará la fuerza de la campo magnético para un electroimán?

- A. Aumentar el flujo de corriente.
 B. Aumentar el número de vueltas en la bobina.
 C. Agregar un núcleo de hierro a una bobina.
 D. Todos los arriba.

Desarrollo de un campo magnético giratorio

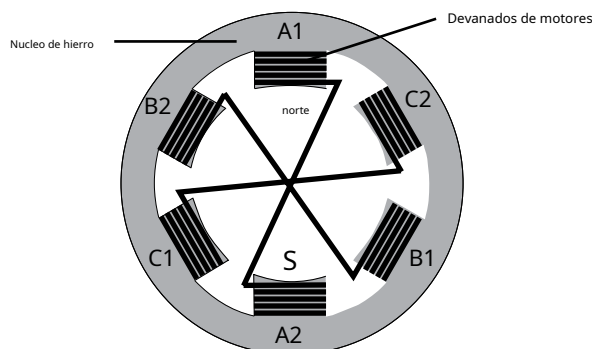
Los principios del electromagnetismo explican la rotación del eje de un motor de CA. Recuerde que el estator de un motor de CA es un hueco cilindro en el que se insertan bobinas de cable aislado.



Disposición de la bobina del estator.

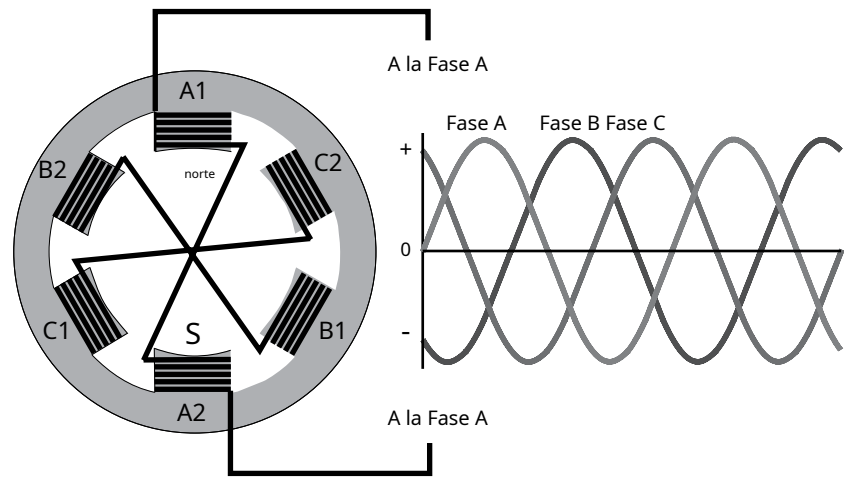
El siguiente diagrama muestra la configuración eléctrica de devanados del estator. En este ejemplo, se utilizan seis devanados, dos para cada una de las tres fases. Las bobinas se enrollan alrededor de la parte suave material del núcleo de hierro del estator. Cuando se aplica corriente, cada devanado se convierte en un electroimán, con los dos devanados para cada fase operando como los extremos opuestos de un imán.

En otras palabras, las bobinas de cada fase están bobinadas de tal manera que cuando fluye la corriente, un bobinado es un polo norte y el otro es un polo sur. Por ejemplo, cuando A es un polo norte, polo, A2 es un polo sur y cuando la corriente invierte la dirección, las polaridades de los devanados también se invierten.



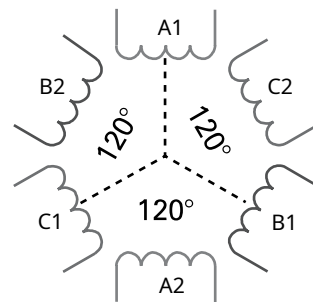
Fuente de alimentación del estator.

El estator está conectado a una fuente de alimentación de CA trifásica. La siguiente ilustración muestra los devanados A y A2 conectados a la fase A de la alimentación. Cuando las conexiones están completadas, B y B2 se conectarán a la fase B, y C y C2 se conectarán a la fase C.



Como muestra la siguiente ilustración, las bobinas A, B y C son

20° de distancia. Observe que los devanados A2, B2 y C2 también están 20° aparte. Esto corresponde a la 20° de separación entre cada fase eléctrica. Debido a que cada devanado de fase tiene dos polos, esto se llama un **estator de dos polos**.



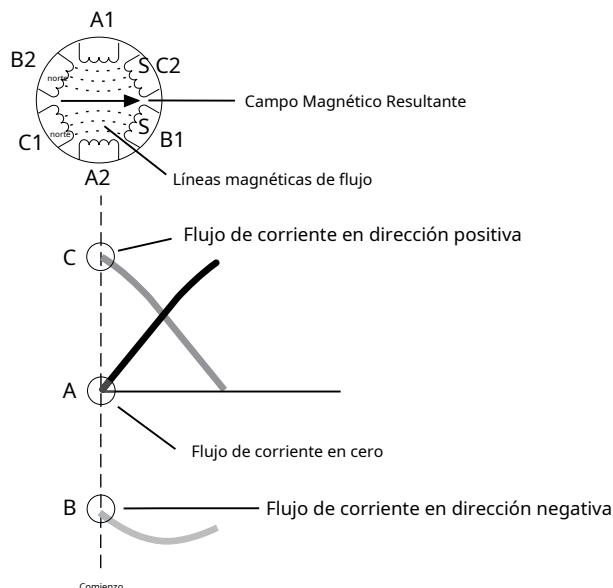
Devanado de estator de 2 polos

Quando se aplica voltaje CA al estator, el campo magnético desarrollado en un conjunto de bobinas de fase depende de la dirección de flujo de corriente. Consulte la siguiente tabla mientras lee la explicación de cómo se desarrolla un campo magnético giratorio. Este la tabla supone que un flujo de corriente positiva en el A, B o C devanados resulta en un polo norte.

Winding	Current Flow Direction	
	Positive	Negative
A1	North	South
A2	South	North
B1	North	South
B2	South	North
C1	North	South
C2	South	North

Comienzo.

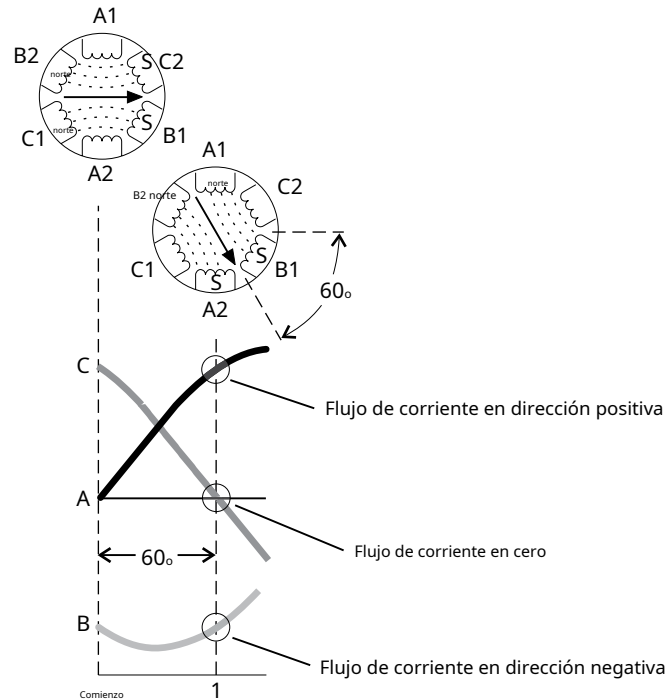
En la siguiente ilustración, se ha seleccionado una hora de inicio durante la fase A. No hay flujo de corriente y su asociación las bobinas no tienen campo magnético. La fase B tiene un flujo de corriente en la dirección negativa y la fase C tiene flujo de corriente en la posición positiva dirección. Basado en el gráfico anterior, B y C2 están al sur polos y B2 y C son polos norte. Líneas magnéticas de flujo salir del polo norte B2 y entrar en el polo sur más cercano, C2. Las líneas magnéticas de flujo también salen del polo C norte y el polo sur más cercano, B. La suma vectorial de los campos magnéticos es indicado por la flecha.



Hora 1.

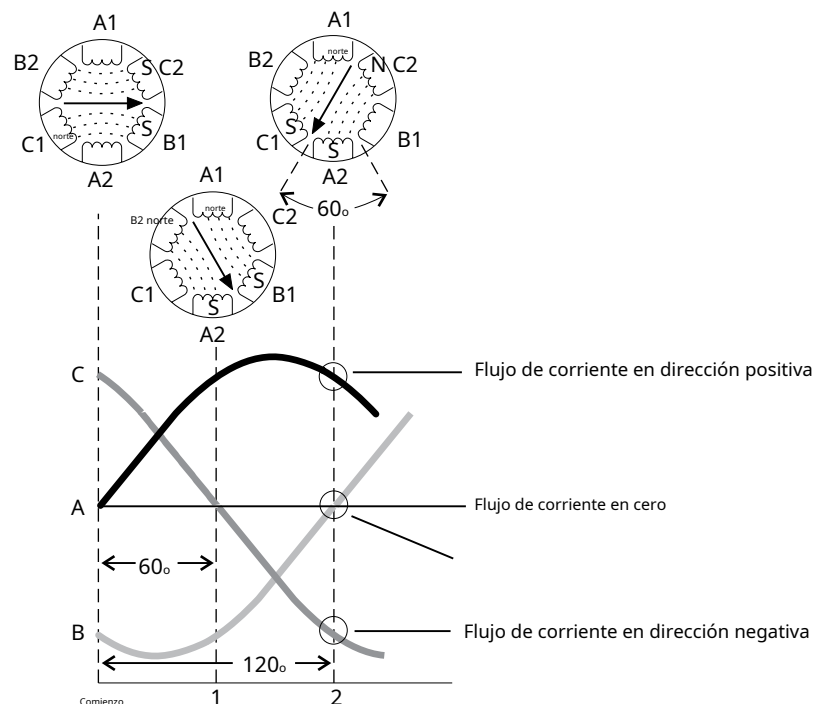
El gráfico siguiente muestra el progreso del campo magnético como cada fase ha avanzado 60° . Observe que en el tiempo la fase C no tiene flujo de corriente y no se desarrolla un campo magnético en C y C2. La Fase A tiene un flujo de corriente en sentido positivo y la fase B tiene flujo de corriente en sentido negativo.

Como muestra el gráfico anterior, los bobinados A y B2 están al norte, los polos y los devanados A2 y B son polos sur. La resultante el vector de campo magnético ha rotado 60° en el sentido horario.



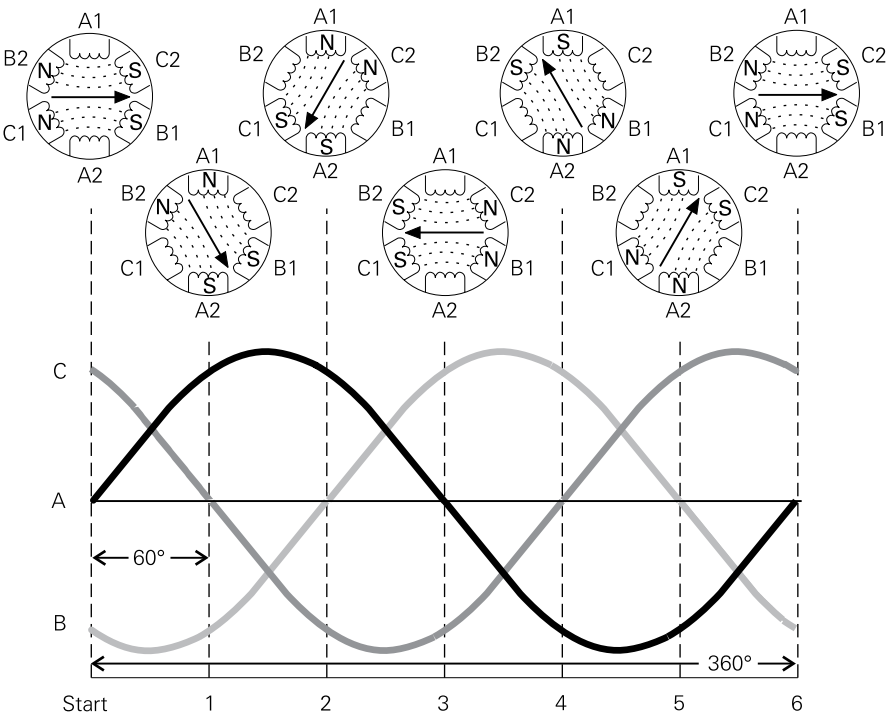
tiempo 2.

En el momento 2, la fase B no tiene flujo de corriente y los devanados B y B2 no tienen campo magnético. La corriente en la fase A está fluyendo en la dirección positiva, pero la corriente de la fase C está fluyendo ahora en la dirección negativa. El vector de campo magnético resultante tiene girado otros 60° .



Rotación de 360°.

Al final de seis de esos intervalos de tiempo, el campo magnético han rotado una revolución completa o 360°. Este proceso se repite 60 veces por segundo para una fuente de alimentación de 60 Hz.



Velocidad síncrona.

La velocidad del campo magnético giratorio se denomina **velocidad síncrona (Ns)** del motor. La velocidad síncrona es igual a 20 veces la **frecuencia (F)**, dividido por los **número de polos del motor (P)**.

La velocidad síncrona de un motor de dos polos operado a 60 Hz, por ejemplo, es 3600 RPM.

$$N_s = \frac{120F}{P} \implies N_s = \frac{120 \times 60}{2} \implies N_s = 3600 \text{ RPM}$$

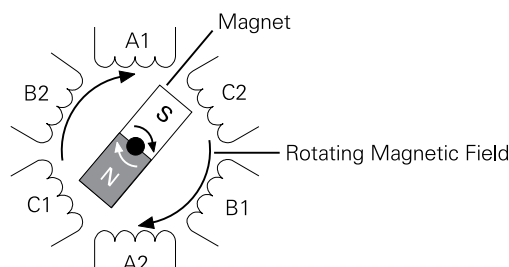
La velocidad síncrona disminuye a medida que el número de polos aumenta. La siguiente tabla muestra la velocidad síncrona a 60 Hz para varios números de polos diferentes.

No. of Poles	Synchronous Speed
2	3600
4	1800
6	1200
8	900
10	720

Rotación de rotores

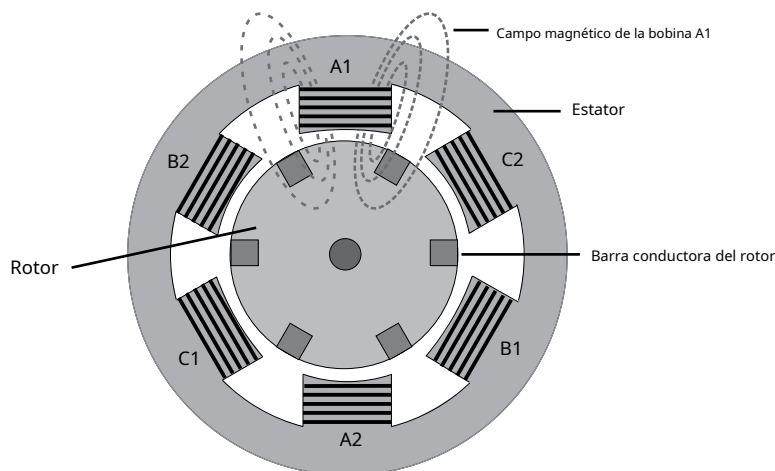
Imán permanente.

Para ver cómo funciona un rotor, un imán montado en un eje puede ser sustituido por el rotor de jaula de ardilla. Cuando el estator se energiza, los devanados se establecen un campo magnético giratorio. El imán tiene su propio campo magnético que interactúa con el campo magnético giratorio del estator. El polo norte del campo magnético giratorio atrae el polo sur del imán, y el polo sur del campo magnético rotativo atrae el polo norte del imán. A medida que el campo magnético rota, jala el imán junto a los motores de CA que utilizan un imán permanente para un rotor son referidos como sincrónicos de imán permanente. motores. El término **sincrónico** significa que la rotación de los rotores está sincronizada con el campo magnético, y la velocidad del rotor es la velocidad sincrónica del motor.



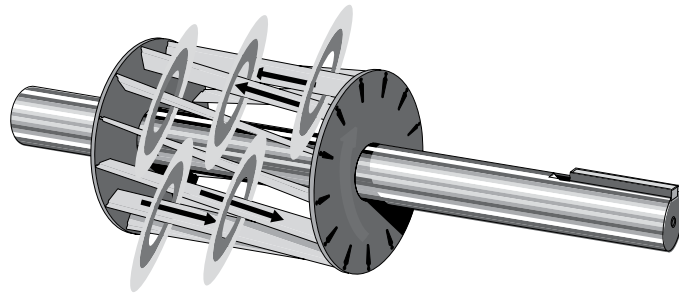
Voltaje inducido.. Electroimán.

En lugar de un rotor de imán permanente, un motor de inducción de jaula de ardilla induce una corriente en su rotor y crea un electroimán. Como se muestra en la siguiente ilustración, cuando está fluyendo corriente, un devanado del estator, el campo electromagnético creado atraviesa las barras del rotor más cercanas.



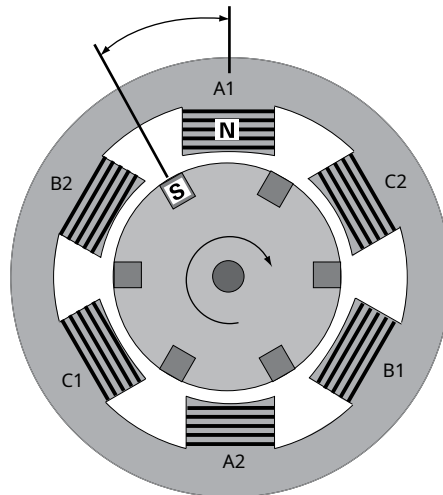
Cuando un conductor, como una barra de rotor, pasa a través de un campo magnético, un voltaje (emf) es inducido en el conductor. El voltaje inducido provoca un flujo de corriente en el rotor de jaula de ardilla, la corriente fluye a través de las barras del rotor y alrededor del anillo final y produce un campo magnético alrededor de cada rotor bar.

Como los devanados del estator están conectados a una fuente de CA, la corriente inducida en las barras del rotor cambia continuamente y el rotor de jaula de ardilla se convierte en un electroimán con alternando los polos norte y sur.



La siguiente ilustración muestra un instante en el bobinado A es un polo norte y su intensidad de campo está aumentando. La campo atraviesa una barra de rotor adyacente, induciendo un voltaje. El flujo de corriente resultante en una barra del rotor produce un polo sur. Esto hace que el motor gire hacia el devanado A.

En cualquier momento dado en el tiempo, los campos magnéticos del estator devanados están ejerciendo fuerzas de atracción y repulsión contra las distintas barras del rotor. Esto hace que el rotor gire, pero no exactamente a la velocidad síncrona del motor.



Deslizar.

Para un motor de inducción de CA trifásico, el giro magnético del campo debe rotar más rápidamente que el rotor para inducir corriente en el rotor. Cuando la energía se aplica primero al motor con el rotor detenido, esta diferencia de velocidad es máxima y una gran cantidad de corriente es inducida en el rotor.

Después de que el motor ha estado funcionando el tiempo suficiente para la velocidad de operación, la diferencia entre la velocidad sincrónica, velocidad del campo magnético giratorio y la velocidad del rotor es mucho menor. Esta diferencia de velocidad se llama **deslizar**. Slip es necesario para producir torque. El deslizamiento también depende de la carga. Un aumento de la carga hace que el rotor disminuya la velocidad, aumentando el deslizamiento. Una disminución de la carga hace que el rotor aumente el deslizamiento. El deslizamiento se expresa como un porcentaje y puede calcularse usando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ deslizamiento} = \frac{\text{N}_s - \text{N}_r}{\text{N}_s} \times 100$$

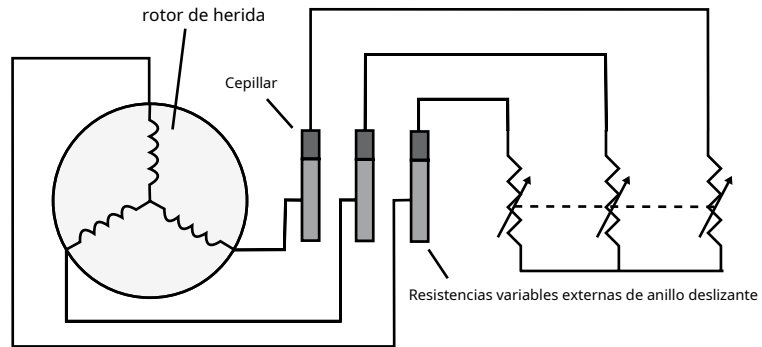
Por ejemplo, un motor de cuatro polos operado a 60 Hz tiene un **velocidad sincrónica (N_s)** de 1800 RPM. Si es **velocidad del rotor (N_r)** a carga completa es 1775 RPM, entonces su deslizamiento a carga completa es .4%.

$$\% \text{ deslizamiento} = \frac{1800 - 1775}{1800} \times 100$$

$$\% \text{ Deslizamiento} = 1.4\%$$

Motor de rotor bobinado.

La discusión hasta este punto se ha centrado en los más común de jaula de ardilla. Otro tipo de motores trifásicos, motor de inducción es el **motor de rotor bobinado**. Una gran diferencia entre el motor de rotor devanado y el rotor de jaula de ardilla es que los conductores del rotor devanado constan de bobinas devanadas en lugar de barras. Estas bobinas están conectadas mediante anillos deslizantes y escobillas a las resistencias variables externas. El giro magnético campo induce un voltaje en los devanados del rotor. Aumentando la resistencia de los devanados del rotor hace que fluya menos corriente en los devanados del rotor, disminuyendo la velocidad del rotor. Disminuyendo la resistencia hace que fluya más corriente, aumentando la velocidad del rotor.



Motor sincrónico.

Otro tipo de motor de CA trifásico es el **motor sincrónico**

..El motor síncrono no es un motor de inducción.. Uno.

tipo de motor síncrono está construido algo como un.

rotor de jaula de ardilla.. Además de las barras del rotor, los devanados de bobina son.

también utilizados.. Los devanados de la bobina están conectados a un dispositivo de CC. ext.

suministro de energía mediante anillos deslizantes y escobillas..

Cuando el motor arranca, se aplica energía CA al estator,.

y el motor síncrono arranca como un rotor de jaula de ardilla..

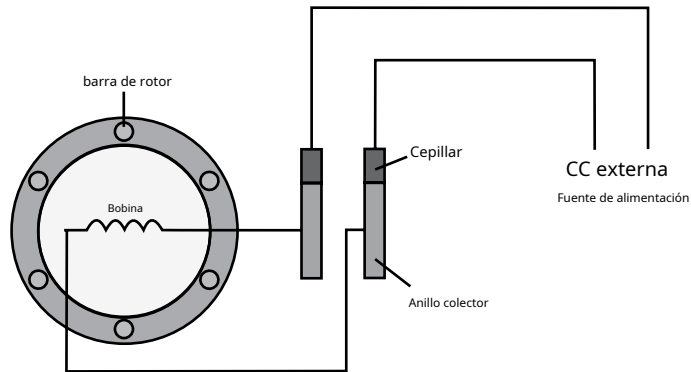
Se aplica energía CC a las bobinas del rotor después de.

acelerado.. Esto produce un fuerte campo magnético constante.

en el rotor que bloquea el rotor en paso con el rotor.

campo magnético.. Por lo que el rotor gira a velocidad síncrona,.

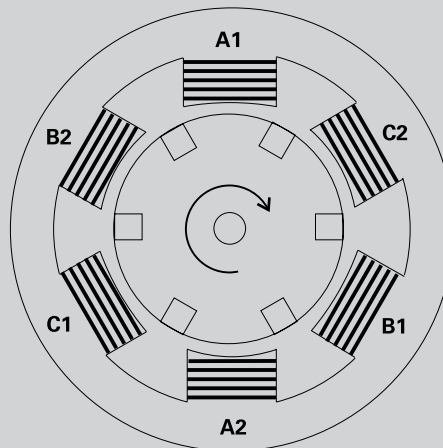
por que este es un motor síncrono..



Como se mencionó anteriormente, algunos motores sincrónicos utilizan un rotor de imán permanente. Este tipo de motor no necesita una fuente de alimentación CC para magnetizar el rotor.

Reseña 4

- .. La siguiente ilustración se aplica a un poste. _____.
motor de CA trifásico. Cuando devanar A es un sur.
polo, devanado A2 es un polo. _____.



- 2.. La velocidad del campo magnético giratorio es referida a.
como la velocidad. _____. del motor.
- 3.. La velocidad sincrónica de un motor de cuatro
polos de 60 Hz es. _____. RPM.
- 4.. La diferencia de velocidad entre la velocidad síncrona
y la velocidad del rotor se llama. _____.
- 5.. Un motor de 2 polos está operando con una fuente de energía de 60 Hz.
El rotor está girando a 3450 RPM. El deslizamiento es. _____ %.

Especificaciones del motor

Placa de nombre.

La placa de características de un motor proporciona información importante necesario para una aplicación adecuada. Por ejemplo, los siguientes. La ilustración muestra la placa de identificación de un motor de 30 caballos de fuerza (HP), trifásico (3.PH), motor AC.

SIEMENS									
NEMA PREMIUM EFICIENTE									
ORD.NO.	1LE2321-2CB21-2AA3				E. No.				
TYPE	SD100				FRAME	286T			
H. P.	30.00				SERVICE FACTOR	1.15		3 PH	
AMPS	35,0				VOLTS	460			
R.P.M.	1775				HERTZ	60			
DUTY	CONT				40°C AMB.			DATE CODE	
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	K.V.A. CODE	NEMA NOM. EFF.		93.6		
SH. END BRG.	50BC03JPP3				GRAMQ OPP. END BRG.	50VC03JPP3			
 Hecho en México por SIEMENS     									

Los siguientes párrafos explican algunas de las otras **Placa de nombre** información para este motor.

Fuente de voltaje (VOLTIOS) y corriente a plena carga (AMPS)..

Los motores de CA están diseñados para funcionar con voltajes estándar. Este motor está diseñado para ser alimentado por un motor trifásico de 460 V. suministro. Es nominal **corriente a plena carga** es 35.0 amperios.

Velocidad base (RPM) y Frecuencia (HERTZ).

Velocidad básica

es la velocidad, dada en RPM, a la que el motor desarrolla caballos de potencia nominal. La velocidad base es una indicación de qué rápido el eje de salida encienda el equipo conectado cuando esté totalmente cargado. Este motor tiene una velocidad base de 775 RPM a una frecuencia nominal de 60 Hz.

Como la velocidad sincrónica de un motor de 4 polos operado a 60 Hz es 1800 RPM, el deslizamiento a carga plena en este caso es .4%. Si el motor funciona a menos que la carga plena, la velocidad de salida será ligeramente mayor que la velocidad base.

$$\% \text{ deslizamiento} = \frac{1800 - 1775}{1800} \times 100$$

$$\% \text{ Deslizamiento} = 1.4\%$$

Factor de servicio.

Factor de servicio. es un número que se multiplica por la potencia del motor para determinar la potencia en la cual el motor puede operarse. Por lo tanto, un motor diseñado para operar a o por debajo de la clasificación de caballos de potencia de la placa de factor de servicio de .0.

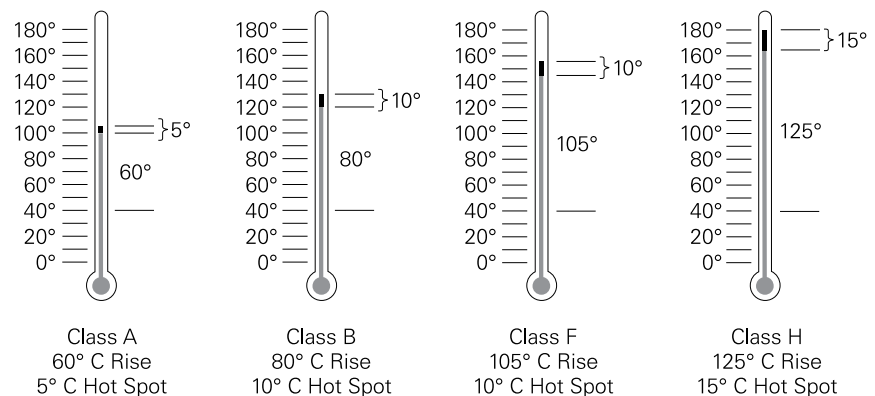
Algunos motores están diseñados para un factor de servicio superior a .0, para que puedan, a veces, superar su potencia nominal. Para ejemplo, este motor tiene un factor de servicio de .5. A .5 servicio, factor motor se puede operar 5% superior a su placa caballos de fuerza. Por lo tanto este motor de 30 HP puede operarse a 34.5 HP. Recuerde que cualquier motor que opere continuamente por encima de su potencia nominal tendrá una vida útil reducida.

Clase de aislamiento.

NEMA define **clases de aislamiento de motores** para describir la capacidad del aislamiento del motor para manejar el calor. Los cuatro aislamientos las clases son A, B, F, y H. Las cuatro clases identifican los permisos de aumento de la temperatura desde una temperatura ambiente de 40°C (104°F). Las clases B y F son las más comúnmente utilizadas.

Temperatura ambiente es la temperatura del ambiente aire. Esta también es la temperatura de los devanados del motor antes de arrancar el motor, suponiendo que el motor ha estado parado durante mucho tiempo suficiente. La temperatura aumenta en los devanados del motor tan pronto como el motor arranca. La combinación de temperatura ambiente y el aumento de temperatura permitido es igual al máximo nominal del bobinado temperatura. Si el motor funciona a un devanado más temperatura, la vida de servicio se reducirá. A 0°C aumento en la temperatura de funcionamiento superior a la máxima permitida puede cortar la esperanza de vida del aislamiento del motor a la mitad.

La siguiente ilustración muestra la **aumento de temperatura permisible** para motores operados en un .0 factor de servicio en altitudes no más de 3300 ft. Cada clase de aislamiento tiene un margen permitido para compensar el punto caliente del motor, un punto en el centro de los devanados del motor donde la temperatura es más alta. Para motores con un factor de servicio de .5, añadir 0°C a la permitida aumento de temperatura para cada clase de aislamiento del motor.



El motor de este ejemplo tiene clase de aislamiento F y un servicio Factor de 1.5. Esto significa que su temperatura de bobinado se permitió subir a 55°C con un adicional 0°C punto caliente tolerancia.

Diseño de motores NEMA.

NEMA también usa letras (A, B, C, y D) para identificar **diseños de motores** basados en las características de torque. El motor en este ejemplo es un motor de diseño B, el tipo más común. Motor el diseño A es el tipo menos común. Las características del motor los diseños B, C y D se discutirán en la siguiente sección de este curso.

Eficiencia Motora.

Eficiencia del motor es un tema de importancia creciente, especialmente para motores de CA. La eficiencia del motor de CA es importante porque los motores de CA son ampliamente usados y representan un porcentaje importante de la energía utilizada en las instalaciones industriales.

La eficiencia del motor es el porcentaje de la energía suministrada al motor que se convierte en energía mecánica en el motor eje cuando el motor funciona continuamente a carga completa con la tensión nominal aplicada. Dado que las eficiencias del motor pueden variar entre motores del mismo diseño, la **Eficiencia nominal NEMA** el porcentaje en la placa es representativo de la eficiencia promedio de un gran número de motores del mismo tipo. El motor en este ejemplo tiene una eficiencia nominal NEMA de 93.6%.

Tanto NEMA como la **Ley de Política Energética de 1992 (EPAct)** especificar el mismo proceso para probar la eficiencia del motor. En 2001, NEMA estableció el **Prima NEMA** designación para trifásica motores de CA que cumplen con estándares de eficiencia aún requerido por EPAct. Más recientemente, el **Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007 (EISA)** fue aprobado. EISA requiere la mayoría de los motores fabricados después de diciembre 9, 2009 a cumplir los niveles de eficiencia NEMA Premium. Esto incluye motores cubiertos previamente por EPAct y algunas categorías adicionales de motores

Motores de eficiencia premium Siemens NEMA conoce NEMA Estándares de eficiencia premium y **Motores ultraeficientes Siemens** con nuestra exclusiva **tecnología de rotor de cobre fundido a presión** exceder los estándares de eficiencia NEMA Premium.

Características del motor NEMA

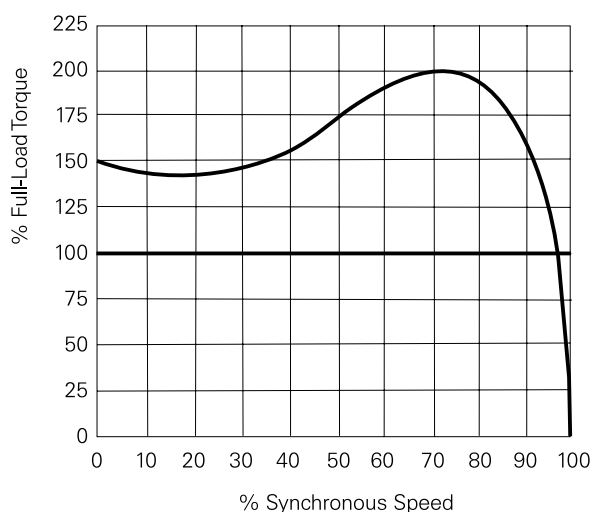
Diseños de motores estándar.

Los motores están diseñados con características de velocidad-par para coincidan con los requisitos de las aplicaciones comunes. Los cuatro diseños de motor estándar NEMA, A, B, C, y D, tienen diferentes características. Esta sección proporciona descripciones para cada uno de estos diseños de motor con énfasis en el diseño B NEMA. Este diseño de motores de inducción de CA trifásicos más comunes.

Curva de par-velocidad para . Motor NEMA B.

Debido a que el par del motor varía con la velocidad, la relación entre la velocidad y el par a menudo se muestra en un gráfico, llamado gráfico. curva velocidad-par. Esta curva muestra el par del motor, como un porcentaje del par a carga plena, sobre la velocidad plena del motor. rango, mostrado como un porcentaje de su velocidad sincrónica.

La siguiente curva de velocidad-par es para un **motor NEMA B**. Los motores NEMA B son motores de uso general, de una velocidad adecuada para aplicaciones que requieren un arranque y funcionamiento normales. torque, como ventiladores, bombas, transportadores ligeramente cargados, y. Herramientas de máquina.



Usando un 30 HP,

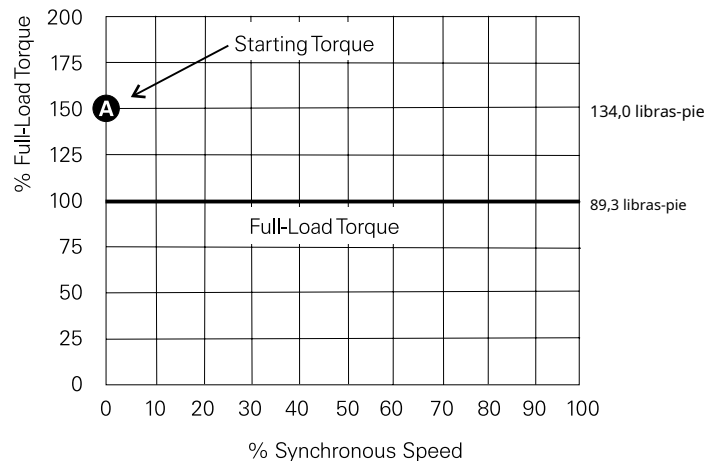
765 RPM NEMA B como ejemplo, el par de carga completa puede calcularse en términos de caballo de fuerza.

$$CV = \frac{T_{\text{par}} \text{ (en lb-ft)} \times \text{Velocidad (en RPM)}}{5252}$$

$$\text{Torque (en libras-pie)} = \frac{CV \times 5252}{\text{Velocidad (en RPM)}} = \frac{30 \times 5252}{1765} = 89,3 \text{ libras-pie}$$

par de arranque.

Par de arranque, también referido como **par de rotor bloqueado**, es el par que desarrolla el motor cada vez que se arranca en tensión y frecuencia nominales. Cuando la tensión se aplica inicialmente a el estator del motor, hay un instante antes de que el rotor gire. En este instante un motor NEMA B desarrolla un par de aproximadamente igual a 50% de par a carga plena. Para los 30 HP, 765 RPM motor usado en este ejemplo, es igual a 34.0 lb-ft de torque.

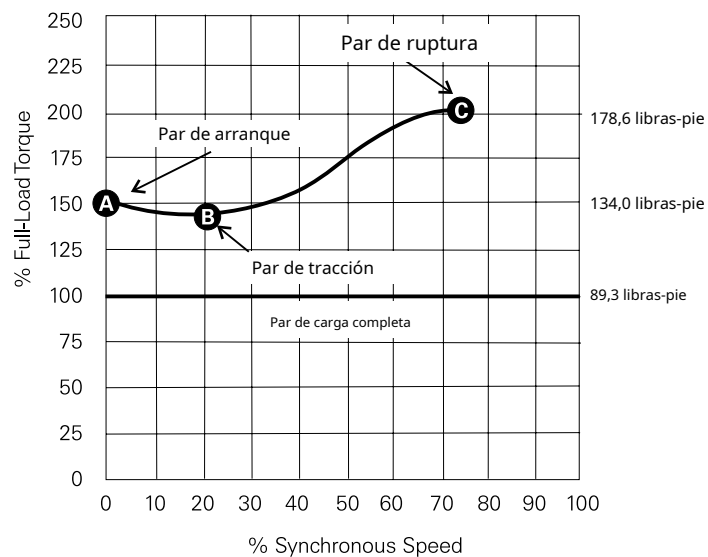


Torque de tracción.

Conforme el motor cobra velocidad, el par disminuye ligeramente hasta que se alcanza el punto se llama **par de tracción**. Para un motor NEMA B, esto es ligeramente menor que el par de arranque, pero mayor que a carga plena esfuerzo de torsión.

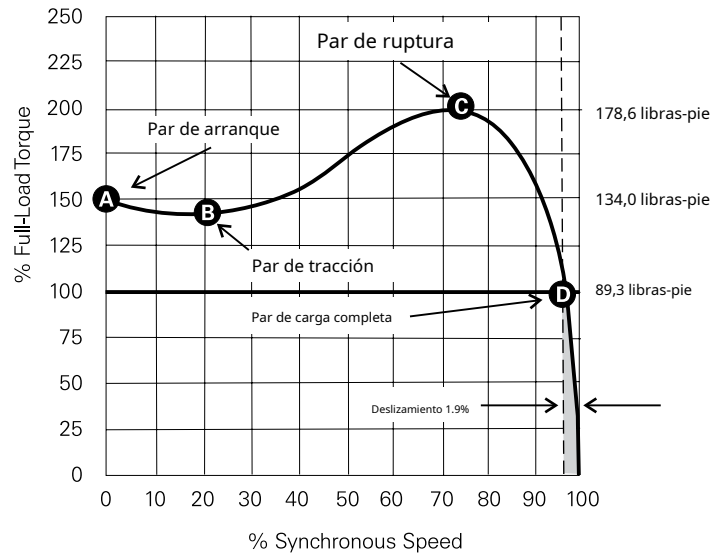
Par de ruptura.

A medida que la velocidad sigue aumentando desde el punto B al punto C, el par aumenta hasta un valor máximo de aproximadamente 200% par a carga completa. Este valor máximo de par se denomina **par de ruptura**. El motor de 30 HP de este ejemplo tiene un par de ruptura de aproximadamente 7.6 lb-ft.

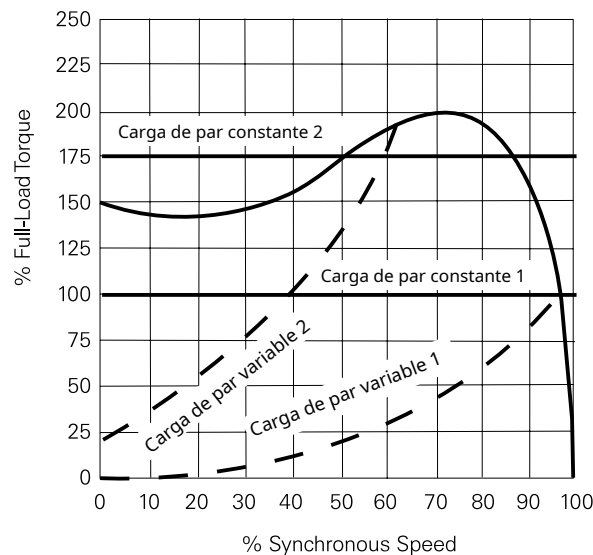


Torque a plena carga.

El par disminuye rápidamente a medida que la velocidad aumenta más allá del par de ruptura hasta que alcance **par a plena carga** a una velocidad ligeramente menor que 100% de la velocidad síncrona. Se desarrolla el torque a plena carga con el motor operando a voltaje, frecuencia, y carga. El motor en este ejemplo tiene una velocidad síncrona de 100 RPM y una velocidad a carga completa de 765 RPM. Por lo tanto, su deslizamiento es 0,9%.

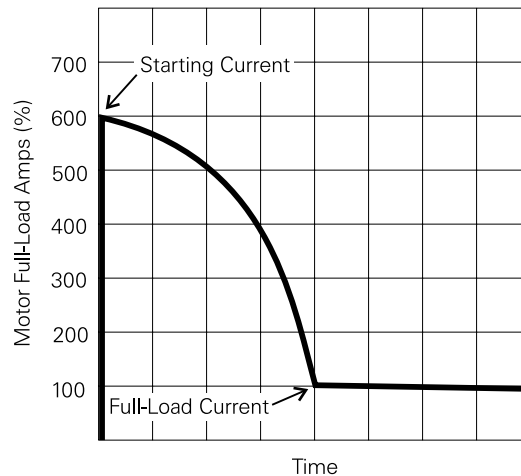


Las curvas de velocidad-par son útiles para comprender el rendimiento bajo carga. La siguiente curva de velocidad-par muestra cuatro ejemplos de carga. Este motor tiene el tamaño apropiado para carga de par constante y carga de par variable. En cada caso, el motor acelerará a su velocidad nominal con constante par. Con la carga de par variable, el motor no puede alcanzar la velocidad nominal. En estos dos últimos ejemplos, el motor probablemente se sobrecalentará hasta que su relé de sobrecarga se dispare.



Corriente de arranque y.
Corriente de carga completa.

Corriente de arranque, también referido como **corriente de rotor bloqueado**, es la corriente suministrada al motor cuando la tensión nominal es aplicado inicialmente con el rotor en reposo. **corriente a plena carga** es la corriente suministrada al motor con la tensión nominal, la frecuencia, la y la carga aplicada y el rotor hasta la velocidad. Para un NEMA B motor, la corriente de arranque normalmente es 600-650% de corriente a carga plena. El conocimiento de los requisitos de corriente para un motor es crítico para la aplicación correcta de los dispositivos de protección sobre corriente.



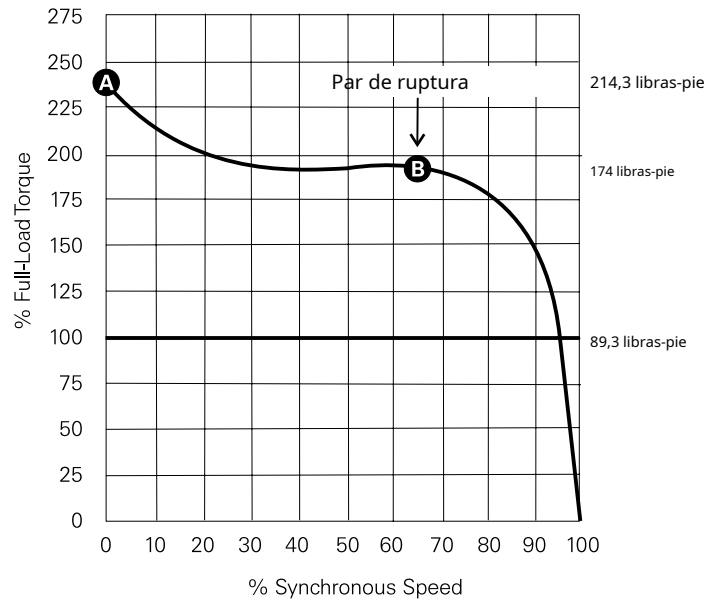
Motor NEMA A

motores NEMA A son los diseños menos comunes. NEMA A motores tienen una curva de velocidad-par similar a la de un motor NEMA B, pero típicamente tienen una corriente de arranque más alta. Como resultado, los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar dimensionados para mayor corriente. Los motores NEMA A se utilizan típicamente en la mismos tipos de aplicaciones que los motores NEMA B.

Motor NEMA C.

motores NEMA C están diseñados para aplicaciones que requieren un par de arranque alto para cargas difíciles de arrancar, como transportadores, trituradores, etc. Estos motores tienen un par de arranque relativamente bajo corriente. El deslizamiento y el par de carga plena son más o menos los mismos que para un Motor NEMA B. Los motores NEMA C son típicamente de una velocidad de 1800 RPM. Los motores NEMA C van en tamaño desde 5 a 200 HP aproximadamente.

La siguiente curva de velocidad-par es para un motor NEMA C de 30 HP con una velocidad a carga completa de 765 RPM y un par a carga plena de 9.3 lb-ft. En este ejemplo, el motor tiene un par de arranque de 24.3 lb-ft, 240% de torque de carga plena y un torque de ruptura de 74 lb-ft.



Motor NEMA D

El par de arranque de un **Motor NEMA diseño D** es.

aproximadamente 20% del par de carga plena del motor. Esto hace.

es apropiado para aplicaciones muy difíciles de arrancar como perforadoras.

prensas y bombas para pozos de aceite. Los motores NEMA D no tienen par de

ruptura. Después del arranque, el par disminuye hasta que se alcanza el par de carga com

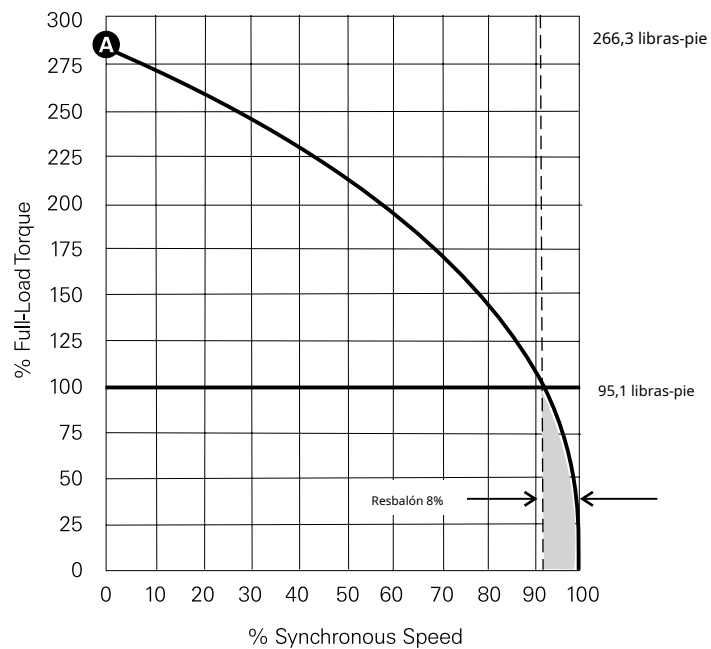
a. 3%.

La siguiente curva de par de velocidad es para un motor NEMA D de 30 HP.

con una velocidad a carga completa de 656 RPM y un par a carga plena de

95,1 lb-ft. Este motor desarrolla aproximadamente 266,3 lb-ft de

par de arranque



Reseña 5.

1. Un motor de 30 HP con un factor de servicio puede ser operado en _____ HP.
2. Un motor con aislamiento Clase F y un factor de servicio de 1.0 tiene un aumento máximo de temperatura de _____ °C plus a _____ °C asignación de puntos calientes C.
3. El par de arranque de un motor NEMA B es aproximadamente _____ % de par a carga plena.
4. El valor de torque máximo en una curva de torque de velocidad de motor NEMA B es _____ % del torque nominal.

Factores de reducción

Varios factores pueden afectar el rendimiento de un motor de CA. Estos deben considerarse al aplicar un motor.

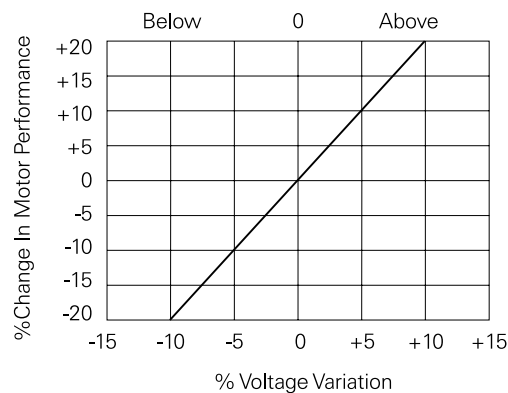
Variación de voltaje.

Como se discutió anteriormente, los motores de CA tienen un voltaje de frecuencia. Algunos motores tienen conexiones para más que una tensión nominal. La siguiente tabla muestra las más comunes. valores nominales de voltaje para motores NEMA.

Standardized Voltages/Frequencies	
60 Hz	50 Hz
115 VAC	380 VAC
220 VAC	400 VAC
230 VAC	415 VAC
460 VAC	220/380 VAC
575 VAC	

Una pequeña variación en el voltaje de alimentación puede tener un efecto dramático en el rendimiento del motor. En la siguiente tabla, por ejemplo, cuando el voltaje es 0% por debajo de la tensión nominal del motor, el motor tiene un 20% menos de par de arranque. Este voltaje reducido puede evitar impedir que el motor arranque con su carga o mantenga funcionando a velocidad nominal.

A. Un aumento del 0% en la tensión de alimentación, por otro lado, aumenta el par de arranque en un 20%. Este par aumentado puede causar daños durante el arranque. Un transportador, por ejemplo, puede adelantarse al arranque. Una variación de voltaje también causa similares cambios en las corrientes de arranque y a plena carga del motor y aumento de la temperatura.



Frecuencia

Una variación en la frecuencia a la que funciona el motor provoca cambios principalmente en las características de velocidad y par. Un 5% aumento de la frecuencia, por ejemplo, provoca un aumento del 5% en la velocidad a plena carga y una disminución del 10% en el par.

Frequency Variation	% Change Full-Load Speed	% Change Starting Torque
+5%	+5%	-10%
-5%	-5%	+11%

Altitud.

Los motores estándar están diseñados para operar por debajo de los 3300 pies. Por encima de 3300 pies, la mayoría de los motores deben **rebajarse** para altitudes superiores a 3300 pies. La siguiente tabla muestra los factores típicos de calificación de caballos de potencia, pero el factor de reducción debe comprobarse para cada motor. A 50 HP operado a 6000 pies, por ejemplo, se reducirá a 47 HP, proporcionando los 40 °F de clasificación ambiental. C todavía es necesaria.

Altitude	Derating Factor
3300 - 5000	0.97
5001 - 6600	0.94
6601 - 8300	0.90
8301 - 9900	0.86
9901 - 11,500	0.82

$$50 \text{ HP} \times 0.94 = 47 \text{ HP}$$

Temperatura ambiente.

La temperatura ambiente puede que también deba considerarse. El requisito de temperatura ambiente puede reducirse de 40 °C a 30 °C a 6600 pies en muchos motores. Sin embargo, un motor con una clase de aislamiento superior puede no requerir una reducción en estas condiciones.

Ambient Temperature (°C)	Maximum Altitude (Feet)
40	3300
30	6600
20	9900

Muchas aplicaciones requieren que la velocidad de un motor de CA varíe. La manera más fácil de variar la velocidad de un motor de inducción de CA es usar un variador de CA para variar la frecuencia aplicada. motor a diferente a la frecuencia nominal y el voltaje afectan ambos corriente y par del motor.

Voltios por Hercio (V/Hz).

El **Relación de voltios por hercio (V/Hz)** es la relación de voltaje aplicado a la frecuencia aplicada para un motor. 460 VAC es la más común. voltaje nominal para un motor de CA industrial fabricado para uso en los Estados Unidos. Estos motores tienen una clasificación de frecuencia de 60 Hz. Esto proporciona una relación V/Hz de 7.67. No todos los motores tienen a relación 7.67 V/Hz. Un motor de 230 voltios, 60 Hz, por ejemplo, tiene un 3. Relación V/Hz.

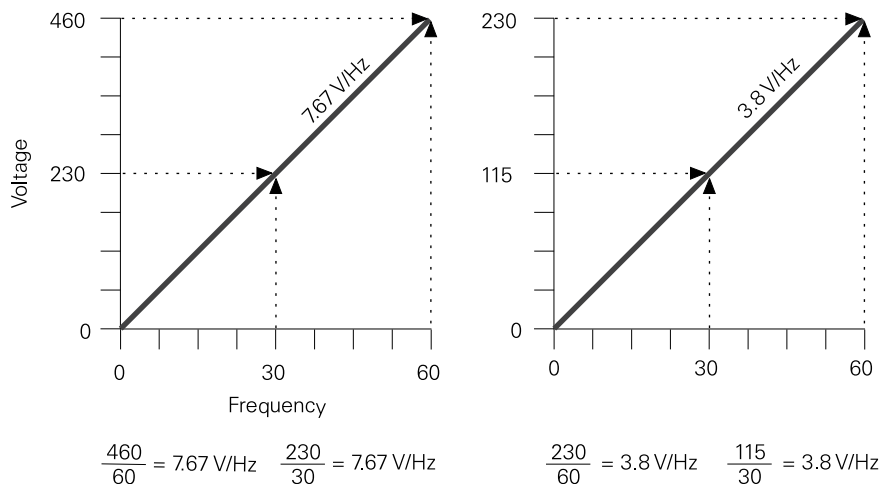
$$\frac{460 \text{ V}}{60 \text{ Hz}} = 7,67 \text{ V/Hz} \qquad \frac{230 \text{ V}}{60 \text{ Hz}} = 3,8 \text{ V/Hz}$$

Operación de par constante.

Los motores de CA que funcionan en una línea de CA funcionan con un flujo constante porque el voltaje y la frecuencia son constantes. con flujo constante se dice que tienen un par constante. el torque producido, sin embargo, depende de la carga.

Un variador de CA es capaz de operar un motor con desde aproximadamente 0 Hz hasta la placa de característica nominal del motor. frecuencia (normalmente 60 Hz). Esta es la **rango de par constante**. Siempre que se mantenga una relación constante de voltios por hercio el motor tendrá características de par constante.

Los siguientes gráficos ilustran la relación constante de voltios por hercio. de un motor de 460 voltios, 60 Hz y un motor de 230 voltios, 60 Hz. sobre el rango de torque constante. Tenga en mente que si se aplica. aumenta la frecuencia, la reactancia del estator aumenta. Para compensar esto, el accionamiento debe aumentar simultáneamente. voltaje proporcionalmente. De lo contrario, la corriente del estator, el flujo, y el par disminuiría.

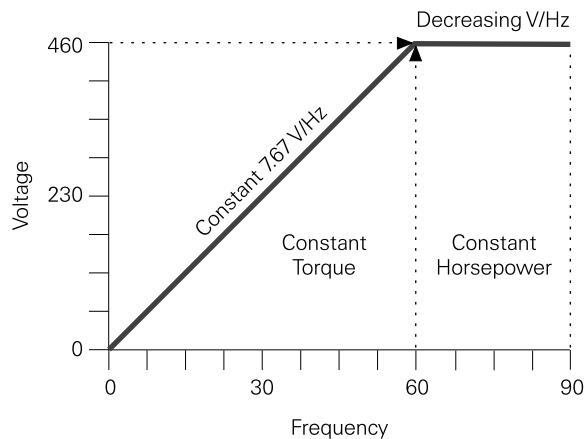


Caballos de fuerza constantes.

Algunas aplicaciones requieren que el motor se opere sobre la base. velocidad. Porque el voltaje aplicado no debe superar el nominal. el voltaje de la placa de identificación, el torque disminuye a medida que aumenta la velocidad. es referido como el **rango de potencia constante** porque cualquiera. el cambio en el par es compensado por el cambio opuesto en velocidad.

$$\text{potencia en cv} = \frac{\text{Tpar en lb-ft} \times \text{Velocidad en RPM}}{5252}$$

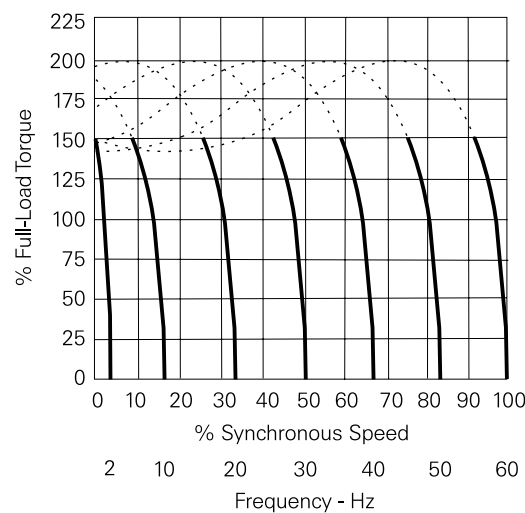
Si el motor funciona tanto en el par constante y. rangos de caballos de potencia constantes, voltios por hercio constantes y. se mantienen hasta 60 Hz. Por encima de 60 Hz, los voltios por. disminuye la relación de hercios, con una disminución correspondiente en el par.



Voltaje Reducido y. Inicio de frecuencia.

Recuerde.que.cuando.un.motor.NEMA.B.arranca.a.voltaje.completo,.se.desarrolla.aproximadamente. 50%.par.de.arranque.y.600%. corriente.de.arranque..Cuando.el.motor.está.controlado.por.un.variador.de.CA,. el.motor.arranca.con.tensión.y.frecuencia.reducidas..Para. ejemplo,.el.motor.puede.arrancar.con.aproximadamente. 50%. pero sólo. 50 % de la corriente a plena carga.

A medida que el motor aumenta su velocidad, el voltaje y la frecuencia aumentan. aumenta,.y.esto.tiene.el.efecto.de.desplazar.la.curva.de.par.velocidad.del.motor.a.la.derecha.. la.curva.de.velocidad-par.representa.la.parte.de.la.curva.que.no. utilizado.por.el.convertidor..El.convertidor.arranca.y.acele.ra.el.motor. gradualmente.a medida.que.la.frecuencia.y.el.voltaje.aumentan.gradualmente.hasta. la.velocidad.deseada.



Algunas.aplicaciones.requieren.más.que. 50%.par.arranque.. Un.transportador,.por.ejemplo,.puede.requerir.200%.par.nominal.para. arranque..Esto.es.posible.si.el.accionamiento.y.el.motor.están.apropiadamente. tamaño

Selección de un motor.

Los variadores de CA a menudo tienen más capacidad que el motor. puede.funcionar.a.frecuencias.más.altas.de.las.que.pueden.ser.adecuadas.para.un. aplicación..Además,.los.variadores.pueden.funcionar.a.velocidades.demasiado.bajas.para.los.m ser.evaluado.según.su.propia.capacidad.antes.de.seleccionarlo. para.usar.en.una.unidad.de.CA.

Armónicos,.picos.de.voltaje.y.tiempos.de.aumento.de.voltaje.de.variadores.de.CA. no.son.idénticas..Algunas.unidades.de.CA.tienen.más.sofisticado. filtros.y.otros.componentes.diseñados.para.minimizar.indeseables. daños.por.la.calefacción.y.el.aislamiento.del.motor..Esto.debe. considerar.al.seleccionar.una.combinación.de.variador.de.CA/motor..

**Distancia entre el.
Accionamiento y motor.**

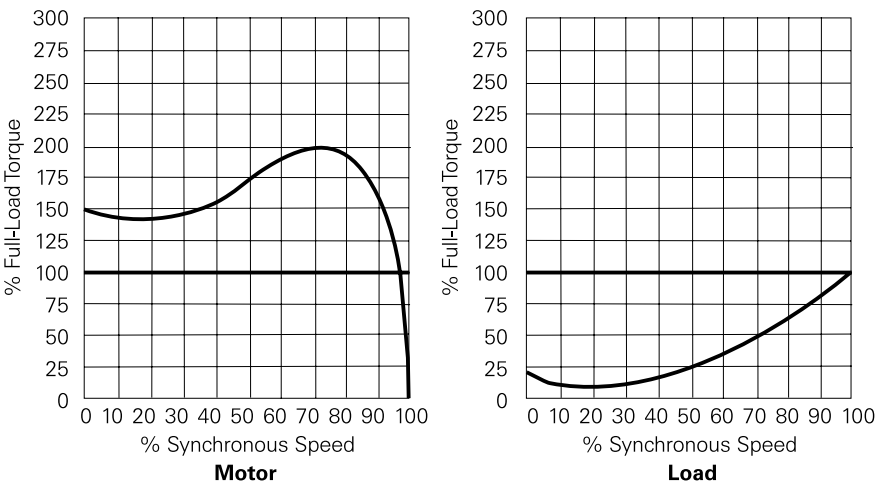
También se debe tener en cuenta la distancia entre el variador y el motor. Todos los cables del motor tienen una capacidad de línea a línea y de línea a tierra. .más.largo.el.cable,.mayor.el. capacitancia..Algunos.tipos.de.cables,.como.cable.blindado.o. cables.en.conductos.metálicos,.tienen.mayor.capacitancia..Se.producen.picos. en.la.salida.de.los.accionamientos.de.CA.debido.a.la.corriente.de.carga. en.la.capacitancia.del.cable..Voltaje.mayor.(460.VAC).y.mayor. capacitancia. (cables.largos).resultan.en.picos.de.corriente.más..Voltaje. los picos.provocados.por.longitudes.de.cable.largas.pueden.potencialmente.acortar.la. la.vida.del.variador.de.CA.y.del.motor..

Factor de servicio en variadores de CA.

Un.motor.de.alta.eficiencia.con.un. . 5.el.factor.de.servicio.es. recomendado.cuando.se.utiliza.con.un.variador.de.CA..Debido.al.calentamiento. asociado.con.armónicos.de.un.variador.de.CA,.el. . 5.servicio. factor.se.reduce.a. .0..

Adaptación de motores a la carga

Una manera de evaluar si las capacidades de par de un motor cumplen los requisitos de par de la carga es comparar la curva velocidad-par del motor con la velocidad-par requerimientos de la carga.



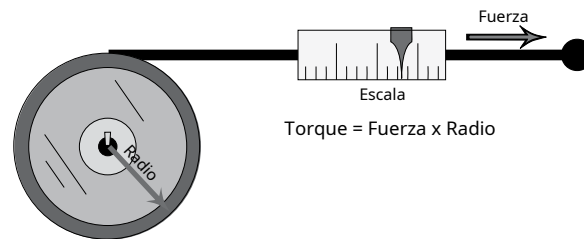
Tablas de características de carga.

Se puede utilizar una tabla, como la que se muestra abajo, para encontrar la carga característica de torque. publicación NEMA MG-1 es una fuente de características de par típicas.

Load Description	Load Torque as % Full-Load Drive Torque		
	Break-away	Accelerating	Peak Running
Actuators:			
Screw-down (rolling mills)	200	150	125
Positioning	150	110	100
Agitators			
Liquid	100	100	100
Slurry	150	100	100
Blowers, centrifugal:			
Valve closed	30	50	40
Valve open	40	110	100
Blowers, positive displacement, rotary, bypassed	40	40	100
Calenders, textile or paper	75	110	100

Cálculo del par de carga.

La forma más precisa de obtener las características de torque de una carga dada es del fabricante del equipo. Sin embargo, el siguiente procedimiento ilustra cómo se puede ajustar el par de carga determinada. La siguiente ilustración muestra una polea ajustada al eje de una carga. Se enrolla una cuerda alrededor de la polea con un extremo conectado a una balanza de resorte. Tire de la balanza hasta que el eje gire y observe la lectura de fuerza en la escala. Luego, multiplique la fuerza necesaria para girar el eje por el radio de la polea para calcular el valor de torsión. Tenga en mente que el radio se mide desde el centro del eje.

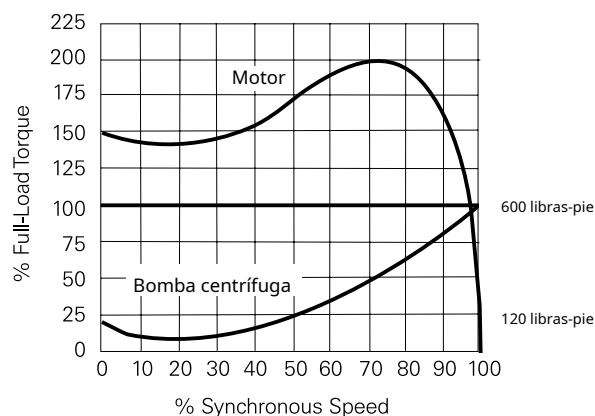


Por ejemplo, si el radio de la polea es . pie y la fuerza requerida para girar el eje es 0 libras, el requisito de torque es 0 lb-ft. Recuerde que esto es solo el requisito de arranque par. La cantidad de par requerido para girar la carga puede variar con velocidad.

En cualquier punto de la curva de velocidad-par, la cantidad de par producido por un motor debe siempre al menos igual al par requerida por su carga. Si el motor no puede producir suficiente par, fallará al arrancar la carga, se parará, o funcionará en una condición de sobrecarga. Esto probablemente provocará dispositivos para disparar y retirar el motor de la fuente de alimentación.

Bomba centrífuga.

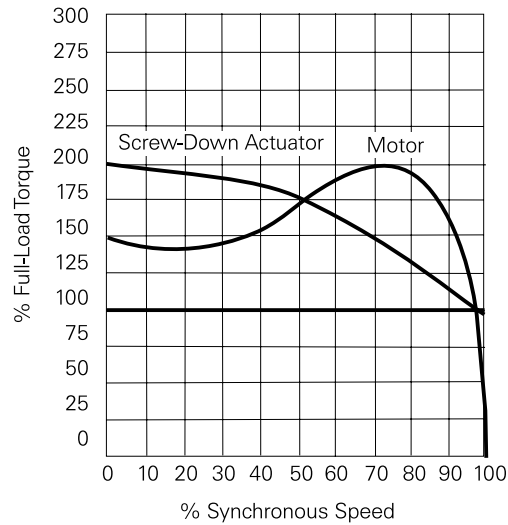
En el ejemplo siguiente, una bomba centrífuga requiere una carga completa torque de 600 lb-ft. Esta bomba solo necesita aproximadamente 20% de par a carga plena para arrancar. El par requerido decae ligeramente la carga comienza a acelerar y luego aumenta hasta la carga completa cuando la bomba alcanza la velocidad. Este es un ejemplo de un **carga de par variable**.



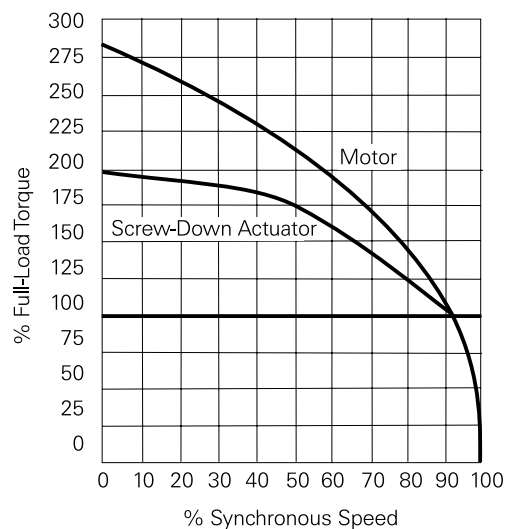
El motor seleccionado en este ejemplo es un motor NEMA B que es adaptado a la carga. En otras palabras, el motor tiene suficiente par para acelerar la carga a la velocidad nominal.

Actuador de rosca.

En el ejemplo siguiente, la carga es un actuador atornillado con un par de arranque igual al 200% del par de carga plena. Nota que el motor NEMA B elegido para este ejemplo no proporciona suficiente par para arrancar la carga.

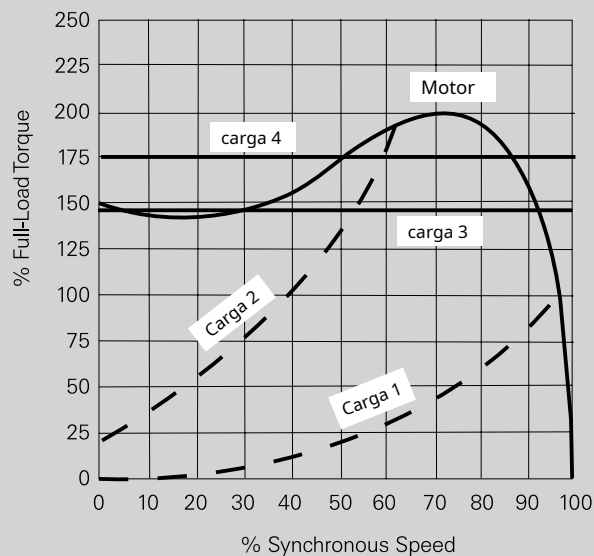


Una solución a este problema es usar una potencia mayor. Motor NEMA B. Una solución menos costosa podría usar un Motor NEMA D que tiene un par de arranque más alto para el mismo clasificación de caballos de fuerza.



Reseña 6

- .. Según la tabla de reducción proporcionada anteriormente, un 200 HP motor operado a 5500 pies se reducirá a ____ CV.
- 2.. La relación voltios por hercio de un motor de 460 voltios, 60 Hz es ____ V/Hz.
- 3.. Un variador de CA en el modo de voltios por hercio está en la constante ____ rango cuando está operando por arriba del motor velocidad base.
- 4.. Si el radio de una polea unida a un eje de carga es 2 pies, y la fuerza requerida para girar el eje es 20 libras, la cantidad de torsión requerida para arrancar la carga es ____ lb-ft.
- 5... ¿Cuál de las cargas en la siguiente ilustración es adecuadamente coincidente con el motor.
- . Una carga.
 - . B.. Cargar.2
 - . C.. Cargar.3
 - . D.. Cargar.4

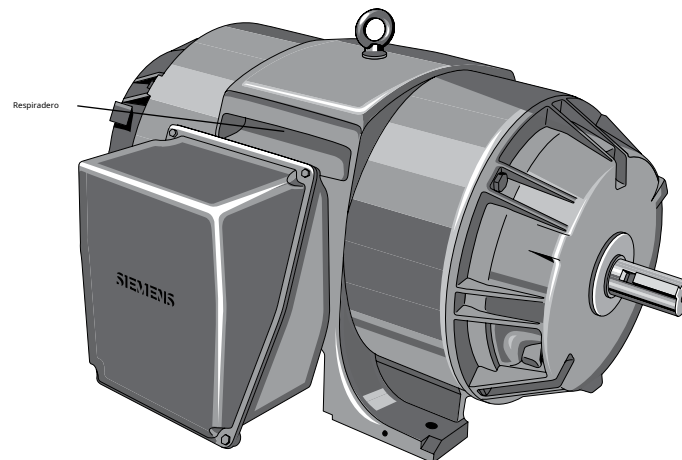


Cajas de motores

La caja de un motor no solo sostiene los componentes de los motores, juntos, también protege los componentes internos. humedad y contenciones. El grado de protección depende del tipo de caja. Además, el tipo de caja afecta la refrigeración del motor. Hay dos categorías de carcasas: abierto y totalmente cerrado.

A prueba de goteo abierto (ODP). Recinto.

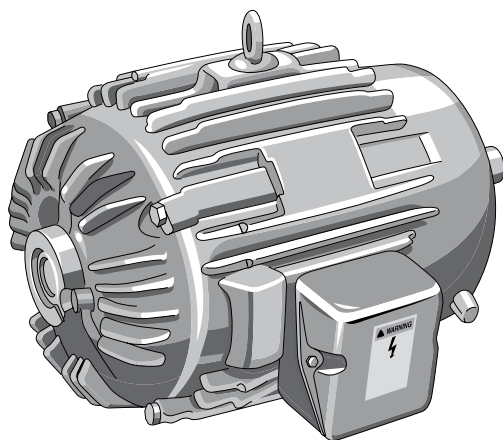
Los gabinetes abiertos permiten que el aire de enfriamiento fluya a través del motor. Un tipo de recinto abierto es el **recinto abierto a prueba de goteo (ODP)**. Este gabinete tiene ventilaciones que permiten el flujo de aire. El ventilador, aspas unidas al rotor, mueven el aire a través del motor cuando el rotor está girando. Las ventilaciones están colocadas de modo que los líquidos y sólidos que caen desde arriba en ángulo hasta 5° desde la vertical no pueden entrar en el interior del motor cuando el motor esté montado en una superficie horizontal. Cuando el motor está montado en una superficie vertical, una superficie, como una pared o un panel, puede que se necesite una cubierta especial. Las cajas ODP deben usarse en entornos sin contaminación



**totalmente cerrado .
No ventilado (TENV).
Recinto.**

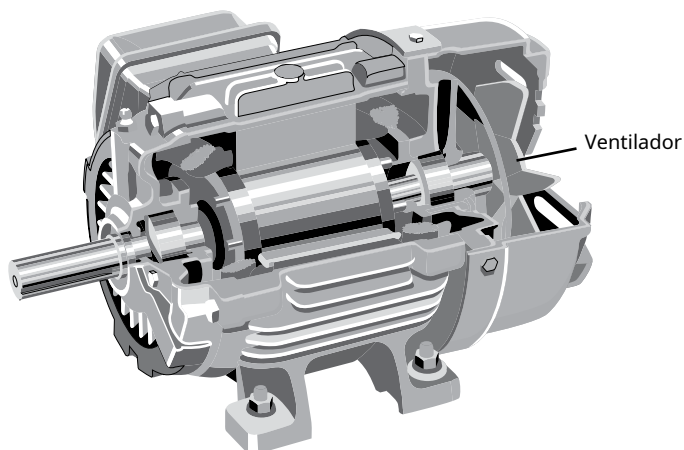
En algunas aplicaciones, el aire que rodea al motor contiene elementos corrosivos o nocivos que pueden dañar las partes internas del motor. **totalmente cerrado no ventilado (TENV).** El carcasa limita el flujo de aire hacia el motor, pero no hermético. Sin embargo, un sello en el punto donde pasa el eje a través de la carcasa evita que el agua, el polvo, y otras entre al motor por el eje.

La mayoría de los motores TENV tienen potencia fraccional. Sin embargo, los motores integrales. Los motores TENV de caballos de potencia se utilizan para aplicaciones especiales. La ausencia de aberturas de ventilación significa que todo el calor desde el interior del motor debe disiparse a través de la caja por conducción. Estos motores TENV de mayores caballos de potencia tienen un gabinete que tiene fuertes nervaduras para ayudar a disipar el calor más rápidamente. Los motores TENV pueden usarse en interiores o en exteriores.



**Enfriado por ventilador totalmente
cerrado. (TEFC) Gabinete.**

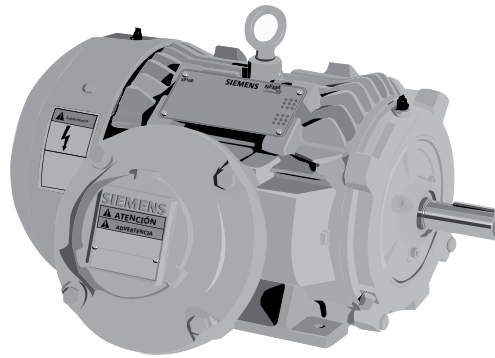
UNA. motor totalmente cerrado refrigerado por ventilador (TEFC) es similar a un motor TENV, pero tiene un ventilador externo montado frente al extremo impulsor del motor. El ventilador sopla aire sobre el motor exterior para enfriamiento adicional. El ventilador está cubierto por una cubierta para evitar que nadie lo toque. Los motores TEFC pueden usarse en ambientes sucios, húmedos o levemente corrosivos.



A prueba de explosiones (XP)

Las aplicaciones para servicios peligrosos se encuentran comúnmente en procesamiento químico, minería, fundición, celulosa y papel, gestión de residuos y las industrias petroquímicas. En estas aplicaciones, los motores tienen que cumplir las más estrictas normas de seguridad para la protección de vidas, máquinas y el ambiente. Esto a menudo requiere el uso de **motores a prueba de explosiones (XP)**.

Un motor XP es similar en apariencia a un motor TEFC, sin embargo, la mayoría de las cajas XP son de hierro fundido. En los Estados Unidos, la aplicación de motores en ubicaciones peligrosas está sujeta a *Código Eléctrico Nacional*® y los estándares establecidos por Underwriters Laboratories y varias agencias reguladoras.



Peligroso (Clasificado). Ubicaciones.

Debería **nunca especificar ni sugerir el tipo de clasificación de ubicación peligrosa**, está la **responsabilidad del usuario** a cumplir con todos los códigos aplicables y comunicarse con los reguladores locales, agencias para definir ubicaciones peligrosas. Consulte las *Código Eléctrico Nacional*® Artículo 500 para información adicional.

Ubicaciones de División I y II.

Ubicaciones de la División I normalmente tienen materiales peligrosos presentes en la atmósfera. **Ubicaciones de la División II** puede tener peligrosos material presente en la atmósfera en condiciones anormales.

Clases y Grupos.

Las ubicaciones definidas como peligrosas, están además definidas por la clase y grupo de peligro. Por ejemplo, **Clase I, Grupos A a D** tienen gases o vapores. **Clase II, Grupos E, F y G** tienen polvo inflamable, como coque o polvo de grano. **Clase III** no es dividido en grupos. Esta clase involucra fibras inflamables y pelusas.

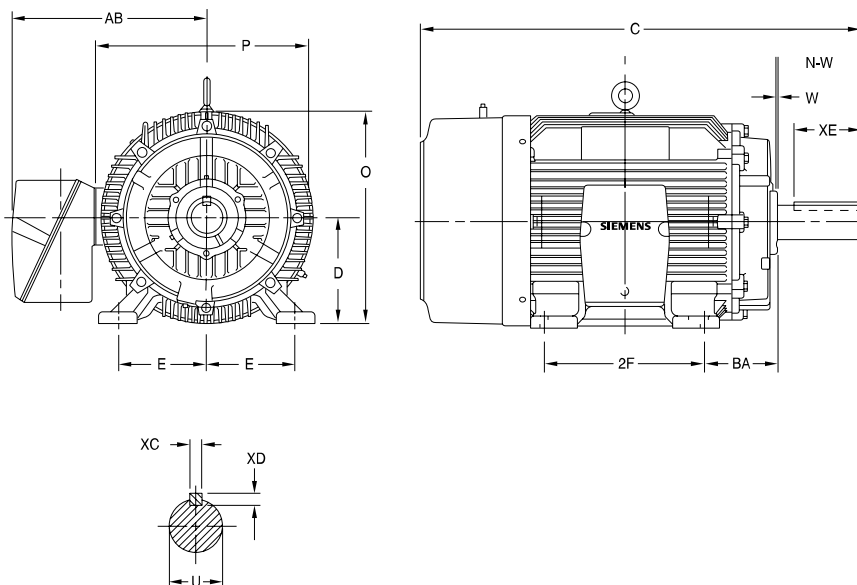
Clases I	Clase II	Clase III
Grupos AD Gas o Vapor	Grupos EG Polvo inflamable	Pelusa inflamable o Fibras
Ejemplos: Gasolina Acetona Hidrógeno	Ejemplos: polvo de coca polvo de grano	Ejemplos: Textiles serrín

Montaje

Dimensiones NEMA.

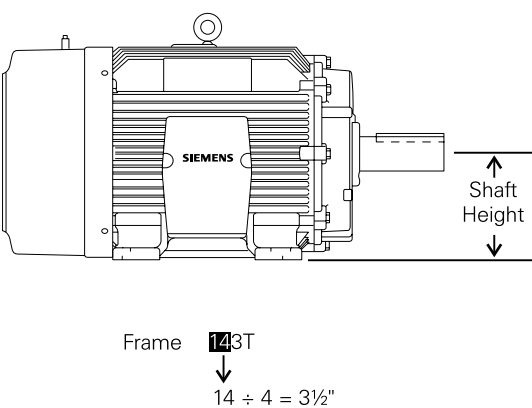
NEMA ha **dimensiones estandarizadas del motor** para una gama de tamaños de estructura. Las dimensiones estandarizadas incluyen el tamaño del agujero de la base de montaje, altura del eje, diámetro del eje, y longitud del eje. El uso de dimensiones estandarizadas permite motores a cambiar sin rehacer el montaje. Además, las nuevas instalaciones son más fáciles de diseñar, porque las dimensiones son conocidas.

Las dimensiones estandarizadas incluyen letras para indicar la relación de la dimensión con el motor. Por ejemplo, la letra C indica la longitud total del motor y la letra E representa la distancia desde el centro del eje hasta el centro de los agujeros de montaje en las patas. Las dimensiones se encuentran consultando una tabla en la hoja de datos del motor y haciendo referencia a la letra para encontrar la dimensión deseada.

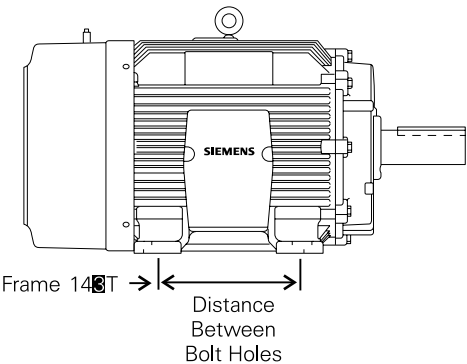


NEMA divide los tamaños de estructura estándar en dos categorías, potencia fraccionada y potencia integral. La mayor tamaño de cuadro comunes para **motores de potencia fraccionada** son 42, 44, y 56. **Motores integrales de potencia** son designados por tamaños de cuadro 43 y más. A.T. en el tamaño del bastidor del motor. designación para un motor de caballos de potencia integral indica que el motor está construido según los estándares de estructura NEMA actuales. Los motores que tienen una **tu** en su designación de tamaño de estructura de motor, están contruidos para Normas NEMA que estuvieron en lugar entre 952 y 964.

La designación del tamaño del fotograma es un código para ayudar a identificar el fotograma clave.
 dimensiones. Los dos primeros dígitos se utilizan para determinar el eje.
 altura. La altura del eje es la distancia desde el centro de la
 eje a la superficie de montaje. Para calcular la altura del eje,
 divide los dos primeros dígitos del tamaño del fotograma por 4. Por ejemplo, un
 El motor de estructura 43T tiene una altura de eje de 3½ pulgadas (4 ÷ 4).



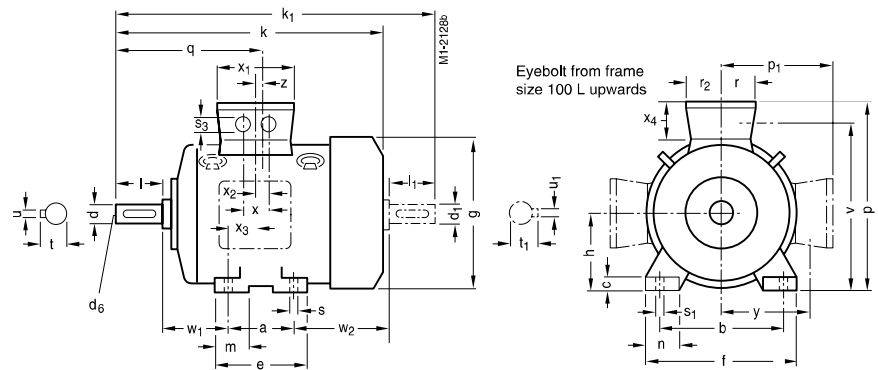
El tercer dígito en el número de tamaño del marco T integral es el número NEMA.
 código para la distancia entre las líneas centrales del motor.
 pies agujeros para pernos de montaje. La distancia está determinada por haciendo
 coincidir este dígito con una tabla en la publicación MG- ..
 de NEMA. Por ejemplo, la distancia entre las líneas centrales de la
 orificios para pernos de montaje en los pies de un 43T marco es 4.00 pulgadas.



Frame Number Series	Third/Fourth Digit In Frame Number					
	D	1	2	3	4	5
140				4.00	4.50	4.50
160	4.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.00
180	4.50	4.00	4.50	5.00	5.50	5.50
200	5.00	4.50	5.00	5.50	6.50	6.50
210	5.25	4.50	5.00	5.50	6.25	6.25
220	5.50	5.00	5.50	6.25	6.75	6.75
250	6.25	5.50	6.25	7.00	8.25	8.25
280	7.00	6.25	7.00	8.00	9.50	9.50
320	8.00	7.00	8.00	9.00	10.50	10.50

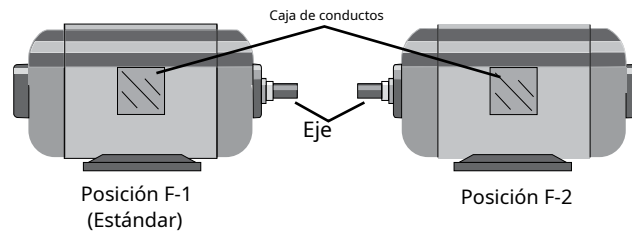
Dimensiones CEI.

CEI también tiene dimensiones estandarizadas, pero estas dimensiones difieren de los estándares NEMA. Un ejemplo de las dimensiones IEC se muestran en el siguiente dibujo.

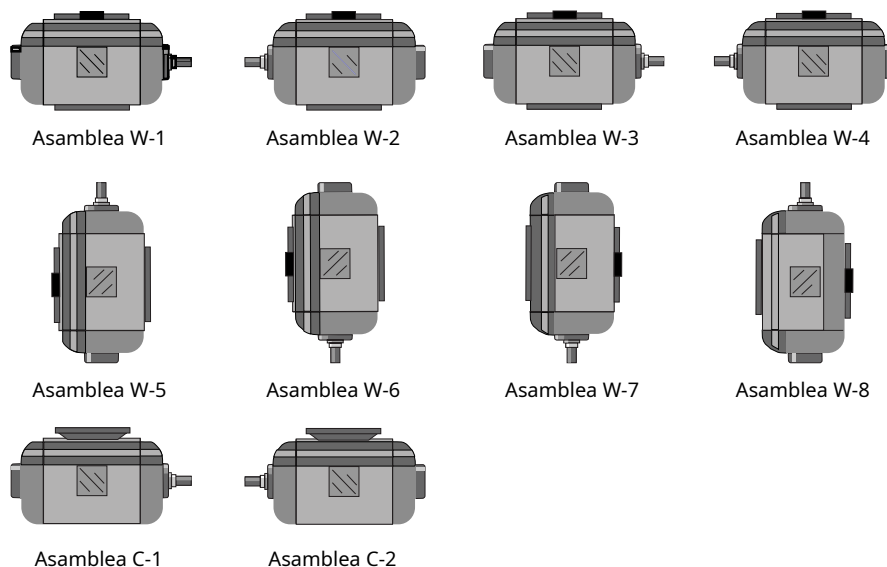


Posiciones de montaje

El. **posiciones típicas de montaje en el suelo** están ilustrados en la siguiente dibujo, y se denominan montajes F- y F-2. La caja de conductos se puede ubicar en cualquier lado del marco .a. coincide con la disposición y la posición de montaje. El estándar. la ubicación de la caja de conductos es en el lado izquierdo del motor. visto desde el extremo del eje. Esto se denomina como la F- montaje. La abertura del conducto puede colocarse en cualquiera de los cuatro lados de la caja girando la caja en pasos de 90°.

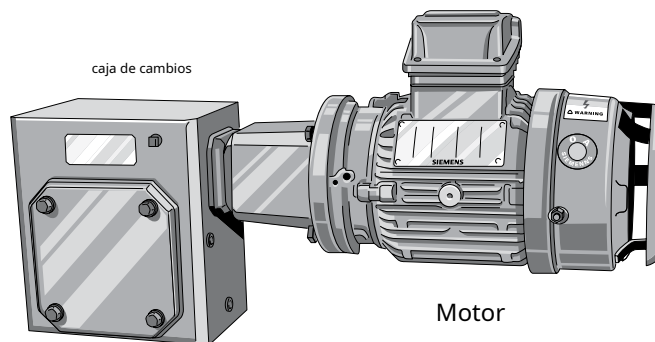


Con modificaciones, se puede montar un motor montado con patas en una pared y techo. Típicamente, **pared y soportes de techo** son exhibidos en la ilustración siguiente. Las posiciones de montaje en la pared tienen la **prefijo W** y las posiciones de montaje en el techo tienen la **prefijo C**.



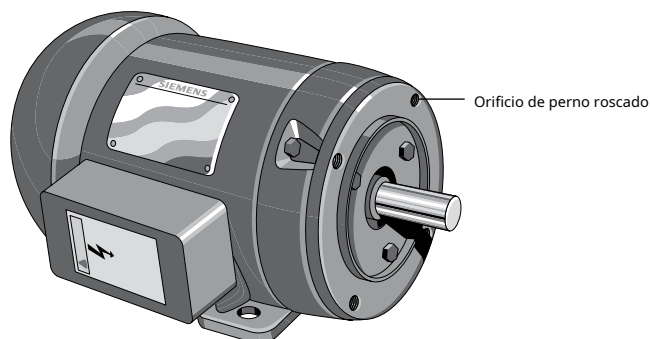
caras de montaje.

A veces es necesario conectar el motor directamente al equipo que acciona. En el siguiente ejemplo un motor es conectado directamente a un **caja de cambios**.



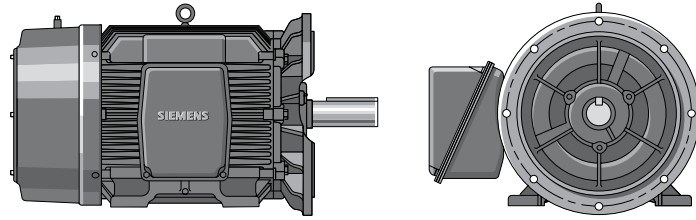
Cara C.

La cara, o el final, de un **motor de cara C** tiene perno roscado. Los pernos para montar el motor pasan a través de los agujeros de acoplamiento en el equipo y en la cara del motor.



Brida D.

Los pernos pasan por los agujeros en la brida de un **Motor de brida D** y en los agujeros roscados de acoplamiento del equipo.



Reseña 7

- .. Un tipo de recinto abierto que evita líquidos y sólidos que caen desde arriba en ángulo hasta 5° de vertical de entrar en el interior del motor. es un _____. recinto.
- 2.. Un tipo de recinto que está cerrado y utiliza un ventilador montado en el eje del motor para suministrar flujo de aire de refrigeración. es referido como un _____. recinto.
- 3.. La letra ____ en la designación del tamaño de la estructura de un motor indica que el motor está fabricado de acuerdo con la NEMA actual estándares
- 4.. La altura del eje en pulgadas para una potencia integral. El motor NEMA puede determinarse dividiendo el primer dos dígitos de la designación del tamaño del cuadro por ____.

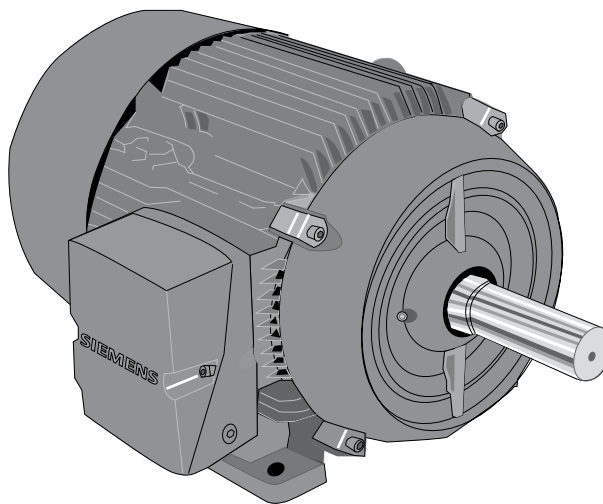
Motores de inducción de CA de Siemens

Siemens fabrica motores de inducción CA para una amplia gama de aplicaciones. Nuestros productos incluyen motores diseñados para NEMA o los estándares IEC, así como sobre los motores NEMA. Esta sección proporciona una introducción a estos motores. Información adicional está disponible en el sitio web de Siemens Industry, Inc.

NEMA de propósito general motores

Siemens **Motores NEMA de uso general** son adecuados para una amplia gama de aplicaciones, como HVAC, manejo de materiales, bomba, ventilador, compresor, y otros usos ligeros en ambientes no peligrosos.

Estos motores están disponibles como totalmente cerrados enfriados por ventilador (TEFC), motores en dos niveles de eficiencia, **eficiencia superior NEMA** y **ultra eficiente**. Siemens NEMA Premium. Los motores eficientes cumplen con los estándares de eficiencia NEMA Premium. y Siemens Ultra Efficient motors con nuestra exclusiva fundición. la tecnología del rotor de cobre supera la eficiencia NEMA Premium estándares.



Nuestros motores de propósito general NEMA están fabricados con marcos de aluminio fundido de peso ligero o con hierro fundido resistente armazones para un rendimiento confiable y duradero.

Ahorro de costos con motores NEMA Premium Efficiency

El ejemplo siguiente muestra el ahorro de energía durante la vida de un motor 00.RPM, motor TEFC (Motor.) con una eficiencia del 91%. y un precio de compra de \$675 se compara con un motor Siemens GP 00. NEMA Premium con una eficiencia de 93.6% y un precio de compra de \$ 1072.

$$C = P + \frac{0.746 \times HP \times T \times R}{E}$$

C = costo del ciclo de vida del motor
P = precio de compra inicial
0.746 = factor de conversión de HP a kilovatios HP = caballos de fuerza a plena carga del motor
T = vida útil estimada del motor en horas R = tasa de kilovatios-hora de servicios públicos
E = eficiencia expresada como valor decimal

Cálculo del motor 1

$$C = \$675 + \frac{0.746 \times 20 \text{ CV} \times 60.000 \text{ horas} \times \$0.08}{0.91} = \$79,373.90$$

Cálculo GP100

$$C = \$1072 + \frac{0.746 \times 20 \text{ CV} \times 60.000 \text{ horas} \times \$0.08}{0.936} = \$77,584.82$$

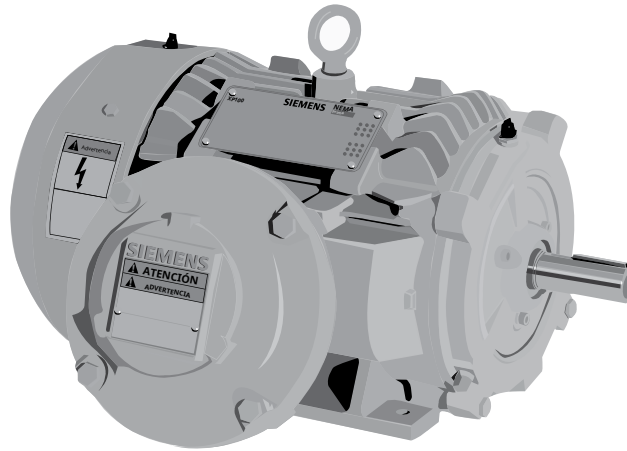
Ahorros Totales = \$1789.08

Motores de Servicio Severo.

Siemens. **Motores de servicio severo** son caballos de batalla de la industria para su uso en los procesos químicos, minería, fundición, pulpa y más duros. papel, gestión de residuos y aplicaciones petroquímicas. Estos motores están disponibles con una amplia gama de modificaciones ajustadas. **Motores TEFC de servicio severo SD100** superan los estándares de eficiencia NEMA Premium. Además, Siemens. **Motores de servicio severo SD100 IEEE841** han sido diseñados para superar los requisitos IEEE. 4 -200 estándares para las industrias petrolíferas y químicas.

Motores para trabajos peligrosos.

En aplicaciones de servicios peligrosos, que comúnmente se encuentran en procesamiento, minería, fundición, celulosa y papel, residuos y las industrias petroquímicas, los motores tienen que cumplir con los más estrictos estándares de seguridad para la protección de vida, equipo y el ambiente. Estos NEMA Premium motores eficientes están listados UL para entornos con gases peligrosos. (Clase I, Grupo D, Clase II, Grupos F y G, División. o Clase I, Grupos C y D, División.)... Actualización a Clase II, Grupo E en un División. área también está disponible.



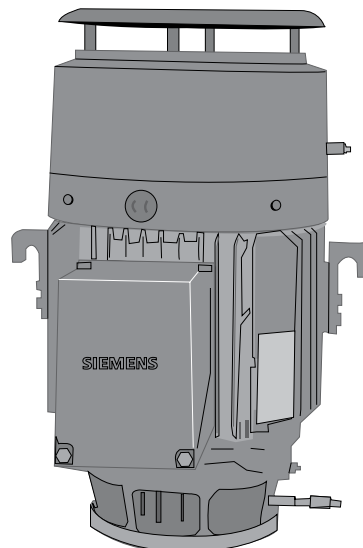
Motor a prueba de explosiones XP100

Motores de servicio inversor.

Siemens. **motores de servicio de inversor totalmente cerrados** están clasificados para funcionamiento continuo en un ambiente de 40°C en altitudes de hasta 3300 pies sobre el nivel del mar. Estos motores resistentes de alta eficiencia superan los estándares de eficiencia de EPAct y están fabricados para servicio severo y para servicios peligrosos. accionamiento de velocidad ajustable. aplicaciones tales como ventiladores centrífugos, bombas, sopladores, mezcladores, máquina herramienta, procesamiento químico, minería, fundición, pulpa y papel, gestión de residuos y petroquímica.

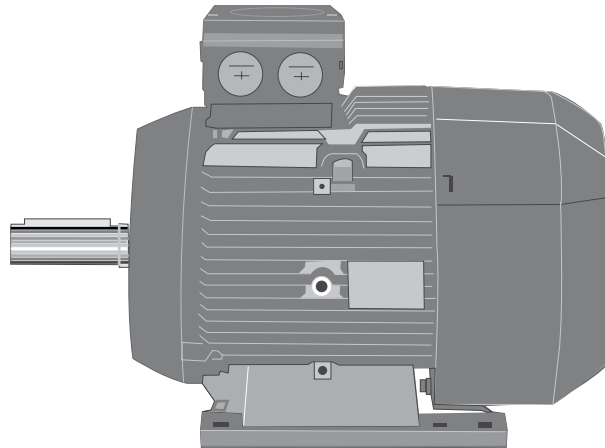
Motores verticales de base P TEFC.

Siemens. **Motores de base P verticales TEFC** son la opción correcta para aplicaciones como bombas centrífugas, bombas de turbina, refrigeración, torres, ventiladores, mezcladores, pasta y papel, petroquímica, irrigación, agricultura, y tratamiento de aguas residuales. Estos servicios severos, los motores de hierro exceden los estándares de eficiencia de EPAct y se ofrecen con un eje sólido para empuje normal, medio y de bomba en línea. aplicaciones. Equipado con un sistema de aislamiento que supera los requisitos de NEMA MG Part. 3, los motores Siemens Vertical P-Base son adecuados para su uso con accionamientos de velocidad variable.



Motores IEC de bajo voltaje.

Siemens ofrece una gama completa de **Motores IEC de baja tensión** en tamaños de 0.06 a 250 kW. Los siguientes párrafos resumen los tipos de motor de bajo voltaje IEC disponibles.



Motores estándar IEC (hasta Tamaño de marco 315L).

Siemens. **Motores estándar IEC**

Se caracterizan por su flexibilidad, robustez y eficiencia energética. En general, todos los motores son adecuados para funcionamiento alimentado por convertidor con línea. Voltajes de hasta 500 V + 0%. Estos motores están diseñados para cumplir los requisitos de los requisitos europeos e internacionales. Mercados con un rango de rendimiento de 0.06 a 250 kW.

Motores no estándar IEC. (Tamaño de estructura 315 y superior).

Siemens. **Motor IEC serie N compacto** incluye salidas hasta 250 kW.

(a 50 Hz) en el rango no estándar. A.

número de características técnicas dotan a esta serie de motores con su robustez, confiabilidad y larga vida de servicio. Estos motores también se caracterizan por su alto rendimiento para un tamaño de bastidor pequeño y tienen un diseño extremadamente compacto, que ahorra espacio. N compacto. Los motores tienen eficiencias optimizadas para reducir el costo de energía.

Motores protegidos contra explosiones IEC.

Los motores con protección contra explosiones de Siemens superan los requisitos básicos de seguridad y funcionan de manera confiable incluso en las condiciones más extremas. Condiciones. En entornos peligrosos como plantas químicas, la industria del petróleo o las plantas de gas, nuestros motores EEx resistentes cumplen con los más estrictos estándares de seguridad para la protección de la vida, máquinas y el medio ambiente.

Motores de extracción IEC, Motores marinos, RollerTable.. motores

Siemens. **motores de extracción de humo**

pueden hacer con altas temperaturas ambientales de forma segura. En caso de un accidente, rutas de evacuación libres de humo. Nuestra extracción de humos certificada. Los motores han sido especialmente desarrollados para edificios y obras de construcción con sistemas de control de humo.

Especialmente diseñado para uso en barcos bajo cubierta y para la industria offshore, nuestra **motores marinos** cumplir con los requisitos de las principales autoridades de clasificación (VV, DNV, GL, LRS) y tener certificados de prueba de tipo hasta 200kW de salida.

Nuestro trifásico **motores de mesa de rodillos**

para funcionamiento con inversor.

están diseñadas para satisfacer las altas exigencias de laminación inversa.

molinos. Están diseñados como motores trifásicos, asíncronos, totalmente cerrados con carcasa y soportes de cojinetes reforzados.

Motores de servicio inversor IEC.

Los motores IEC de bajo voltaje de Siemens cuentan con el futuro.

sistema de aislamiento **Durgnit IR 2000** (IR = Resistencia del inversor).

El sistema de aislamiento Durgnit IR 2000 utiliza materiales de alta calidad.

alambres esmaltados y materiales aislantes junto con un

impregnación de resina que no contiene disolventes. Estos

motores pueden soportar la operación con convertidores que tienen transistores

IGBT. Esto permite que todos nuestros **motores estándar IEC LV**

para funcionar con accionamientos de velocidad variable a tensiones de hasta

500V +5%. Nuestro **motores especialmente desarrollados**, con especial

aislamiento para funcionamiento hasta 690V +5%, reduce el coste y

espacio cuando se utiliza con filtros sinusoidales y dv/dt.

IEC Específico del cliente motores

Además de los motores mencionados anteriormente, Siemens también fabrica motores IEC que cumplen con los requisitos

Por encima de motores NEMA

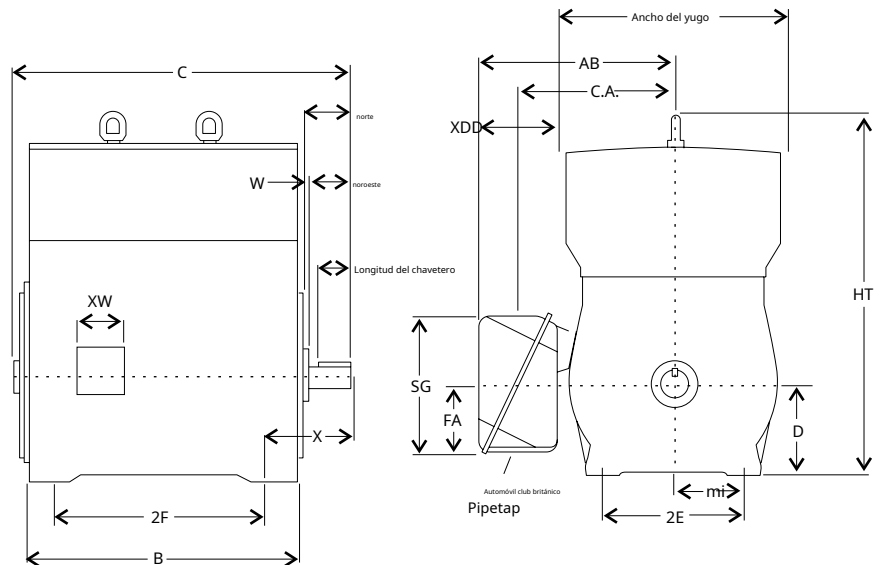
Los motores que son más grandes que los tamaños de estructura NEMA se denominan

por encima de motores NEMA. Estos motores van en potencia hasta

10,000 HP y están contruidos para cumplir con los clientes específicos.

requisitos

Para cada tamaño de bastidor, Siemens tiene dimensiones de bastidor estándar, similares a las dimensiones NEMA. Las siguientes ilustraciones muestran los tipos típicos de dimensiones provistas para una superior NEMA motor.



El cliente normalmente suministra especificaciones para arrancar par, par de ruptura, y par de carga plena basados en curvas velocidad-par obtenidas del equipo accionado fabricante. Existen, sin embargo, algunos pares mínimos que todos los motores CA grandes deben poder desarrollarse. Estos son especificado por NEMA.

Par de rotor bloqueado $\geq 60\%$ del par de torsión a plena carga
 $\geq 60\%$ del par a plena carga Par máximo
 $\geq 75\%$ del par de torsión a plena carga

Los motores NEMA anteriores requieren los mismos ajustes de altitud y la temperatura ambiente como motores de tamaño de estructura integral. Cuando el motor funciona a arriba de 3300 pies, ya una clase superior se debe utilizar aislamiento o el motor debe reducirse. Por encima Los motores NEMA con aislamiento clase B pueden modificarse fácilmente para funcionamiento en una temperatura ambiente entre 40°C y 50°C . Los motores destinados a funcionar por encima de 50°C ambiente temperatura requieren una modificación especial en la fábrica.

Siemens fabrica una línea completa de grandes motores AC de inducción de jaula Norwood, Ohio. Muchos de los motores fabricados en esta planta son **motores horizontales con patas**, pero esta planta también artículos **motores verticales con brida**, y **motores especiales**.

Horizontal, con patas. Por encima de motores NEMA

Siemens.fabrica.motores.grandes,.horizontales,.montados.en.patas.con.una.variedad.de.carcasas.tale
abierto a prueba de goteo (ODP), protegido contra la intemperie I (WPI), protegido
contra la intemperie II (WPII),. Totalmente cerrado enfriado por agua a aire
(TEWAC), Refrigeración aire-aire totalmente cerrada (TEAAC),.y.Refrigerado por
ventilador totalmente cerrado (TEFC)..Los.siguietes.gráficos.resumen.Siemens.
ofertas.de.productos.para.motores.grandes,.horizontales,.montados.en.patas.

Tipo de caja	Abierto A prueba de goteo/Protegido contra la intemperie I
Siemens Tipo	C.G.
Descripción	Se adapta mejor a aplicaciones en interiores donde no estará expuesto a condiciones ambientales extremas.
Grado de protección	IP 23: protegido contra objetos sólidos de más de 12,5 mm y agua que cae rociada en ángulos de hasta 60 grados con respecto a la vertical.
Tipo de refrigeración	IC 01 - ventilación al aire libre
Rango de poder	200 a 10 000 HP
polos	2 a 16
Tamaños de estator	500, 580, 680, 800 y 1120
Voltaje	460 a 13,200 V (460 a 690 V hasta 800 HP)
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Protegido contra el clima II
Siemens Tipo	GC II
Descripción	Diseñado para aplicaciones al aire libre donde no es probable que el motor quede protegido por otras estructuras.
Grado de protección	IP 24: protección contra objetos sólidos de más de 12,5 mm y salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 01 - ventilación al aire libre
Rango de poder	200 a 10 000 HP
polos	2 a 16
Tamaños de estator	500, 580, 680, 800 y 1120
Voltaje	460 a 13,200 V (460 a 690 V hasta 800 HP)
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Protegido contra el clima II
Siemens Tipo	H-C om pac t P L U S SH 710 Chasis
Descripción	Diseñado para aplicaciones al aire libre donde no es probable que el motor quede protegido por otras estructuras.
Grado de protección	IPW 24: protegido contra objetos sólidos de más de 12,5 mm y salpicaduras de agua desde cualquier dirección. W ex tiende la calificación a las condiciones climáticas.
Tipo de refrigeración	IC 01 - ventilación al aire libre
Rango de poder	Hasta 18 000 CV para 2 polos o 4 polos Hasta 12 000 CV para 6 polos Hasta 10 000 CV para 8 polos Hasta 7 000 CV para 10 polos
polos	2 a 10
Tamaños de estator	710, 712, 714 y 716
Voltaje	6 000 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)

Tipo de caja	Totalmente cerrado Enfriado por agua a aire
Siemens Tipo	CGG
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Tiene las ventajas añadidas de bajo nivel de ruido y refrigeración eficiente por agua.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	ICW 81 - refrigerado por agua a aire
Rango de poder	200 a 10 000 HP
polos	2 a 16
Tamaños de estanco	580, 680, 800 y 1120
Voltaje	2 300 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Totalmente cerrado Enfriado por agua a aire
Siemens Tipo	H-C om pac t P L U S SH 710 Chasis
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Tiene las ventajas añadidas de bajo nivel de ruido y refrigeración eficiente por agua.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	ICW 81 - refrigerado por agua a aire
Rango de poder	Hasta 18 000 CV para 2 polos o 4 polos Hasta 12 000 CV para 6 polos Hasta 10 000 CV para 8 polos Hasta 7 000 CV para 10 polos
polos	2 a 10
Tamaños de estanco	710 , 712 , 714 y 716
Voltaje	6 000 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Totalmente cerrado Refrigerado por aire a aire
Siemens Tipo	CAZ
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Utiliza intercambiadores de calor tipo tubo de aire a aire.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 611: refrigeración aire a aire totalmente cerrada con ventilador externo montado en eje
Rango de poder	900 a 7 000 CV
polos	2 a 16
Tamaños de estanco	580, 680, 800 y 1120
Voltaje	2 300 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)

Tipo de caja	Totalmente cerrado Refrigerado por aire a aire
Siemens Tipo	H - Compact P L U S SH 710 Chasis
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Utiliza intercambiadores de calor tipo tubo de aire a aire.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 611: refrigeración aire a aire totalmente cerrada con ventilador externo montado en eje
Rango de poder	Hasta 18 000 CV para 2 polos o 4 polos Hasta 12 000 CV para 6 polos Hasta 10 000 CV para 8 polos Hasta 7 000 CV para 10 polos
polos	2 a 10
Tamaños de estanco	710, 712, 714 y 716
Voltaje	6 000 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Totalmente Cerrado Fan Cooled
Siemens Tipo	CZ y CGZ
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Utiliza aletas de refrigeración en los cuatro cuadrantes de su yugo y carcasas.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 411 - enfriado por ventilador totalmente cerrado
Rango de poder	200 a 2 250 CV
polos	2 a 16
Tamaños de estanco	500, 580, 708, 788 y 880
Voltaje	460 a 11 000 V (460 a 690 V hasta 800 CV)
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)

Vertical, con brida montada sobre motores NEMA

Siemens.fabrica.motores.grandes,.verticales,.montados.en.brida.con.una.variedad.de.carcasas.
clima abierto a prueba de goteo. Yo protegido (WPI),.protegido contra la intemperie II (WPII),.Refrigeración aire-aire totalmente cerrada (TEAAC),.y. Refrigerado por ventilador totalmente cerrado (TEFC)
 ..Los.siguietes.gráficos.resumen.Siemens. ofertas.de.productos.para.motores grandes,.verticales,.montados.en.brida.con. estos.tipos.de.gabinetes.

Tipo de caja	Protegido contra el clima I
Siemens Tipo	CGV y CGGS
Descripción	Se adapta mejor a aplicaciones en interiores donde no estará expuesto a condiciones ambientales extremas.
Grado de protección	IP 23: protegido contra objetos sólidos de más de 12,5 mm y agua que cae rociada en ángulos de hasta 60 grados con respecto a la vertical.
Tipo de refrigeración	IC 01 - ventilación al aire libre
Rango de poder	200 a 4 000 HP
polos	4 a 16
Tamaños de estanco	500, 580, 680, 800 y 1120
Voltaje	2 300 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)

Tipo de caja	Protegido contra el clima II
Siemens Tipo	CG IIV y CG IIS
Descripción	Diseñado para aplicaciones al aire libre donde no es probable que el motor quede protegido por otras estructuras.
Grado de protección	IP 24: protección contra objetos sólidos de más de 12,5 mm y salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 01 - ventilación al aire libre
Rango de poder	200 a 4 000 HP
polos	4 a 16
Tamaños de estator	500, 580, 680, 800 y 1120
Voltaje	2 300 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Totalmente cerrado Refrigerado por aire a aire
Siemens Tipo	CAZV
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Utiliza intercambiadores de calor tipo tubo de aire a aire.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 611: refrigeración aire a aire totalmente cerrada con ventilador externo montado en eje
Rango de poder	800 a 3 000 HP
polos	4 a 16
Tamaños de estator	680, 800 y 1120
Voltaje	2 300 a 13 200 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)
Tipo de caja	Totalmente Cerrado Fan Cooled
Siemens Tipo	CGZV y CG ZHS
Descripción	Diseñado para aplicaciones en interiores y exteriores donde las piezas internas deben protegerse de condiciones ambientales adversas. Utiliza aletas de refrigeración en los cuatro cuadrantes de su yugo y carcasas.
Grado de protección	IP 54: limita la entrada de polvo y protege contra las salpicaduras de agua desde cualquier dirección.
Tipo de refrigeración	IC 411 - enfriado por ventilador totalmente cerrado
Rango de poder	200 a 900 CV
polos	2 (4 o 6 opcionales)
Tamaños de estator	500 y 580
Voltaje	2 300 a 6 900 V
Factor de servicio	1,0 (1,15 opcional)

Grandes motores especiales.

Las industrias de procesos de alta exigencia desde la producción de petróleo y refinación hasta procesamiento químico y generación de energía, han adoptado dos normas rigurosas establecidas por el Instituto del Petróleo para la confiabilidad y el rendimiento del motor. **API 541-4ª edición** es para los motores de propósito especial más críticos y **API 547** es para motores de propósito general de servicio severo. En Además de los motores NEMA anteriormente mencionados, Siemens también fabrica grandes motores de CA especiales para API 54 -4th edición y API 547 especificaciones.

Revisión 8.

- . . Los motores Siemens de propósito general NEMA están disponibles. con._____.cajas.
- 2.. Los.motores.Siemens.Severe.Duty.NEMA.están.disponibles.en.dos.niveles.de.eficiencia,._____.y._____.
- 3.. Los.motores.de.servicio.con.inversor.totalmente.cerrados.de.Siemens.están.clasificados.para.funcionamiento.continuo.en.un.ambiente.de.40°C.en.altitudes.hasta._____.pies.sobre.el.nivel.del.mar.
- 4.. Los motores.IEC.de.Siemens.están.diseñados.para.cumplir.los.requisitos.de.los.mercados.europeos.e.internacionales.con.un.rango.de.salida.de.____.a.____.kW.
- 5.. Siemens.fabrica.una.línea.completa.de.grandes.AC.motores.de.inducción.de.jaula.de.ardilla.en.nuestra.certificación.ISO-900.planta.en._____.
- 6.. Los motores Siemens por encima de NEMA están disponibles en potencia. alcanza.hasta._____.HP.

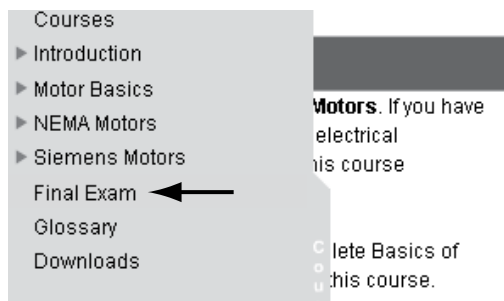
Revisar las respuestas

- Opinión 1.**) . 5;.2).Torque;.3). 0;.4).inercia;.5).Velocidad;.6).revoluciones.por.minuto.o.RPM;.7).aceleración
- Revisión 2.**) . A..carcasa,.B..estator,.C..rotor;.2).estator;.3).rotor;.4).jaula.de.ardilla;.5).recinto
- Reseña 3.**) . norte,.sur;.2).A..atraer,.B..repeler,.C..repeler.D..atraer;.3).campo.magnético;.4).D
- Reseña 4.**) . 2,.norte;.2).sincrónica;.3). 00;.4).deslizamiento;.5).4.2
- Reseña 5.**) . 34.5;.2). 05, 0;.3). 50;.4).desglose
- Reseña 6.**) . ;.2).7.67;.3).caballos de fuerza;.4).40;.5).A
- Reseña 7.**) . abierto.a prueba de goteo;.2).totalmente.cerrado.enfriado.por.ventilador;.3).T;.4).4
- Revisión 8.**) . totalmente.cerrado.enfriado.por.ventilador;.2).NEMA.Premium.Efficient,.Ultra.Eficiente;.3).3300;.4).0.06,. 250;.5).Norwood,.Ohio;.6). ,000

Examen final

Puede probar sus conocimientos realizando el examen final para este curso online en <http://www.usa.siemens.com/step>. Esta página web proporciona enlaces a una variedad de nuestros quickSTEP online cursos. Para completar el examen final de este curso, haga clic en el **Conceptos básicos de los motores de CA** Enlace.

A continuación, mueva el ratón hacia la izquierda para que la navegación barra aparezca y seleccione la **Examen final** enlace. La última aparecerá la página del examen. Antes de realizar el examen final, es recomendado que borre los archivos temporales de su equipo. Para la mayoría de las versiones de **explorador de Internet**, tu puedes hacer esto seleccionando **opciones de Internet** desde el **Instrumentos** menú y luego haciendo clic en la **Borrar archivos** si no realiza este paso, puede ver una puntuación de 0% después de enviar su examen para calificar.



Después de completar el examen final, haga clic en el **calificar el examen** en la parte inferior de la página. Su puntaje en el examen se mostrará junto con las preguntas que se olvidó.

Si obtiene una puntuación de 70% o mejor en el examen, se darán dos opciones para mostrar e imprimir un certificado de finalización. El **Imprimir certificado** opción le permite mostrar e imprimir la certificado sin guardar su puntuación en nuestra base de datos y la **Guardar puntuación** opción le permite guardar su puntaje y mostrar e imprimir su certificado.