

4

Motores eléctricos

vamos a conocer...

1. Motores eléctricos
2. Motores de corriente alterna
3. Motores de corriente continua

PRÁCTICA PROFESIONAL 1

Arranque manual de un motor trifásico mediante conmutador rotativo

PRÁCTICA PROFESIONAL 2

Arranque manual de un motor trifásico mediante conmutador estrella-triángulo

MUNDO TÉCNICO

Motores especiales



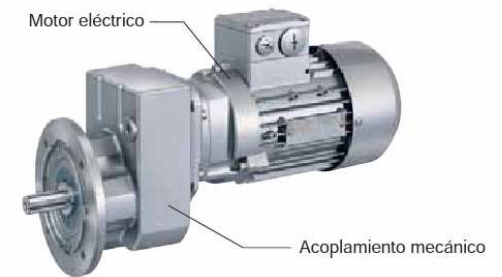
y al finalizar..

- Conocerás cuáles son las partes de un motor eléctrico.
- Aprenderás los diferentes tipos de motores que se utilizan de forma habitual en la industria.
- Construirás, y comprobarás, diferentes circuitos eléctricos para el arranque manual de motores eléctricos.

Motores eléctricos

La gran mayoría de los movimientos que realizan las máquinas en la industria, para tareas tan dispares como desplazar objetos, empaquetar, cerrar puertas, subir y bajar materiales, agitar líquidos, etc., se realizan mediante motores eléctricos.

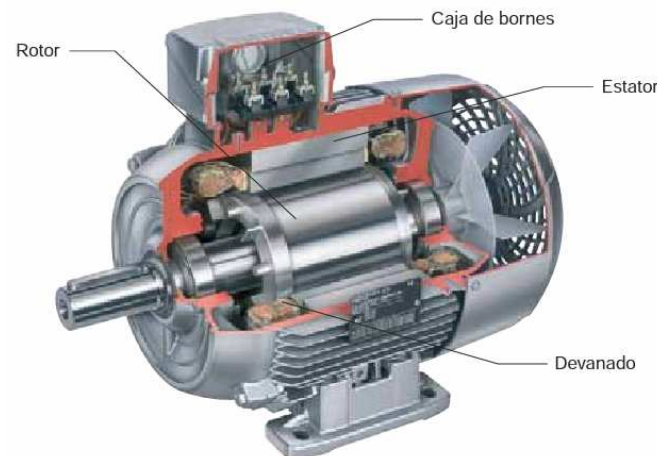
Un motor, es un receptor que al ser alimentado mediante una corriente eléctrica, produce un movimiento giratorio en su eje que, a través de los acoplamientos mecánicos adecuados, es aprovechado para efectuar diferentes trabajos en el sector industrial y doméstico.



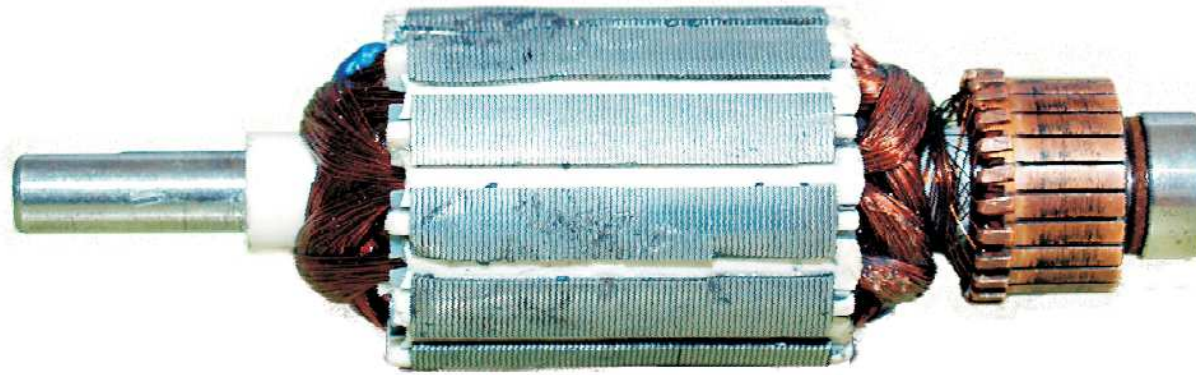
Partes internas de un motor eléctrico

El **rotor** es la parte giratoria de la máquina eléctrica y se aloja en el interior del circuito magnético del estator.

El **estator** es la parte fija de la máquina. Está formado por chapa magnética ranurada (o piezas polares), en la que se aloja el devanado.



Rotor bobinado.

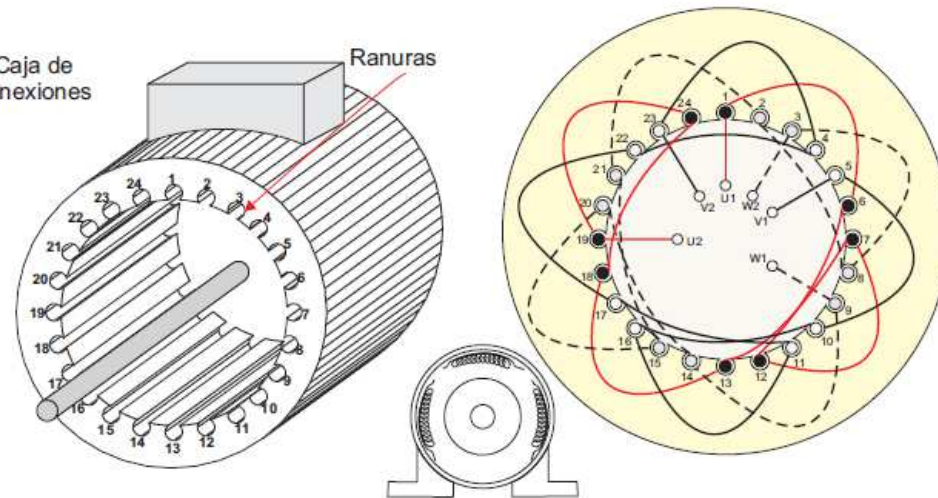


Estátor.

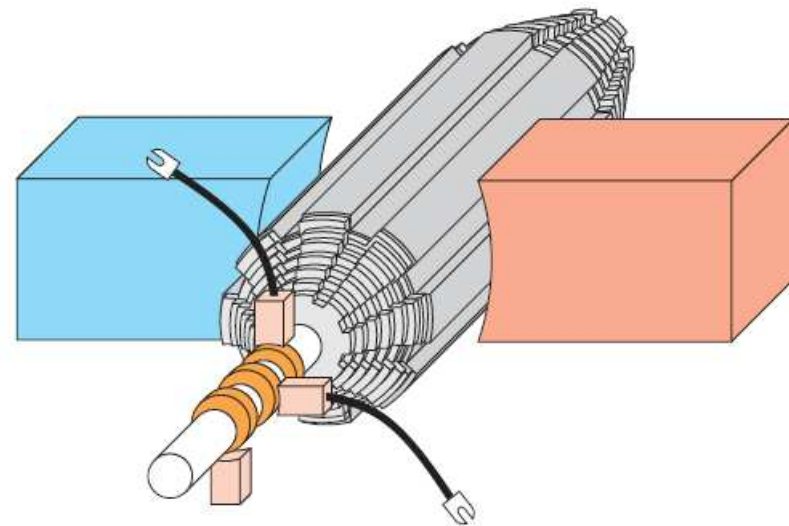
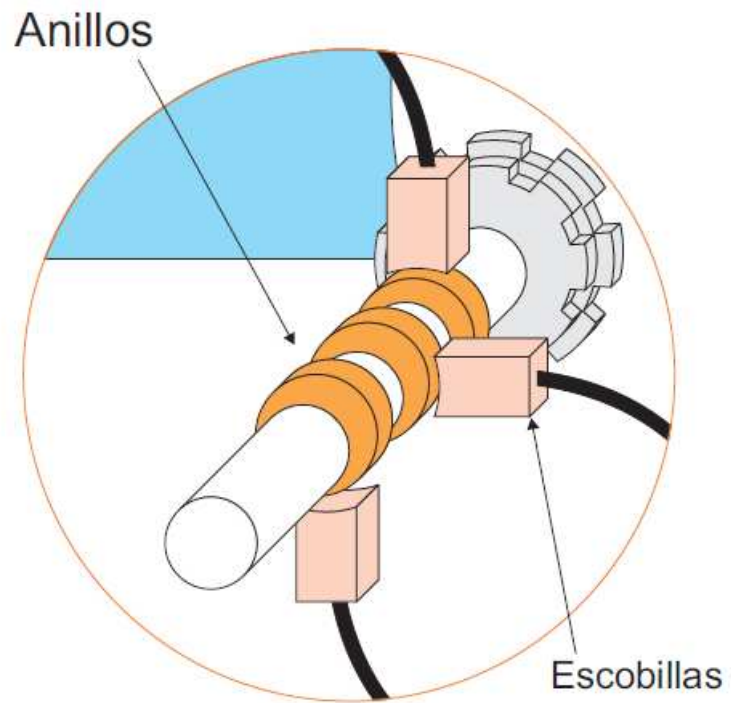


Caja de conexiones

Ranuras



Anillos rozantes.



Partes externas de un motor eléctrico

Si echas un vistazo al exterior de un motor eléctrico, podrás identificar las siguientes partes:

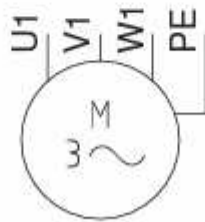
- **Caja de bornes:** permite la conexión del motor eléctrico al sistema de alimentación.
- **Placa de características:** es una placa de aluminio en la que se encuentran estampadas (por serigrafía o troquel) las características más significativas del motor.
- **Eje:** es el elemento por el que se transmite el movimiento giratorio del motor. Dispone de una chaveta para el acoplamiento a la maquinaria en la que vaya a ser instalado.
- **Carcasa:** cubre todo el interior del motor, tanto el circuito eléctrico como el circuito magnético.
- **Tapa del ventilador:** cubre el sistema de ventilación del motor. Dispone de una rejilla para facilitar la salida de aire.
- **Base de fijación:** es la parte de la carcasa que permite la fijación del motor a la bancada en la que va a ubicarse. Suele disponer de cuatro ranuras para la fijación y ajuste mediante tornillos.



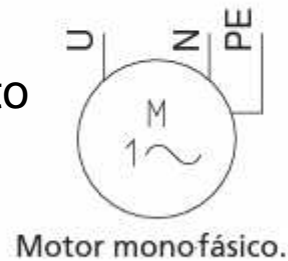
Motores de corriente alterna

En función del número de fases de la alimentación, los motores de corriente alterna pueden ser monofásicos y trifásicos. Los monofásicos se alimentan mediante fase y neutro y los trifásicos mediante tres fases. Los primeros se utilizan mayoritariamente en entornos domésticos y los segundos en entornos industriales.

Rotor en Cortocircuito

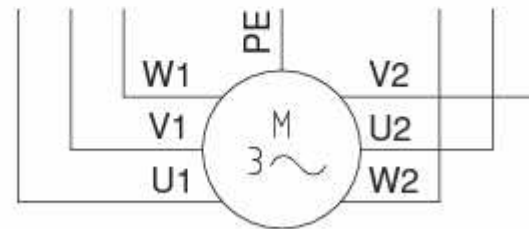


Motor trifásico con rotor en cortocircuito.

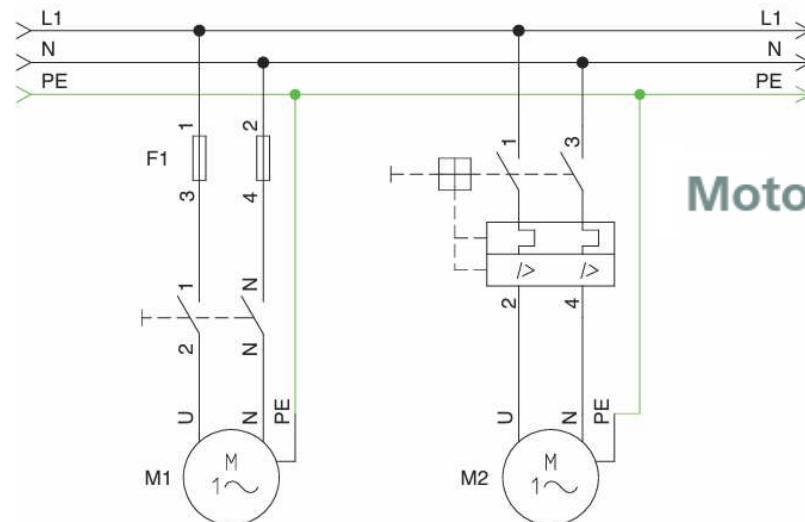


Motor monofásico.

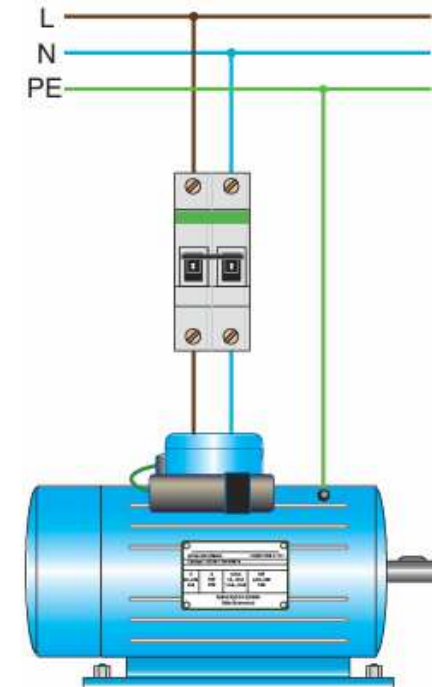
Rotor Bobinado



Motor trifásico con 6 bornes.



Motores monofásicos



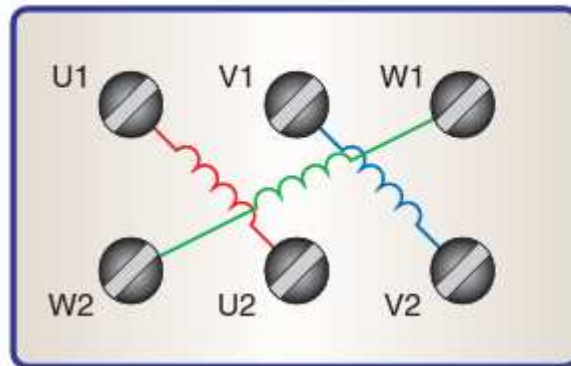
recuerda

El borne PE corresponde al conductor de protección (toma de tierra).

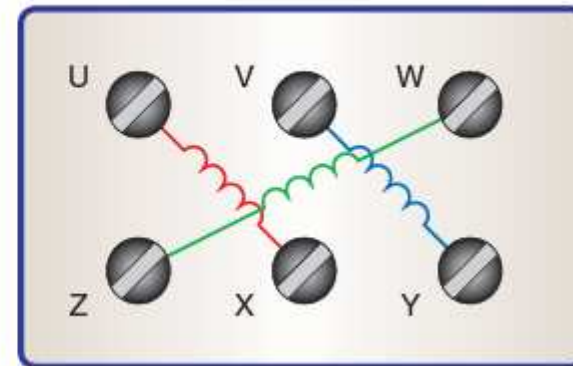
Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

Los motores trifásicos disponen en el estator tres devanados, uno por fase. Cada devanado tiene dos terminales, un principio y un final, que salen a la caja de bornes, quedando conectados internamente de la siguiente forma:

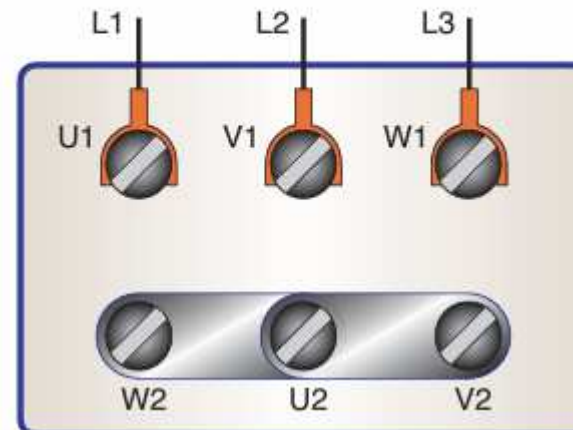
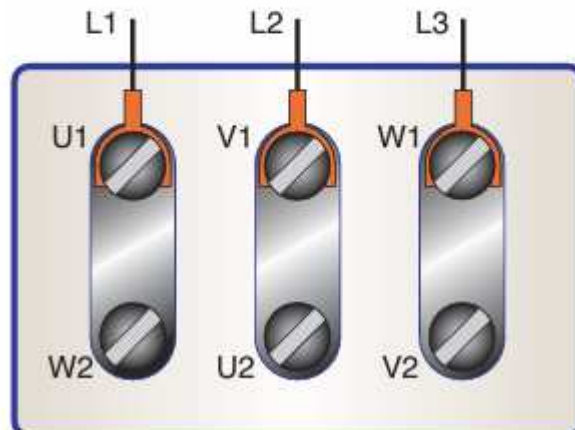
Denominación moderna



Denominación antigua



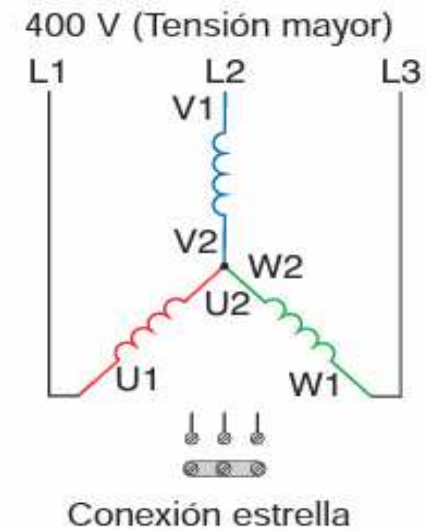
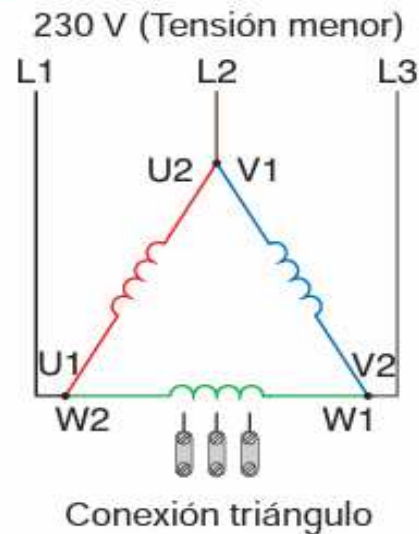
Los motores trifásicos disponen una caja de bornes con 6 bornes, los cuales pueden ser interconectados entre sí de la siguiente manera:



Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

Así, se puede decir que todos los motores trifásicos son bitensión.

Por ejemplo, si un motor trifásico indica en su placa de características, que la tensión nominal es de 230V/400V, si se conecta a una red de alimentación de 230V, la conexión debe hacerse en triángulo. Sin embargo, si la red de alimentación es de 400 V, la conexión de los bornes debe hacerse en estrella.




Todos los motores disponen de un conjunto de chapas perforadas, que facilitan la conexión de los bornes en estrella o en triángulo.

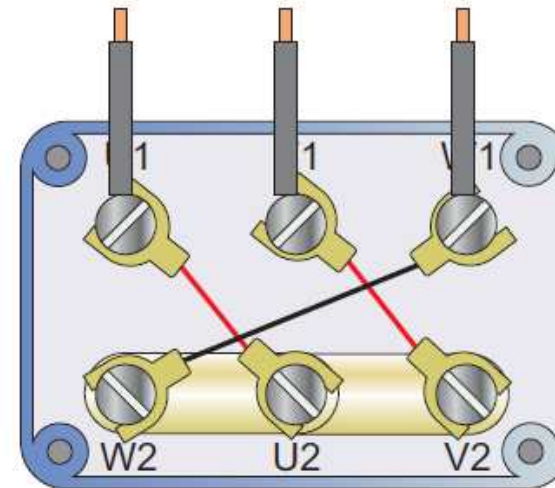


Diferentes cajas de bornes de motores trifásicos

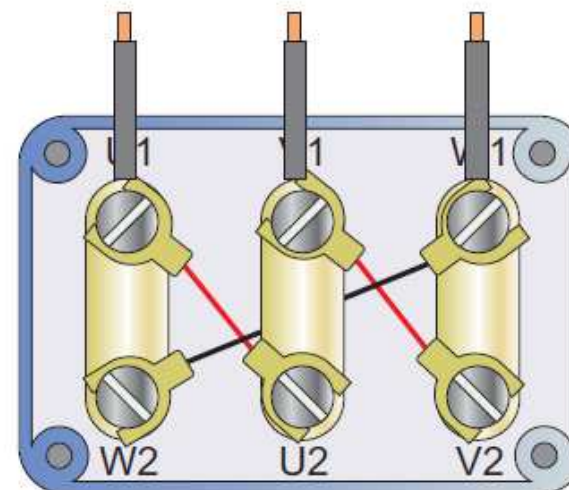
Placa de características

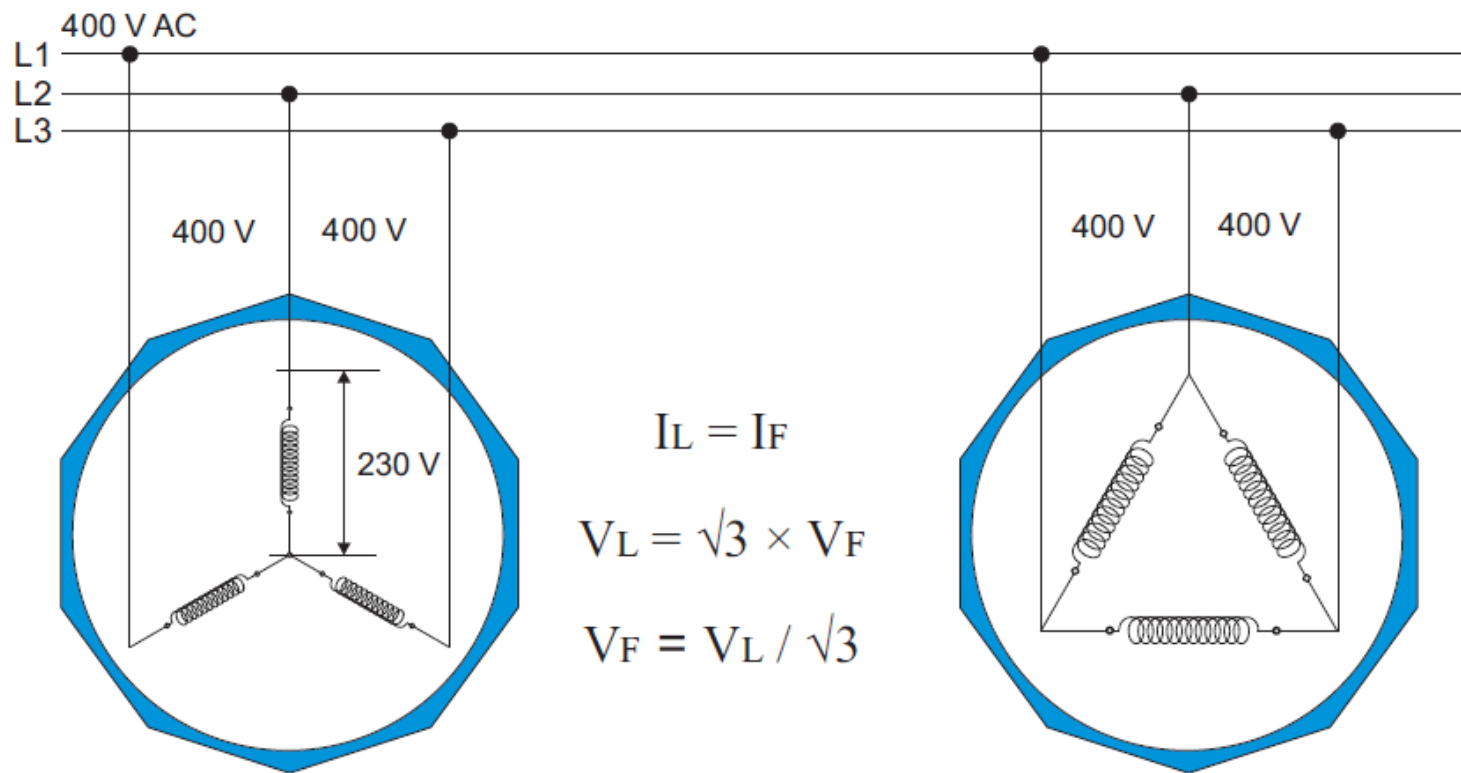
MARCA COMERCIAL		
MOTOR	FRECUENCIA	NORMA CONSTRUCCIÓN
3 ~	50 Hz	IEC 34-1
TENSIÓN DE FTO.		INTENSIDAD NOMINAL
400/230 V		1,4/2,4 A
CONEXIONADO		POTENCIA NOMINAL
		0,37 kW / 0,5 CV
GRADO DE PROTECCIÓN		FACTOR DE POTENCIA
IP 54		Cosφ = 0,65
		VELOCIDAD NOMINAL
		1000 r.p.m.

3 x 400 V AC



3 x 230 V AC





$$I_L = I_F$$

$$V_L = \sqrt{3} \times V_F$$

$$V_F = V_L / \sqrt{3}$$

$$V_L = V_F$$

$$I_L = \sqrt{3} \times I_F$$

$$I_F = I_L / \sqrt{3}$$

Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

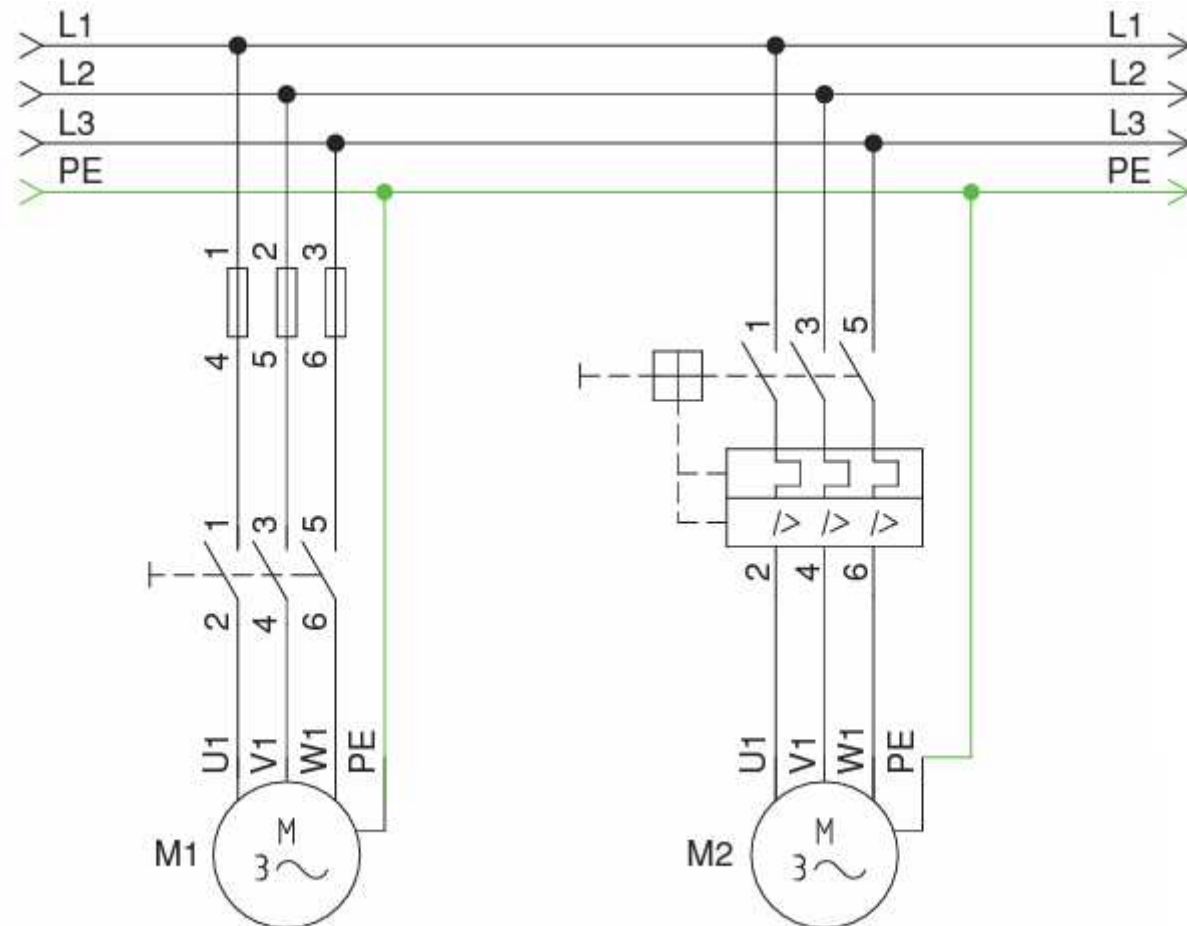


seguridad

La carcasa de todos los motores debe conectarse siempre al cable de toma de tierra (PE).

Arranque directo de un motor trifásico

Los motores de baja potencia (menores de 0,75 kW), pueden arrancarse de forma directa mediante un interruptor tripolar, que permita la apertura o cierre de todas las fases a la vez.



Dos formas de arranque directo de un motor trifásico.

Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

Falta de una fase en la alimentación de un motor trifásico

Si un motor trifásico es alimentado con solo dos de las tres fases de la red eléctrica, se produce una sobrecorriente en estas fases, que si se mantiene en el tiempo, puede hacer peligrar los devanados internos del motor, destruyéndolos de forma irremediable a los pocos segundos de darse esta situación.

Si el motor está parado y se intenta arrancar en dos fases, emite un sonido característico y no arranca. Sin embargo, si el motor está en marcha cuando se produce la falta de una fase, es muy posible que el motor siga girando, emitiendo un sonido anormal, hasta que se quema.

En el mercado existen diferentes dispositivos que detectan la falta de una fase, permitiendo desconectar el motor de la red eléctrica.

según el REBT

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.



Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

caso práctico inicial

A mayor potencia del motor, mayor es el pico de corriente en el momento del arranque.

vocabulario

El **par motor** es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro.

¿Qué ocurre en el momento del arranque de los motores de inducción?

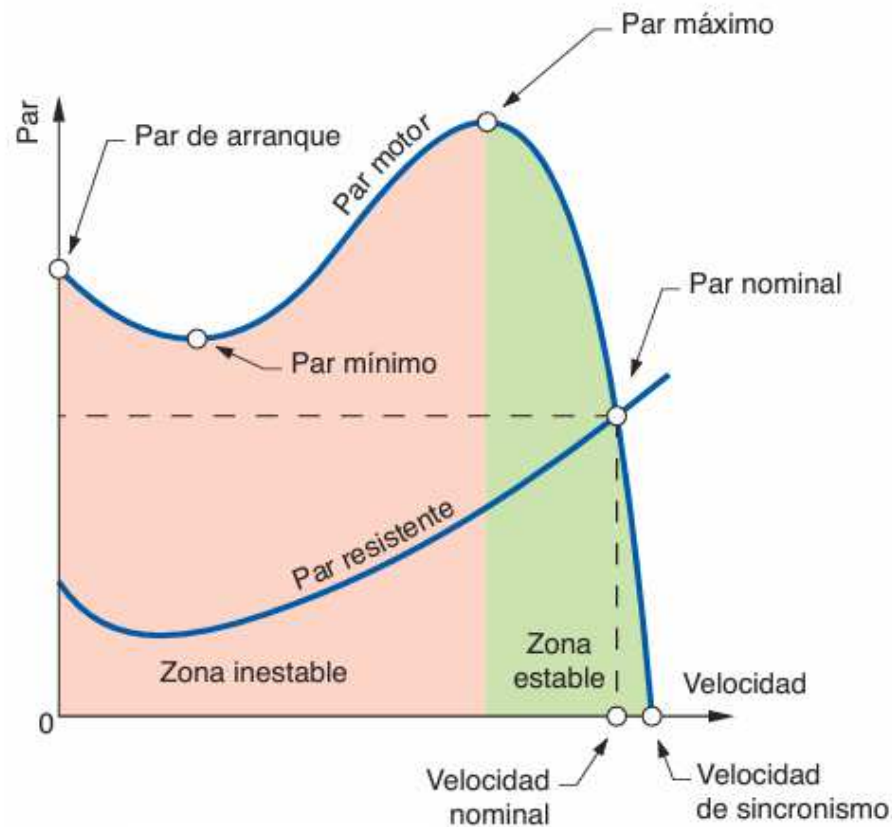
El instante del arranque de un motor de inducción es especialmente delicado, ya que la máquina debe vencer el par resistente que se aplica en su eje, hasta conseguir la velocidad de funcionamiento nominal. Si la carga que se aplica en él es excesivamente grande, el motor puede no llegar a arrancar.

Los fabricantes de motores suelen representar esta característica mediante la denominada curva Par-Velocidad. En ella se puede observar lo que ocurre con el par motor hasta que consigue la velocidad nominal.

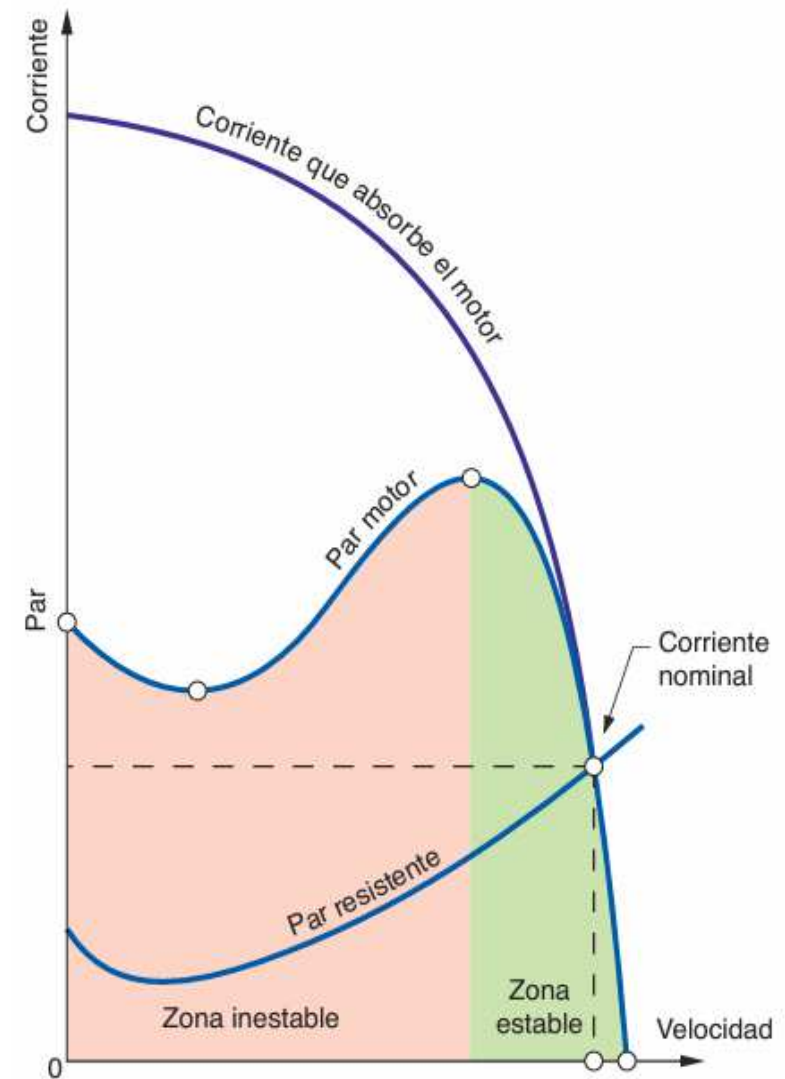
Como puedes ver en la figura 4.31, existe una zona inestable, en la que el par motor pasa por diferentes valores. En ese momento, si el par resistente es excesivamente elevado y está por encima de la curva del par motor, la máquina puede tener problemas para arrancar o incluso no conseguirlo. Una vez superada esta zona inestable, el motor consigue su velocidad nominal, funcionando en condiciones normales.

Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

Vencer el par resistente en el momento del arranque, cuando el motor está a plena carga, produce una sobrecorriente, cuyo valor es muy superior a la corriente nominal del motor, que puede resultar enormemente perjudicial, tanto para la instalación como para la aparamenta que alimenta la máquina. Este efecto se enfatiza en los motores de gran potencia y por tanto es necesario tenerlo siempre en cuenta.

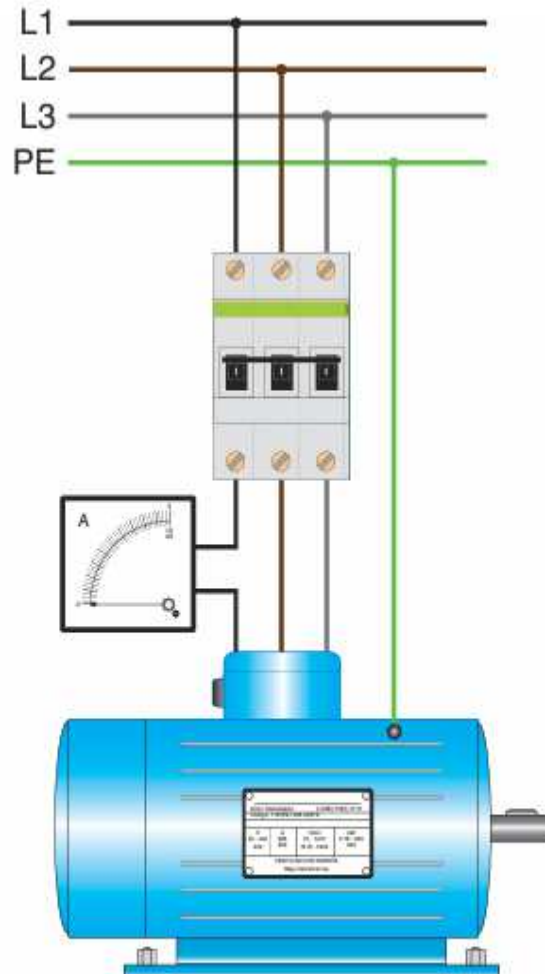


Curva Par-Velocidad.

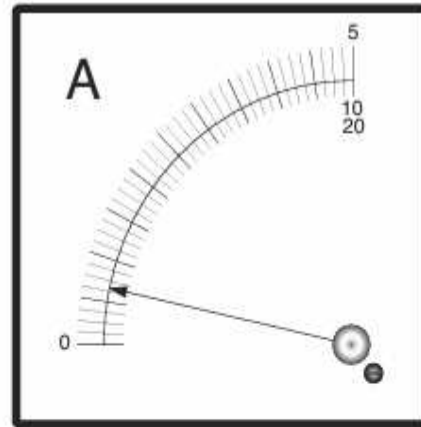


Curva de corriente sobre la curva Par-Velocidad.

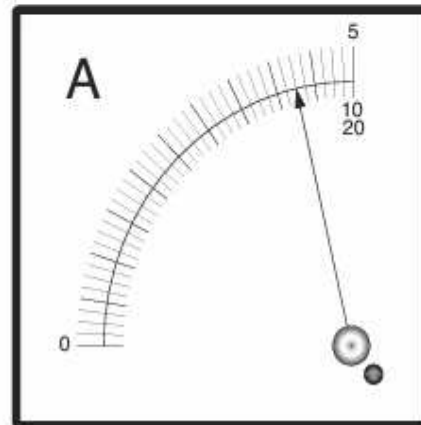
Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla



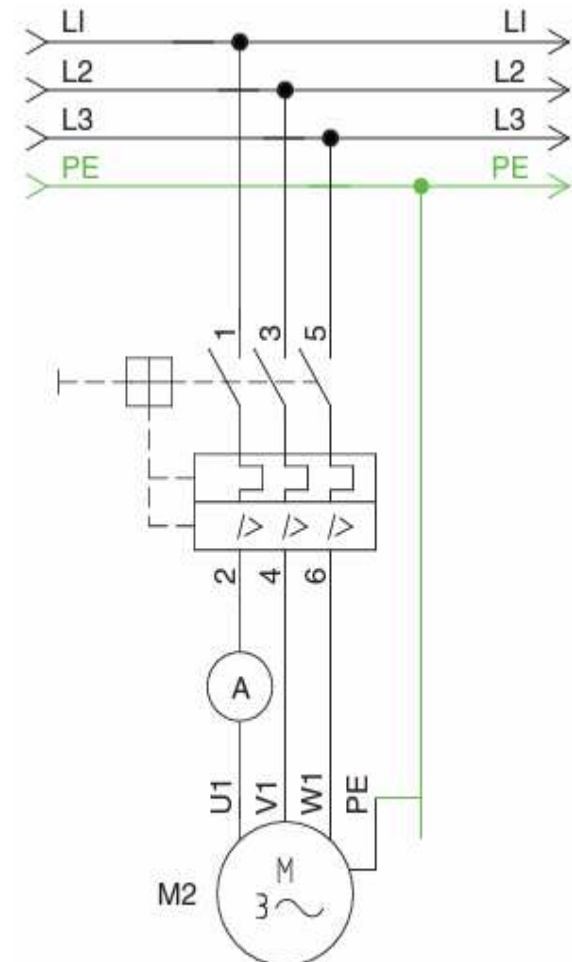
Conexión del amperímetro en una de las fases.



Corriente en el momento del arranque.



Corriente nominal.



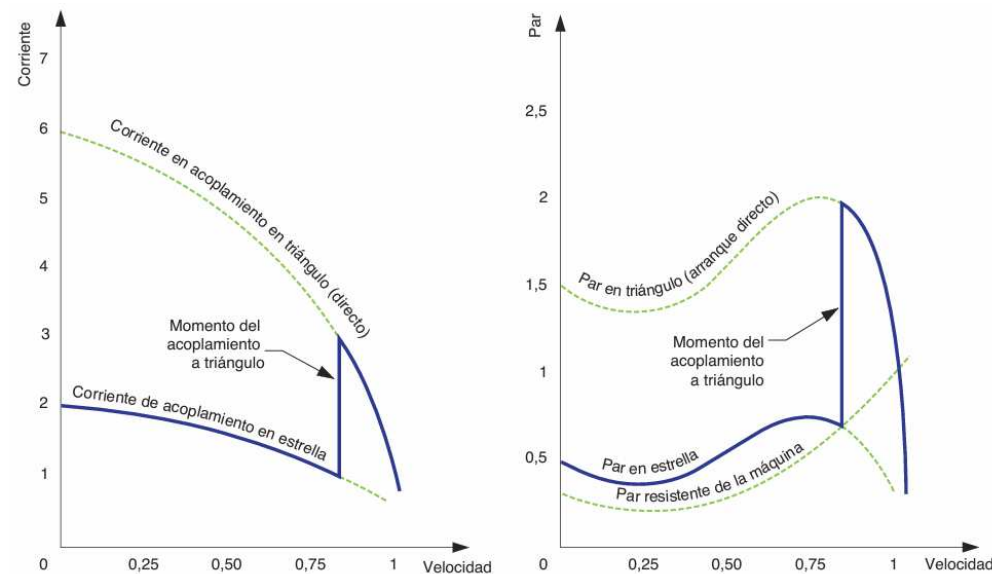
Esquema del circuito.

Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla

Arranque estrella/triángulo

Existen varios métodos para evitar las sobrecorrientes en el instante del arranque de los motores trifásicos de jaula de ardilla, pero posiblemente, el más utilizado, por su sencilla implementación y bajo coste, es el denominado arranque estrella/triángulo.

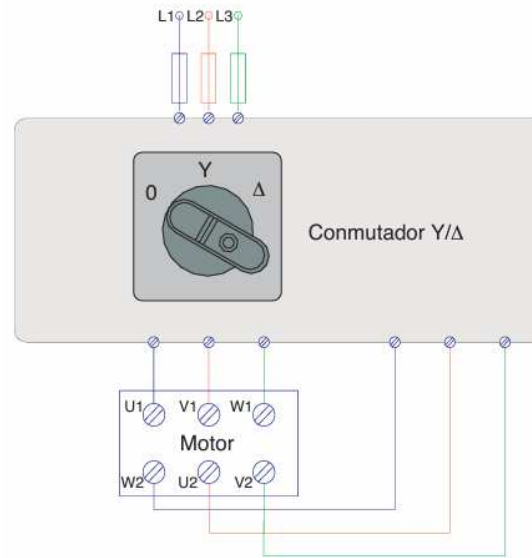
El arranque estrella/triángulo consiste en poner en marcha el motor en dos tiempos. En el primero, que coincide con la conmutación a la red eléctrica, el motor funciona con sus bornes conectados en estrella, consumiendo así tres veces menos corriente que en funcionamiento nominal. En el segundo tiempo, que coincide cuando la máquina ya ha conseguido la velocidad y corriente nominales, la caja de bornes se conmuta al modo triángulo, trabajando así en las condiciones de marcha normal para las que ha sido diseñado.



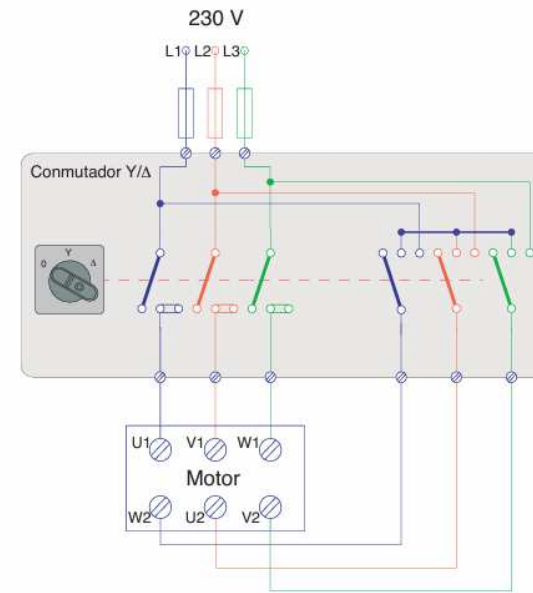
En el instante del arranque, al conexionar el motor en estrella, la corriente disminuye 3 veces la que consumiría si el arranque se hiciera de forma directa.

En el tiempo que la máquina está conectada en estrella, el par motor también disminuye de forma considerable. En este caso, si la carga en el eje (par resistente) es muy grande, el motor no arrancaría.

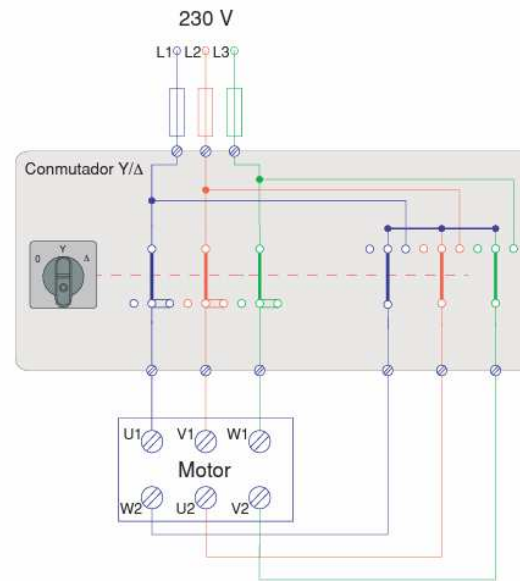
Motores trifásicos de rotor en jaula de ardilla



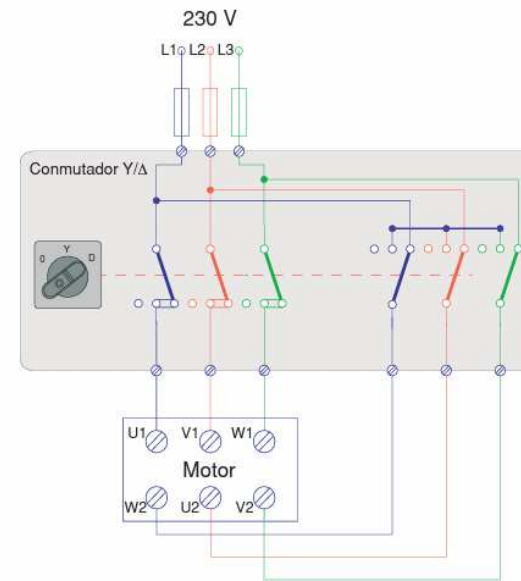
Conexión del conmutador a la caja de bornes



Posición 0: motor parado.



Posición Y: el motor arranca en estrella.

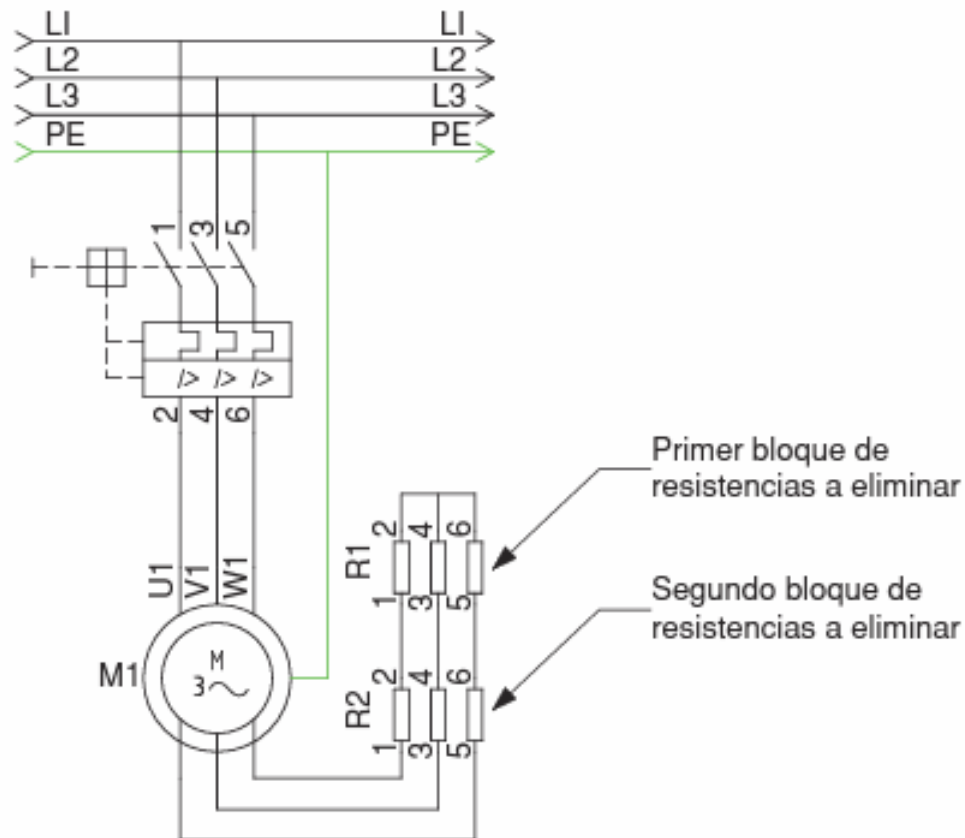


Posición Δ: el motor pasa a triángulo.

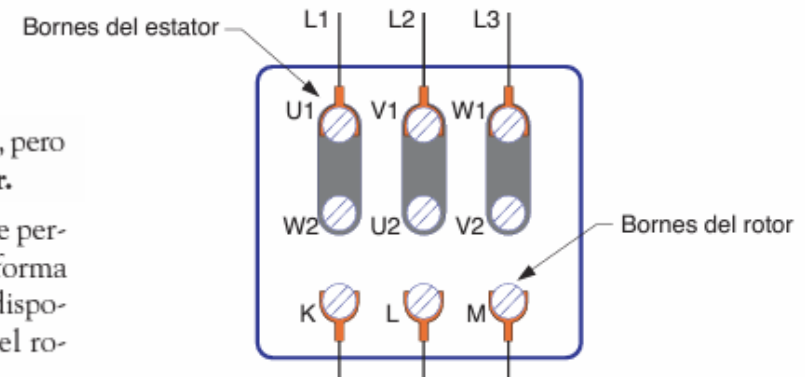
Motores de inducción con rotor bobinado

Su uso no está tan extendido como los de rotor en jaula de ardilla o cortocircuito, pero se utilizan para aplicaciones muy concretas que requieren un gran par motor.

La caja de bornes tiene los seis bornes habituales en los motores trifásicos, que permiten conectar los devanados del estator en estrella y triángulo, de igual forma que se ha visto para los motores de rotor en jaula de ardilla. Pero además, dispone de tres bornes adicionales para el conexionado externo del devanado del rotor, etiquetados como K,L,M.



Conexión de un motor de inducción de rotor bobinado.



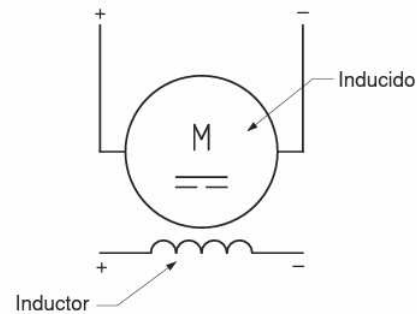
Caja de bornes de un motor con rotor bobinado.



Detalle de un rotor bobinado.

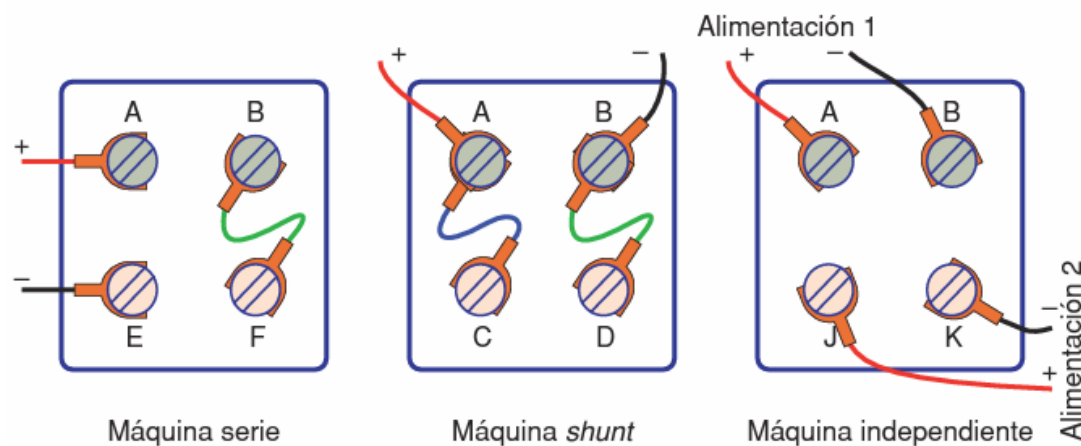
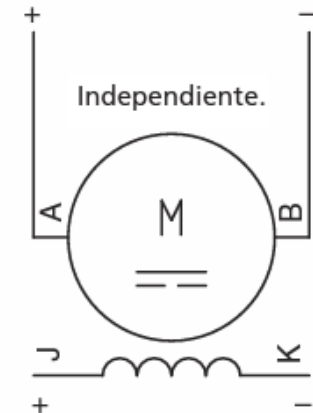
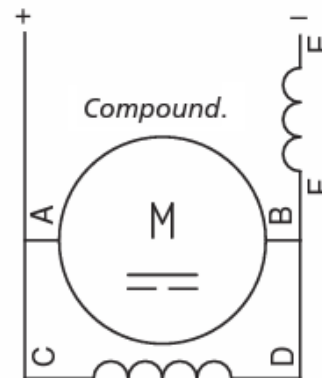
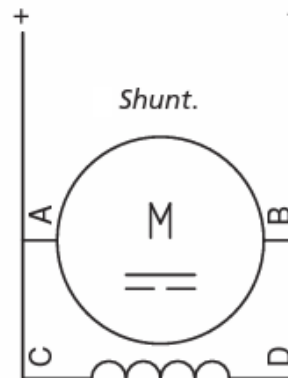
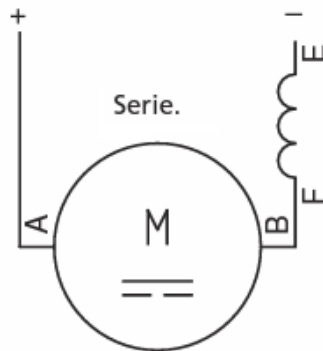
Motores de corriente continua

19



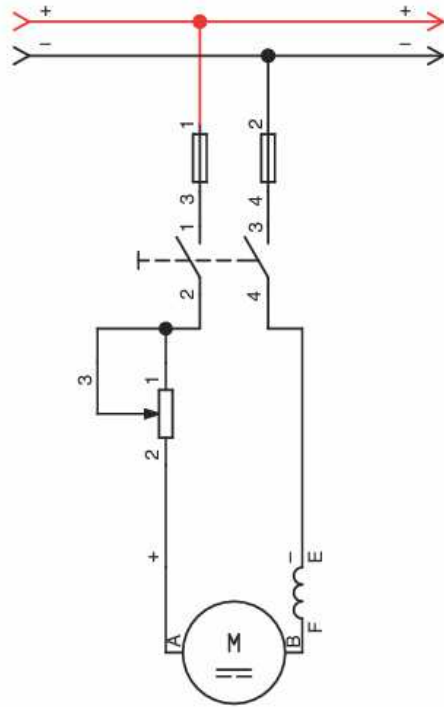
Todas las máquinas de corriente continua son reversibles y pueden funcionar como **motor** o como **generador**.

Disponen de dos devanados: el **inducido** en el rotor y el **inductor** (o excitación) en el estator.

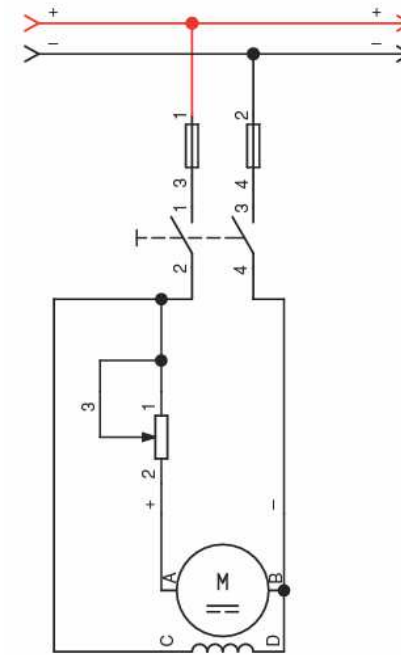
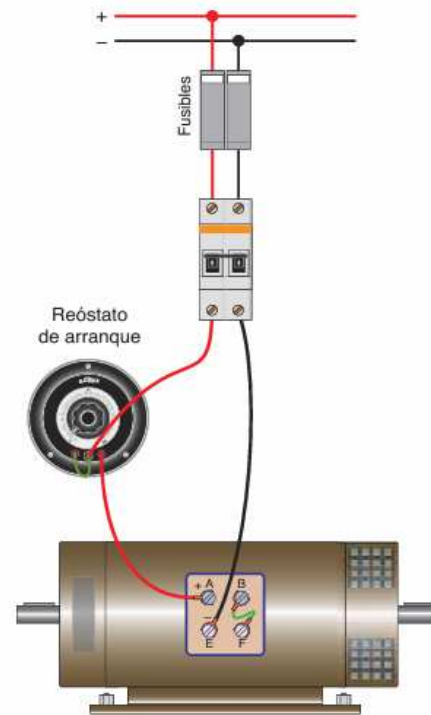


Cajas de bornes de los diferentes tipos de motores de corriente continua

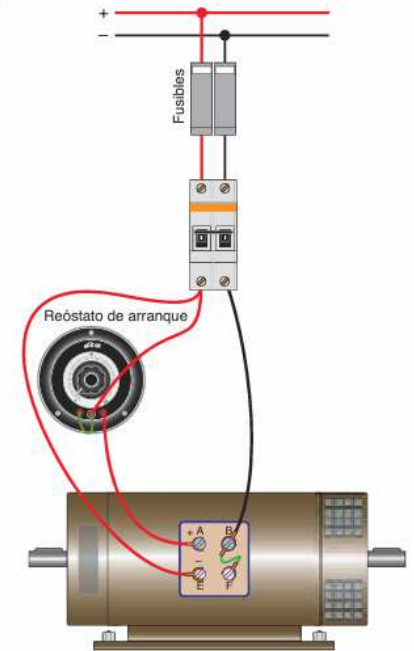
Arranque directo de motores de corriente continua



Arranque de motor serie.

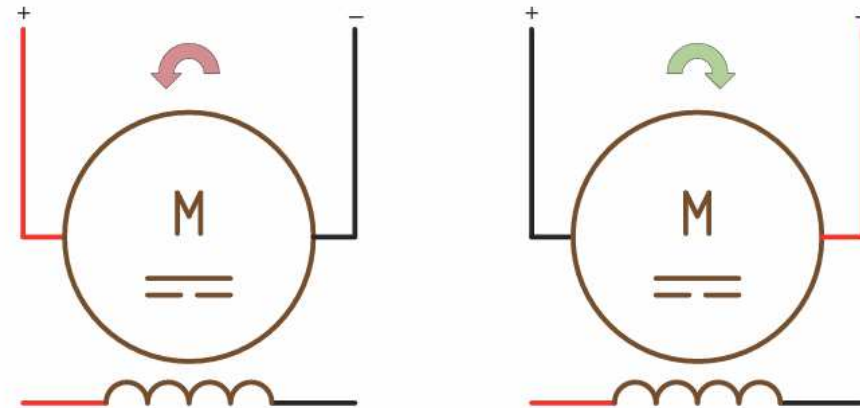


Arranque de motor shunt.

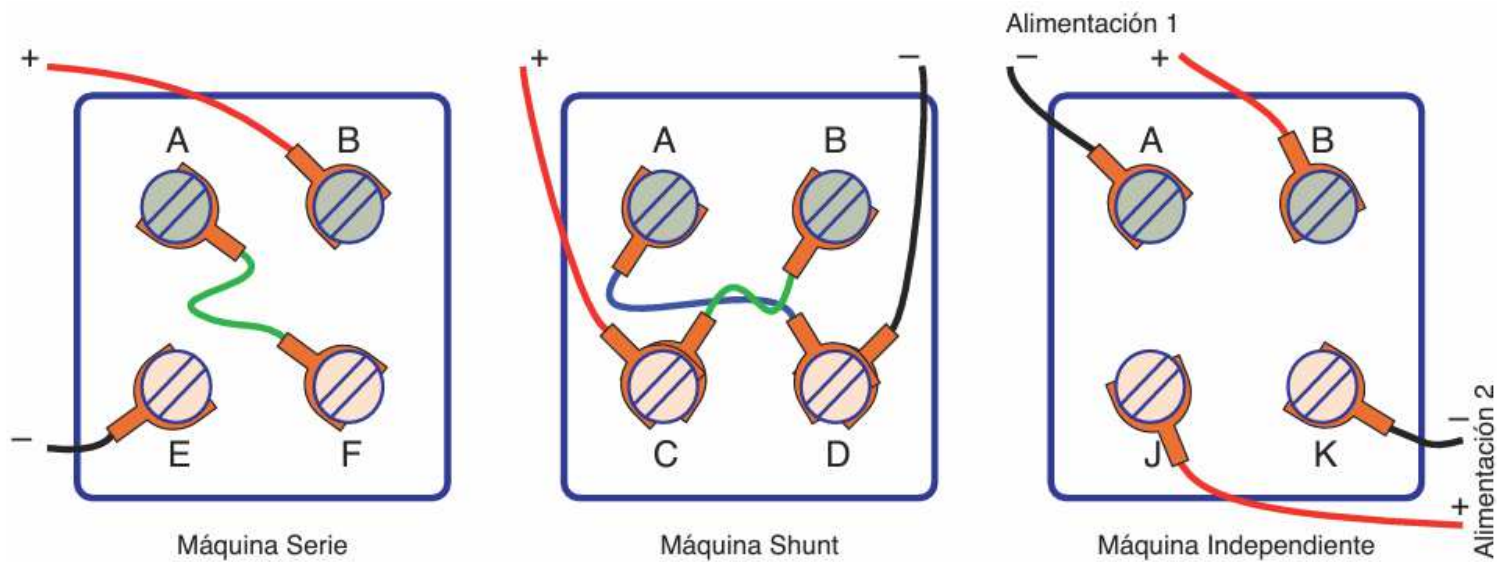


Inversión del sentido de giro de los motores de CC

Para invertir el sentido de giro de un motor de CC, se debe cambiar el sentido de la corriente en uno de sus devanados.



Cambio de polaridad en uno de los devanados para inversión sentido de giro.



Conexión de bornes para la inversión del sentido de giro.

Inversión del sentido de giro de los motores de CC

