

Definición de motores eléctricos.

NEC 96 artículo 430



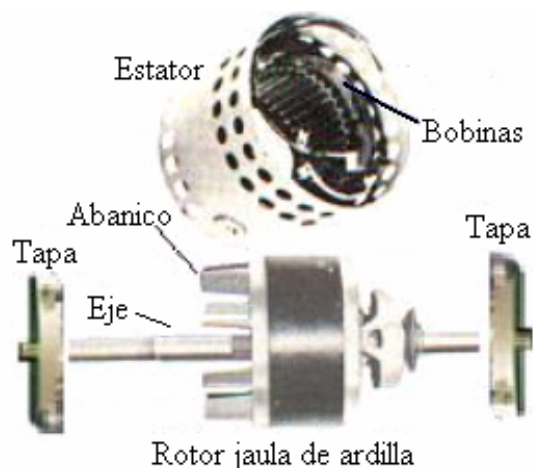
El motor eléctrico es un compuesto de piezas electromecánicas bien organizadas y bien delineadas, con la capacidad de convertir, energía eléctrica en energía mecánica.

Apoyándose en el principio descubierto por Orstedt, Faraday construyó en 1821 el primer prototipo de un motor eléctrico.

Aunque este motor no era un modelo de utilidad funcional, dejaba ver los principios de rotación que son necesarios para su construcción.

Las partes básicas del motor eléctrico son:

1. **El estator:** Es la parte del motor que no se mueve, aloja los embobinados en su interior.
2. **El rotor:** Es la parte del motor que gira constantemente y tiene un saliente o eje.
3. **Las bobinas:** Su arreglo interno en el motor le dan forma a los polos o campos magnéticos.
4. **Las tapas:** Cubren los embobinados y sostienen el eje en su centro a través de cajas de bolas o casquillos de metal.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

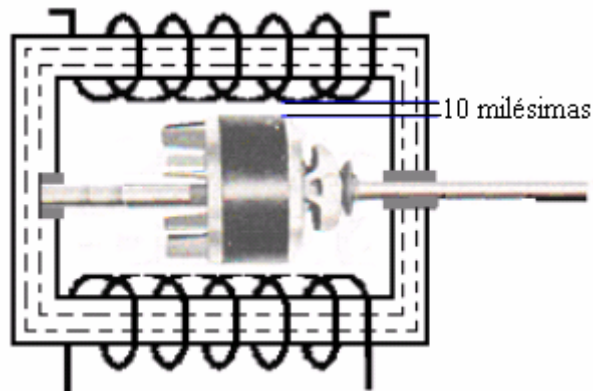
Motores eléctricos comunes.

El motor más común de A-C es el tipo de inducción, que no tiene conexión física entre el rotor y el estator.

Hay aproximadamente una separación de 10 milésimas de pulgada entre el rotor y el núcleo de metal que contiene las bobinas.

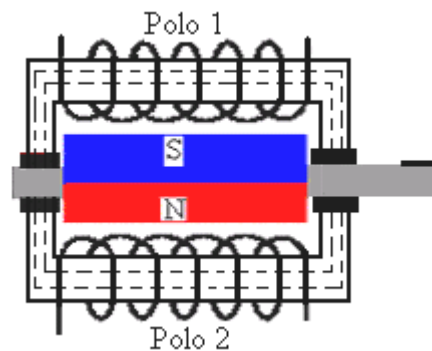
Cada embobinado representa un polo magnético.

Este arreglo es, para un motor de dos polos.



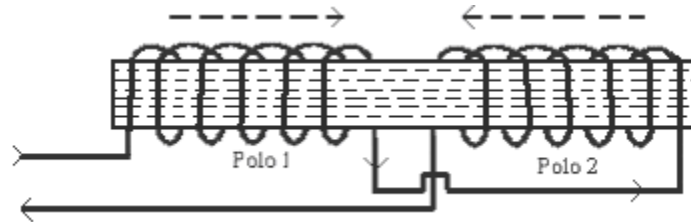
El rotor del motor de inducción se le llama jaula de ardilla por la construcción del embobinado semejante a la jaula usada para ardillas.

El rotor se comporta en el circuito como si fuera un imán permanente.



Movimiento de la corriente en los motores eléctricos.

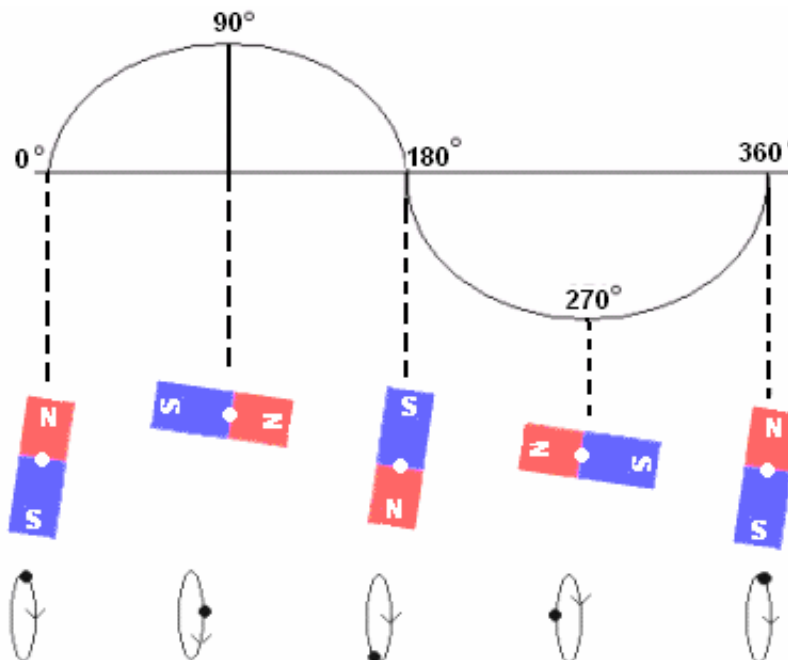
Las bobinas se alambran de tal modo, que la corriente fluye en una dirección en el polo 1 y en dirección contraria en el polo 2. Según cambie la dirección del ciclo alterno, los polos magnéticos también cambiarán de polaridad.



Cuando se aplica corriente alterna a los polos del estator, el campo magnético resultante interactúa con los polos del rotor causando que éste gire sobre su eje. El rotor efectúa una vuelta completa por cada ciclo de corriente alterna que se le aplica al estator.

Podemos notar que cada vez que la corriente está en cero (0°) la inercia impulsa el rotor más allá de la posición horizontal.

Nuevamente en esta posición, la corriente alterna invierte su dirección y se repite la operación, logrando que el rotor gire 360° eléctricos para completar una vuelta o revolución.



Inercia: Es la fuerza que mantiene los cuerpos en movimiento.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Velocidad de los motores eléctricos.

La velocidad a que gira un motor se expresa en revoluciones por minuto R.P.M. Se Calcula mediante la siguiente ecuación matemática

$$R.P.M. = \frac{\text{ciclos} \times 120}{\text{Polos}} =$$

Este es el caso de un motor de **2** bobinas o polos, la frecuencia es de **60** ciclos por segundo y la corriente hace **120** alternaciones en un segundo.

$$R.P.M. = \frac{\text{ciclos} \times 120}{\text{Polos}} = \frac{60 \times 120}{2} = \frac{7,200}{2} = 3,600 \text{RPM}$$

Podemos calcular los polos de un motor, si conocemos la velocidad a que esta girando el rotor, en revoluciones por minuto.

$$\text{Polos} = \frac{60 \times 120}{R.P.M.} = \frac{7,200}{3,600} = 2$$

Un motor de 4 polos 230V esta conectado a una corriente de 60 ciclos por segundos. ¿Cuántas vueltas completará en un minuto?

$$R.P.M. = \frac{60 \times 120}{\text{Polos}} = \frac{7,200}{4} = 1,800$$

Un motor que gira a 1,800 revoluciones por minuto. ¿Cuántos polos tiene en su embobinado interior?

$$\text{Polos} = \frac{60 \times 120}{R.P.M.} = \frac{7,200}{1,800} = 4$$

En los motores eléctricos, encontraremos dos velocidades diferentes:

1. La que se calcula mediante la formula anterior, llamada **velocidad sincrónica**.
2. La que se mide con un tacómetro, con el motor a plena carga, llamada velocidad operacional.

Tacómetro: Instrumento para medir velocidad en R.P.M.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Deslizamiento de rotor.

La corriente monofásica no es eficiente totalmente, puesto que tiene periodos de tiempo en que su valor esta en cero. Un motor eléctrico tendría que continuar moviendo la carga durante los periodos de cero corriente.

Lógicamente podemos deducir que la carga bajo estas condiciones funcionará como un freno en los momentos que el motor no esta recibiendo energía.

Por suerte estos espacios de cero corriente son cortos y la inercia mantiene el rotor girando pero con una reducción en la velocidad por efecto de la carga.

Mientras mayor sea la carga movida, mayor será la reducción en la velocidad. Esta velocidad se llama operacional y el efecto de reducción se llama, deslizamiento del rotor. Se expresa en por ciento %.

El deslizamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$DESLIZAMIENTO = \frac{RPMS - RPMO}{RPMS} \times 100$$

RPMS = Revoluciones por minutos, sincrónicas.

RPMO = Revoluciones por minutos, operacionales.

Un motor de 240 VAC 60 Hz de 2 polos, funciona a 3,600 RPMS.

$$RPM = \frac{Ciclos \times 120}{Polos} = \frac{60 \times 120}{2} = \frac{7,200}{2} = 3,600$$

Esta es la velocidad sincrónica, la que se calcula por esta ecuación matemática.

El operador, usando un tacómetro, mide la velocidad del rotor en plena carga y toma una lectura de **3,500 RPM**. Esto es la velocidad operacional, la que se mide con un tacómetro con el motor funcionando a plena carga.

$$D = \frac{RPMS - RPMO}{RPMS} \times 100 = \frac{3,600 - 3,500}{3,600} \times 100 = \frac{100}{3,600} \times 100 = 2.77\%$$

Este rotor tiene un deslizamiento de 2.77% que es adecuado para un buen funcionamiento. El máximo permisible es de 3%, un por ciento mayor es indicativo de problemas con el motor, con el cálculo de la carga que puede mover este motor o con las partes mecánicas del sistema.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Caballos de fuerza.

La capacidad de los motores eléctricos para hacer trabajo, se expresa en caballos de fuerza (HP).

El "Horse power" es una medida de trabajo mecánica, equivalente a levantar 33,000 libras de peso a una altura de 1 pie en 1 minuto.

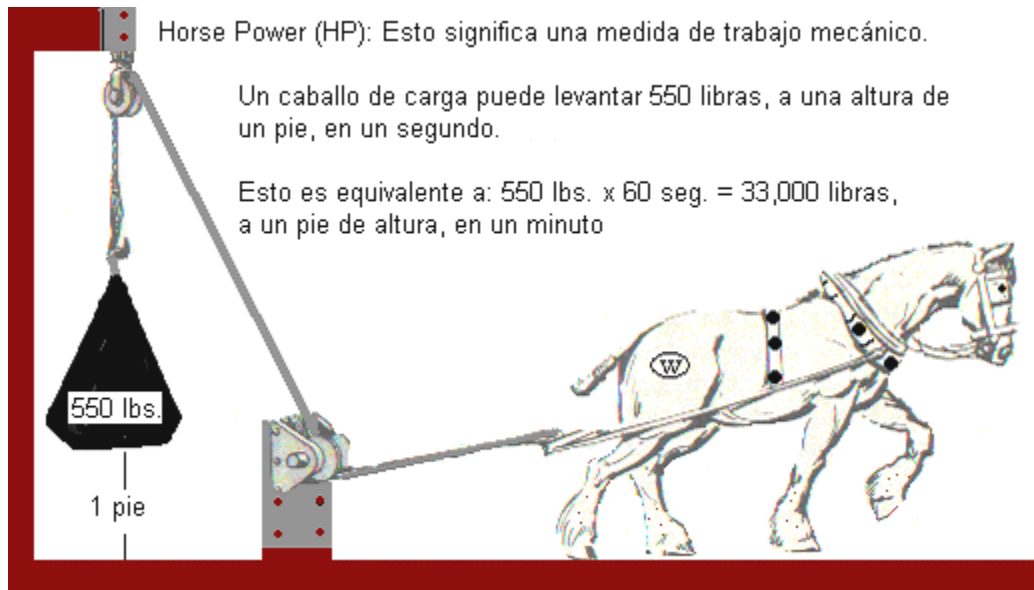
Tiene la siguiente ecuación matemática:

$$\frac{\text{Pies X Libras}}{\text{Tiempo X 33,000}}$$

Tiempo en minutos.

$$\frac{\text{Pies X Libras}}{\text{Tiempo X 550}}$$

Tiempo en segundos.



Un caballo de fuerza mecánica, tiene una equivalencia matemática de **746** watts eléctricos.

Esto quiere decir que para mover 33,000 libras de peso a una distancia de 1 pie, en un minuto, se requieren unos 746 watts de potencia eléctrica.

De igual modo para mover 550 libras de peso a una distancia de un pie, en un segundo, se requieren 746 watts eléctricos.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motores monofásicos de inducción.

Los motores monofásicos de inducción están provistos de bobinas auxiliares y otros mecanismos electromecánicos para el arranque. Son diseñados para usos residenciales o comerciales.

Los motores monofásicos hasta 5 H.P. se clasifican de acuerdo a su construcción y forma de arranque.

1. Universal
2. "Split phase" (Fase partida)
3. "Capacitor Start" (Arranque por capacitor)
4. Polo Inducido
5. Sincrónico

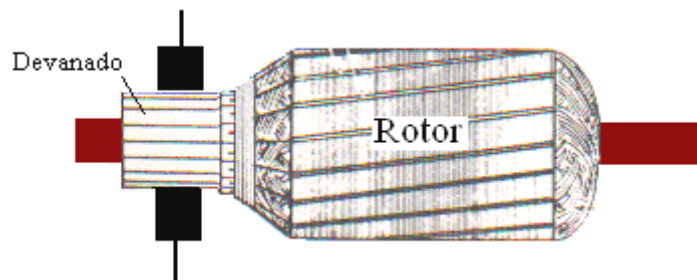
Veamos cada uno, en el mismo orden que fueron listados.

Motor universal.

Este motor es de uso diario para nosotros, se le llama universal porque puede funcionar con corriente alterna o con corriente directa.

Lo encontramos en la sierra eléctrica, en el taladro, en los utensilios de cocina y muchos otros más.

Los motores para corriente directa, incluyendo los universales se distinguen por su rotor devanado y las escobillas.



En el punto del devanado que tiene contacto con la escobilla superior, comienza una bobina que esta alojada en el interior del rotor y termina en el devanado que tiene contacto con la escobilla inferior.

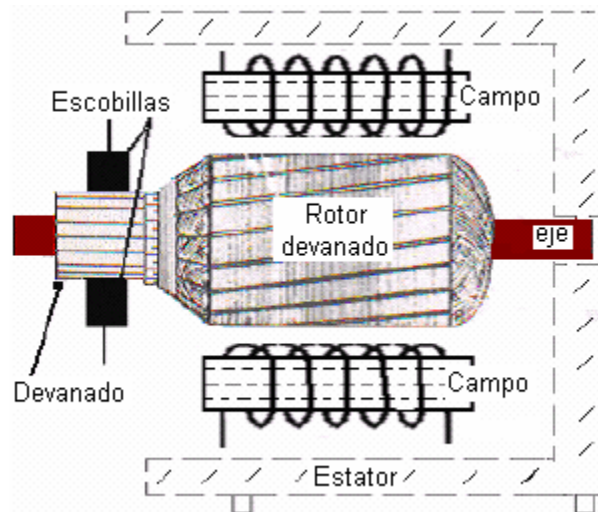
En esta forma cuando las escobillas aplican corriente a esta bobina se forma un campo magnético o polo que hace girar el rotor, hasta el otro par de devanados más cercano para repetir la misma operación, uno por uno, hasta el final de la vuelta completa o rotación. Las escobillas siempre estarán en contacto con ambos extremos de alguna bobina colocada en el rotor, para formar un campo magnético.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motor universal.

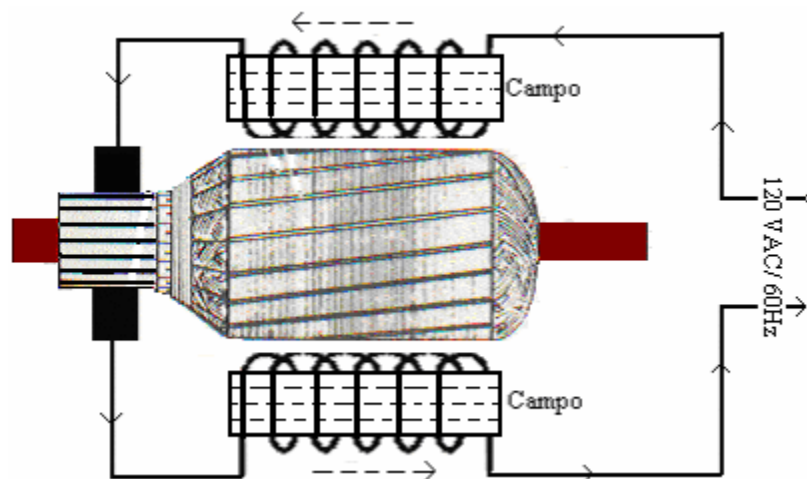
Sus partes básicas son:

El rotor devanado, los campos, las escobillas, los porta escobillas, el estator, los casquillos o cajas de bola y las dos tapas.



Su circuito eléctrico es muy simple, solamente hay un camino para el paso de la corriente. **El circuito esta conectado en serie.**

Este motor tiene un gran potencial de arranque o torque, pero no esta diseñado para uso continuo.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motor de fase partida. (Split phase)



El motor "Split phase" se usa frecuentemente en potencias de 1/30 a 1/2 H.P. para abanicos, trituradores, lavadoras, secadoras. Este motor requiere la ayuda de equipo auxiliar para el arranque. Suele usar, además de las bobinas de marcha, otro embobinado auxiliar para el arranque.

Estos dos embobinados, se colocan en el estator, a 90° eléctricos.

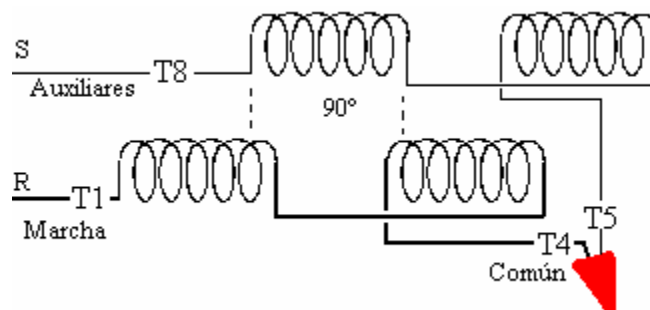
Las bobinas de marcha: Son de un calibre más grueso de alambre y permanecen conectadas al circuito todo el tiempo que el motor esta en funcionamiento. El conductor eléctrico es más grueso que el de las bobinas de arranque y su resistencia es menor en ohmios.

Las bobinas de arranque: Son de un calibre de alambre más fino que las bobinas de marcha. Estas bobinas están conectadas al circuito por unas fracciones de segundo e inmediatamente que el rotor alcanza un 75% de su velocidad son desconectadas del circuito.

Su resistencia en ohmios resulta mucho mayor, que la resistencia en las bobinas de marcha.

La bobina de marcha tiene sus terminales marcados (T1) Y (T4)

La bobina de arranque tiene sus terminales marcados (T5) Y (T8)

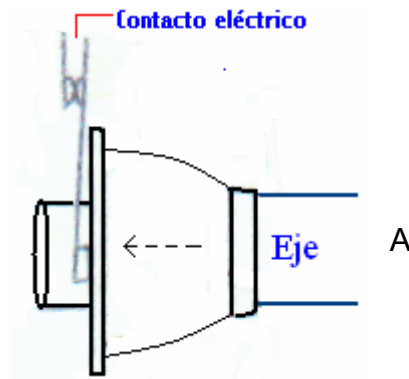


Una vez interconectadas las bobinas, saldrán del sistema tres conductores, marcados **C** para el lado donde se une un terminal de cada bobina. **R** para la bobina de marcha y **S** para la bobina de arranque. Las letras corresponden a sus palabras originales en ingles, "Run winding" y "Start winding". Este motor funciona con un rotor jaula de ardilla.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

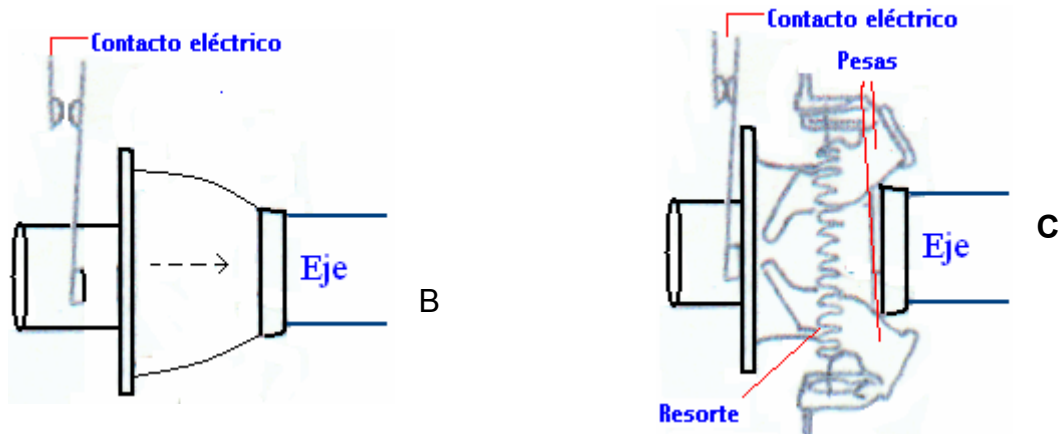
El interruptor centrífugo.

Es un dispositivo mecánico que consta de dos partes, la parte eléctrica que esta montada en una de sus tapas y la parte mecánica que esta montada en el eje del rotor.



La parte eléctrica es un interruptor que se activa por la acción del mecanismo montado en el eje del rotor.

Cuando el motor se detiene la parte mecánica se desliza hacia el frente y cierra el interruptor al presionarlo. Figura (A)

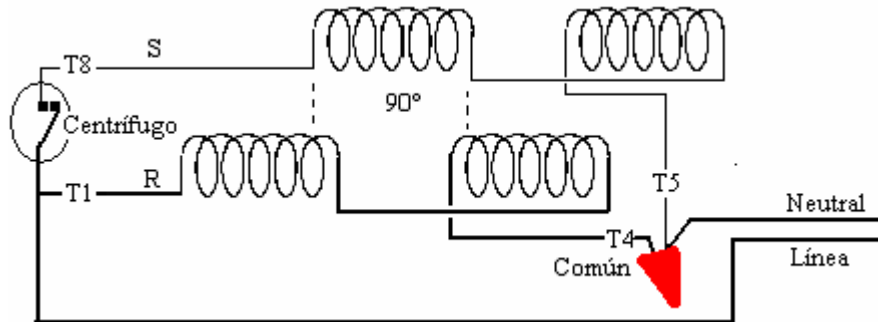


Cuando el motor arranca y alcanza el 75% de su velocidad, la fuerza centrífuga que se crea en la rotación, activa el mecanismo montado en el eje, haciendo que se mueva hacia atrás. Figura (B) De esta forma el interruptor queda libre y abre sus contactos.

Esta pieza contiene en su interior un par de contrapesas y uno ó dos resortes. (C)

Motor de fase partida. (Split phase)

Esquemáticos

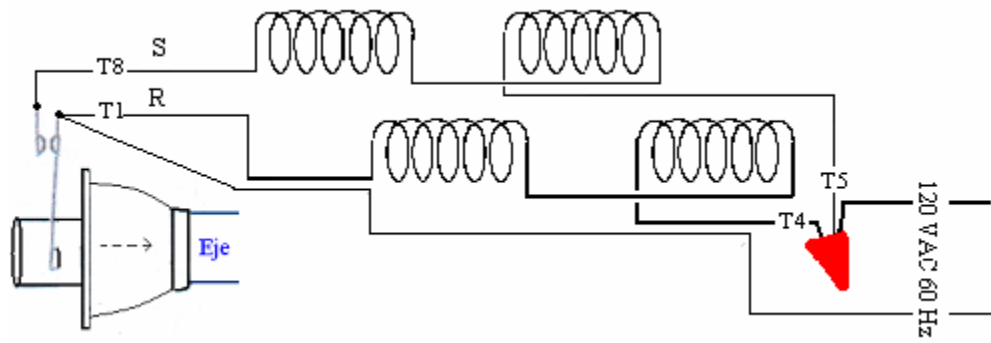


Puede notar que la bobina de marcha tiene el terminal **T4** conectado a **neutral** y el terminal **T1** conectada a línea.

Esta bobina permanece conectada al voltaje mientras el motor esta energizado.

La bobina de arranque tiene el terminal **T5** conectado a **neutral** y el terminal **T8** conectado al interruptor centrífugo.

Solamente recibirá corriente cuando el motor este parado, en posición de arrancar y se desconectará tan pronta la fuerza centrífuga active el mecanismo y abra el interruptor.

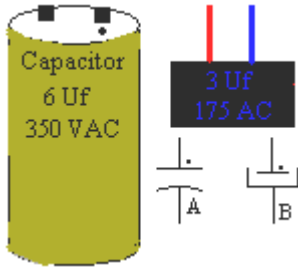


En este plano esquemático vemos el motor corriendo, Se visualiza el interruptor eléctrico abierto y la parte mecánica del centrífugo se deslizó hacia atrás.

Para cambiarle la rotación a este motor, basta con intercambiar la posición de T5 Y T8 en el alambrado del motor.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Capacitor



Son los dispositivos usados para aumentar el par de arranque y mejorar el factor de potencia en los motores eléctricos. Los capacitores se emplean primordialmente para adelantar la corriente en el embobinado de arranque. (Starting winding) La capacidad de estos dispositivos se expresa en microfaradios. (M F D)

Símbolos: A, esquemático. B, industrial.

El voltaje que indica la caja del capacitor, es lo máximo que se le puede aplicar. El voltaje que tiene que soportar el dispositivo es el voltaje de la línea Pico a Pico más la fuerza contraelectromotriz generada en la bobina del motor. (fcem)

Los capacitores en un motor pueden ser conectados en paralelo o en serie, ya sean estos de marcha o de arranque.

Cuando los capacitores se conectan en paralelo, la capacidad total, es la suma de todas las capacidades individuales, y el voltaje a el que pueden trabajar, será el del capacitor de menor voltaje en el sistema.

Tres (3) capacitores de 30 MFD/180 V, 3 MFD/200 V y 10 MFD/250V conectados en paralelo tendrían una capacidad de:

$$\text{MFD} = 30 + 3 + 10 = 43 \text{ MFD}/180 \text{ V (Este es el voltaje mas bajo, de todos)}$$

Los capacitores conectados en serie se calculan de modo diferente:

Tres capacitores de 30, 10, 3 Uf, conectados en serie su capacidad total será:

$$Uf = \frac{1}{1/30 + 1/10 + 1/3} = \frac{1}{.033 + .1 + .333} = \frac{1}{.466} = 2.145$$



El terminal marcado con un punto o flecha en un capacitor de AC indica el terminal más cerca del borde metálico del envase y la línea viva, se conectará en este terminal marcado.

Note que cuando el capacitor se conecta en **paralelo**, se suman sus valores.

Cuando se conectan en **serie** se calculan por el reciproco de sus valores.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Construcción del capacitor.

En su forma más sencilla el capacitor se compone de dos placas metálicas separadas por un dieléctrico de aire, cerámica, aceite o papel entre otros. .

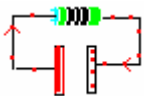
La capacidad de estos dispositivos se determina por dos factores:

1. El área de la superficie de las placas.
2. La distancia entre las placas.



La etiqueta de cada capacitor indica, su capacidad y su voltaje nominal. El resistor en los terminales del capacitor se encarga de nivelar los potenciales eléctricos entre las dos placas, cuando esta desconectado, para reducir el riesgo de una descarga.

Usualmente son de un valor alto $240K\Omega$ o mayores.



Recuerde el capacitor se carga con electrones y crea una diferencia de potencial entre sus dos terminales.

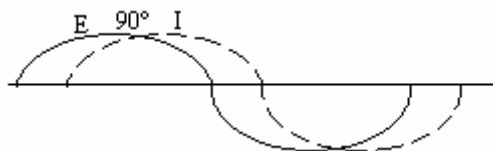
Si conectamos un resistor de modo que los electrones acumulados en una placa viajen hacia la otra, los potenciales se nivelarán.

Recuerde: Si no hay diferencia de potencial, no habrá voltaje en los terminales.

Los capacitores diseñados para voltaje alterno, no funcionan ni son iguales a los diseñados para corriente directa.

Los capacitores en DC almacenan corriente en forma de un campo electrostático para crear un flujo de corriente sin interrupciones a la carga.

Los que están diseñados para AC tienen la función de adelantar la corriente en el circuito 90° eléctricos con respecto al voltaje.



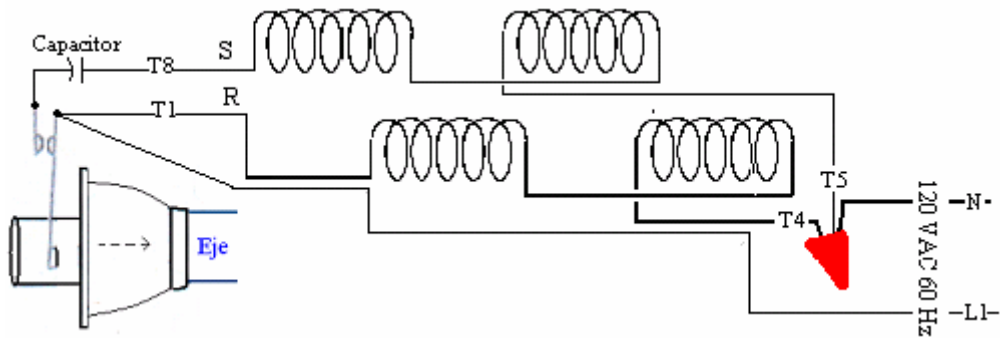
No intente reemplazar un capacitor AC por uno DC.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motores de arranque por capacitor.

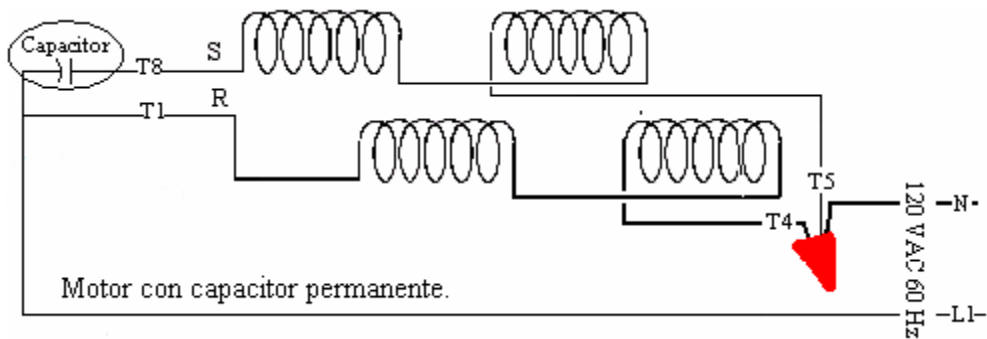


Estos motores tienen el mismo embobinado que los motores de fase partida. Con la excepción de que a éste, se le incorporo un capacitor en serie con la bobina de arranque, controlado también por el interruptor centrífugo.



El capacitor adelanta la corriente en el circuito, para aumentar el torque de arranque en el motor y lograr que se ponga en movimiento.

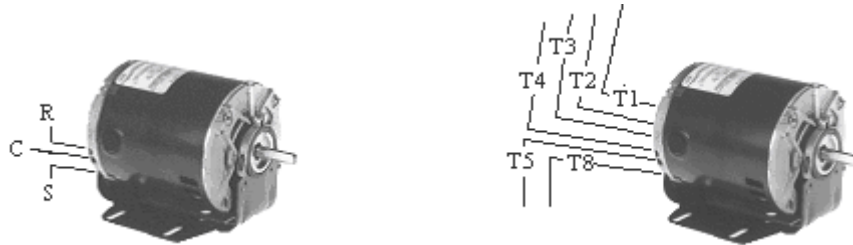
Hay motores que funcionan sin el interruptor centrífugo, utilizando solamente un capacitor para el arranque. Se les llama motores de condensador permanente.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

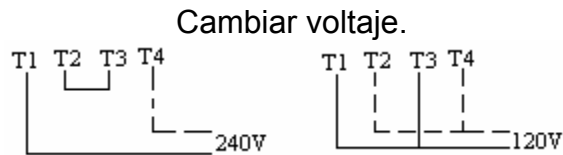
Cambio de voltaje y rotación.

Tanto el motor "Capacitor start" como el motor "Split phase" se compran para un solo voltaje (3 conductores) o para dos voltajes (6 conductores).

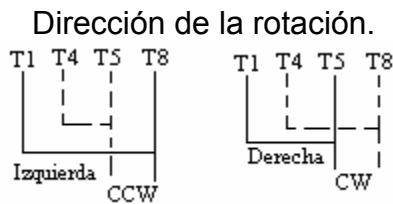


Cuando el motor tiene 3 conductores es para un voltaje específico y una rotación predeterminada.

Cuando salen del interior 6 conductores podemos cambiarle tanto el voltaje de conexión, como la rotación.



Combinación de los terminales del motor para el alto o el bajo voltaje.



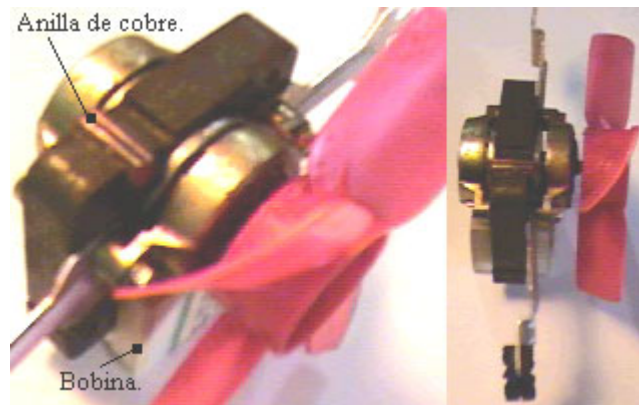
Combinación de los terminales de la bobina de arranque para rotación derecha cw o izquierda ccw

Los números y letras están impresos o clipeados en el conductor.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motor de polo inducido.

Este es un motor fraccionario, menos de 1 h.p. tiene un torque de arranque muy pobre y sólo se utiliza para cargas pequeñas. Es muy usado en extractores de baños y refrigeradores, especialmente para hacer circular el aire a través del evaporador.



Este motor tiene un par de anillas de cobre montadas en el núcleo, las cuales tienen la misión de retrasar el flujo magnético unos cuantos grados, de modo que el rotor pueda lograr el arranque.

Para cambiarle la rotación es necesario sacar los tornillos y la base que sujetan el rotor en su posición original e insertarlo nuevamente por el lado contrario.

Típicamente el eje del rotor tiende a pegarse de los casquillos como resultado del polvo y la grasa evitando que el rotor pueda girar.

Otros modelos tienen casquillos plásticos que se desgastan y el rotor se recuesta contra la masa cuando se magnetiza.

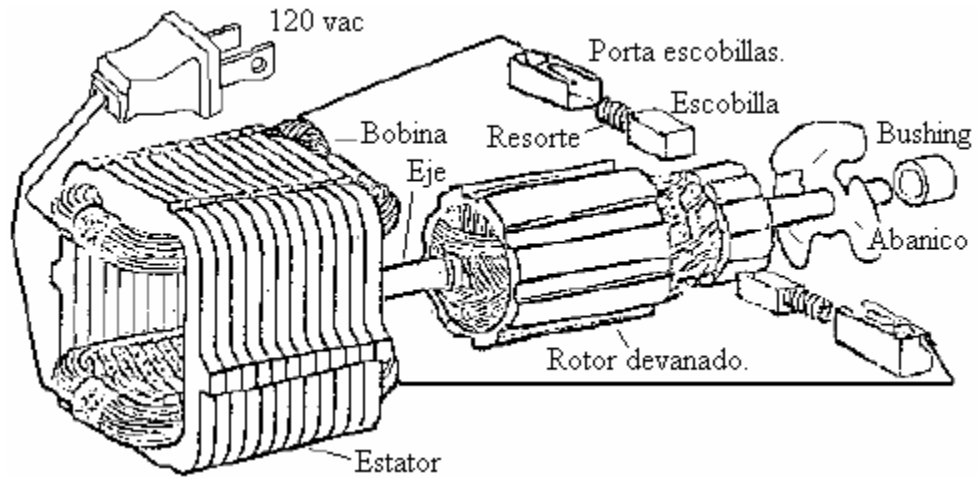
Los motores que se utilizan en los "Timers" son del tipo sincrónico, llamados así porque giran en consonancia con los 60 ciclos de la corriente alterna.

Normalmente son reemplazables, no se reparan no se les cambia la rotación.

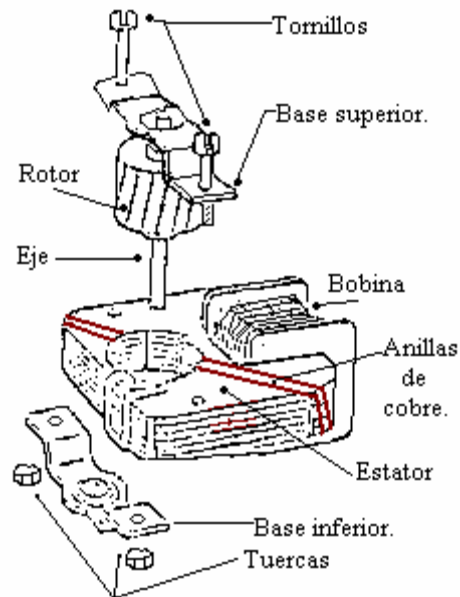
Estos tipos de relojes están perdiendo terreno en el mercado con sus competidores digitales programables.

Esquemáticos

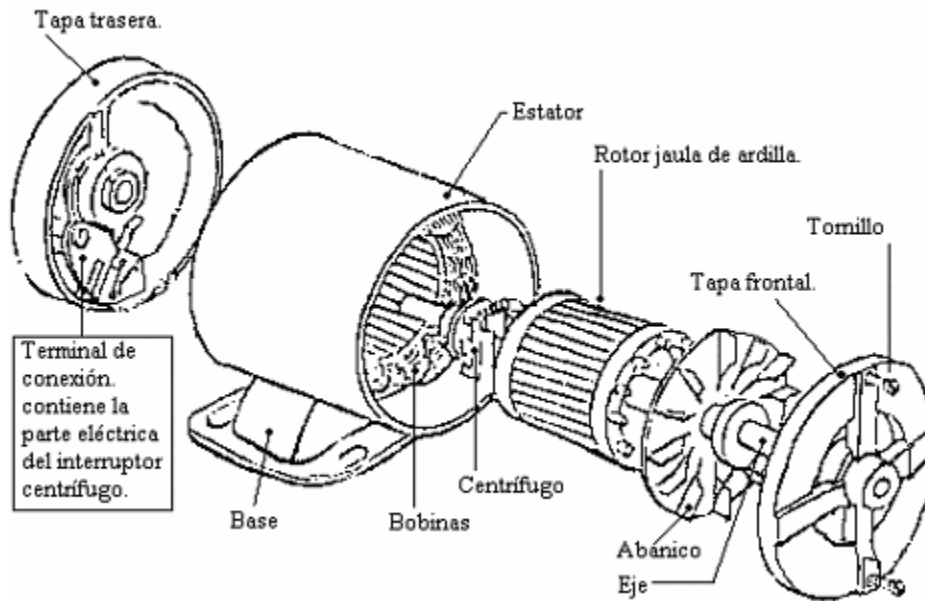
Motor universal.



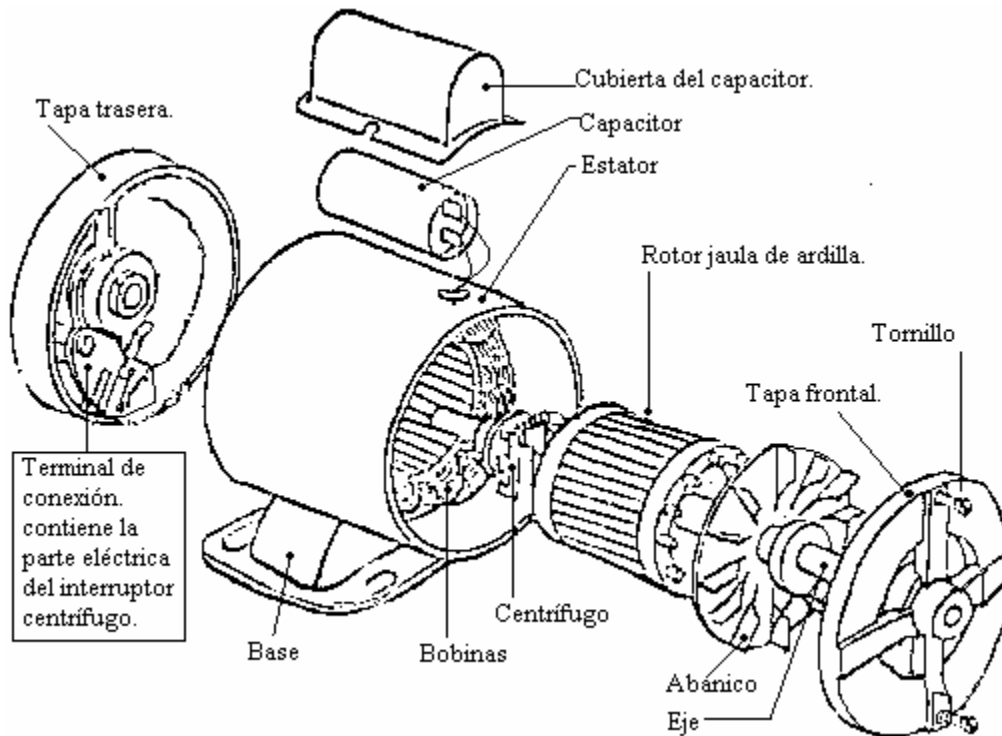
Motor de polo inducido.



Motor de fase partida.



Motor con capacitor.



Observe: La diferencia física es, que el de fase partida no tiene capacitor.

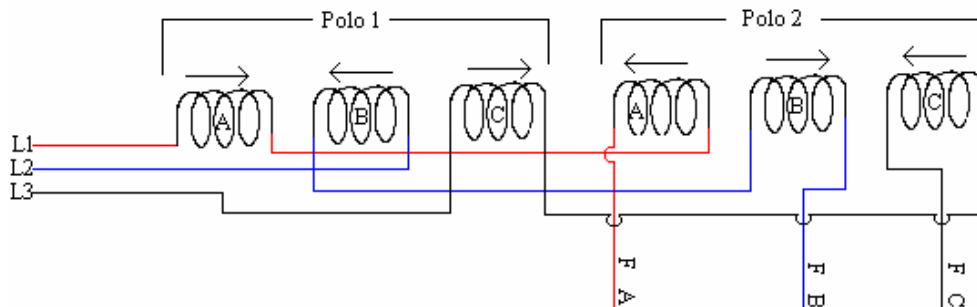
Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motores trifásicos de inducción.



Los motores de inducción diseñados para tres fases se distinguen por el **rotor jaula de ardilla** y sus **tres embobinados** montados en el estator con **120°** de separación entre sí. Cada bobina es energizada por una línea del sistema trifásico.

El otro extremo de la bobina marcado FA, FB, y FC determinará si el motor está en delta o en estrella, partiendo del modo como se combinan estos tres terminales.



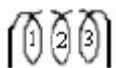
Cada polo del motor está formado por tres bobinas, cada una representando una fase del sistema. Observe que L1 alimenta la primera bobina A en el polo 1 y luego alimenta la siguiente bobina A pero en el polo 2.

Note que hay un solo camino a través de las dos bobinas, pero la corriente viaja en dirección contraria en cada una de ellas para asegurar que cuando una tenga un polo norte la otra tenga un polo sur. (Observe la dirección de las flechas, arriba)

Un motor de dos polos cuenta con seis bobinas, tres por cada polo. Un motor de cuatro polos tendría:

$$4 \text{ polos} \times 3 \text{ bobinas cada polo} = 12 \text{ bobinas.}$$

Cuando se forma la bobina es muy posible que sea demasiado gruesa para acomodarse en la ranura que le corresponde en el estator. Entonces es necesario dividirla en secciones más pequeñas.



En la figura de arriba, las bobinas A, B, y C todas fueron divididas en tres pequeñas bobinas y conectadas en serie.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motores para dos voltajes.

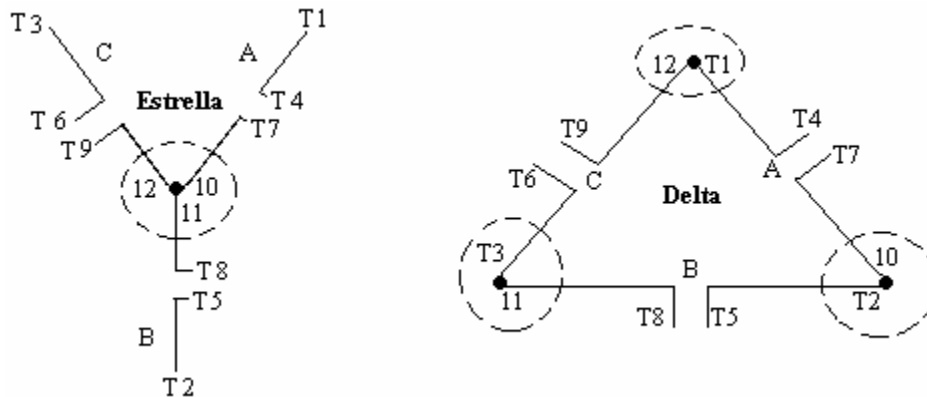
Cuando del interior del motor salen tres conductores, este motor fue diseñado para un solo voltaje, el que dice la placa.

Pero si del interior salen nueve conductores, entonces este motor se puede combinar para dos voltajes diferentes, un voltaje alto y un voltaje bajito, según indique la placa del fabricante.



El motor diseñado para dos voltajes, sus conductores están marcados permanentemente desde T1 hasta T9.

Los terminales T10 (FA), T11 (FB) y T12 (FC) son el final de cada bobina y están combinados internamente en delta o en estrella.



Combinación en Y ó Δ			
Delta	T1 y 12	T2 y 10	T3 y 11
Estrella	10, 11, 12 Juntos		

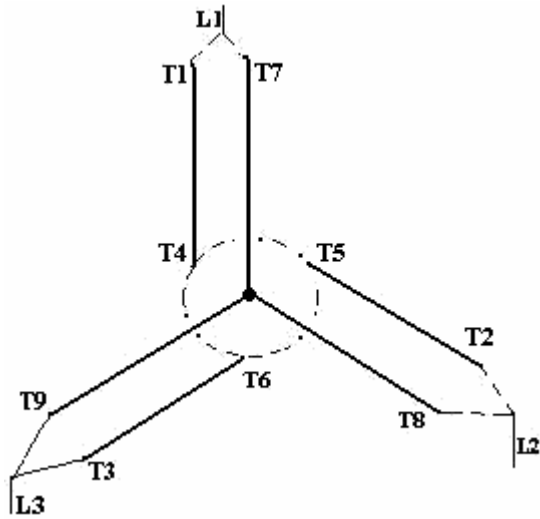
Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Combinación para dos voltajes en estrella.

Motor estrella 3φ 208 / 480 voltios.

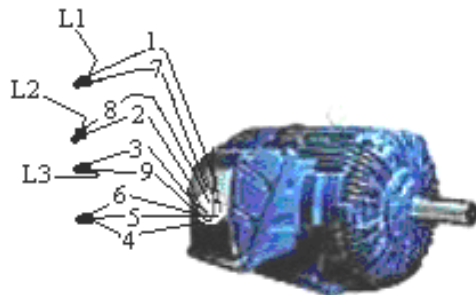
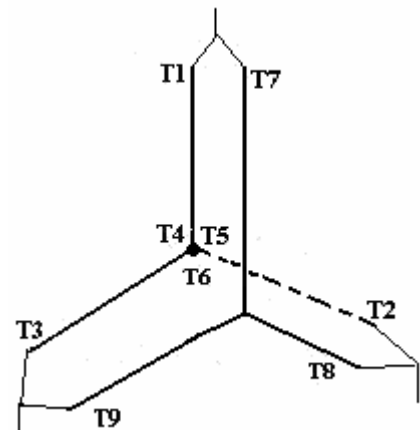
Este motor fue diseñado para dos voltajes, el alto (480) y el bajito (208)

En este caso el voltaje disponible en la planta es el bajito (208)



Se colocan las bobinas formando dos estrellas puestas en paralelo.

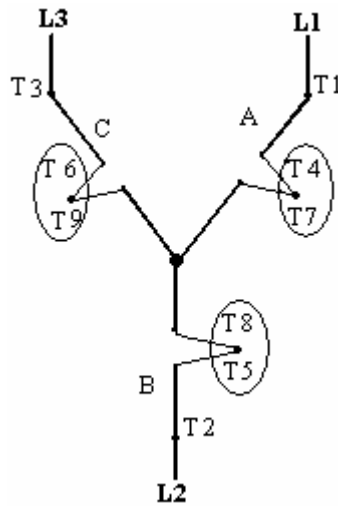
Note los terminales T4, T5 y T6 como forman su propio punto estrella.



Voltaje	L1	L2	L3	Juntos
Bajo	(T1 -T7)	(T2 -T8)	(T3 -T9)	(T4 -T5 -T6)

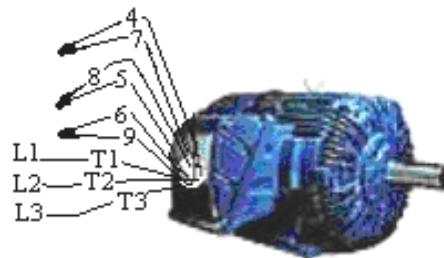
Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motor estrella 3φ 208 / 480 voltios.



En este caso el voltaje en la planta es el alto (480) las bobinas del motor serán combinadas en serie.

Para cerrar las bobinas en serie basta con combinar los terminales que están en los círculos (arriba) según se ilustra.



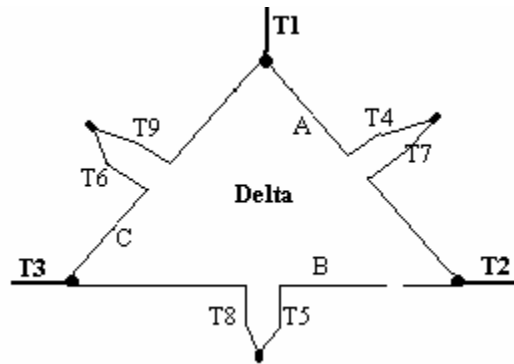
Voltaje	L1	L2	L3	Juntos
Alto	T1	T2	T3	(T4 -T7) (T5 -T8) (T6 -T9)

Evite cortar los conductores que salen de la caja de los motores eléctricos, pues esto podría dar lugar a que eliminemos las marcas hechas por el fabricante para identificar sus terminales.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

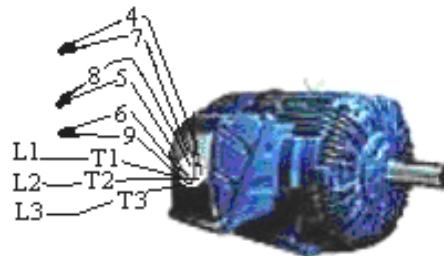
Combinación para dos voltajes en delta.

Motor delta 3φ 240 / 480 voltios.



El voltaje en el área donde será instalado el motor es el alto (480)

Se cierran las bobinas en serie, combinando los terminales numerados (T4 y T7) (T5 y T8) (T6 y T9) según se ilustra en el dibujo superior.

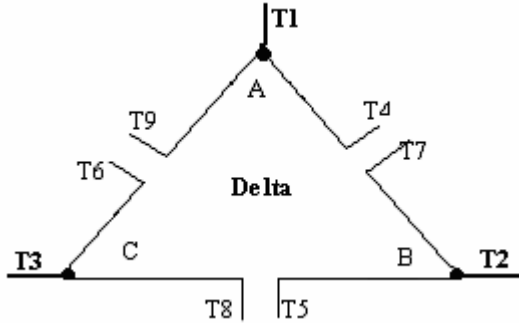


Voltaje	L1	L2	L3	Juntos
Alto	T1	T2	T3	(T4-T7) (T5-T8) (T6-T9)

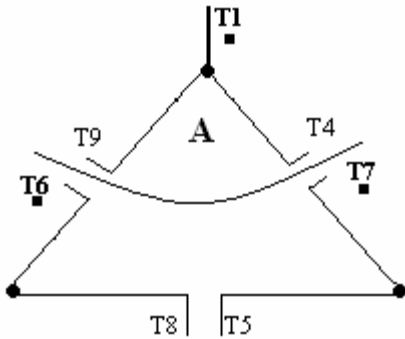
Observe que cuando el motor corre en el voltaje alto, la combinación de los terminales es la misma, en estrella y en delta.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Combinaciones delta 3φ 240 / 480 voltios.

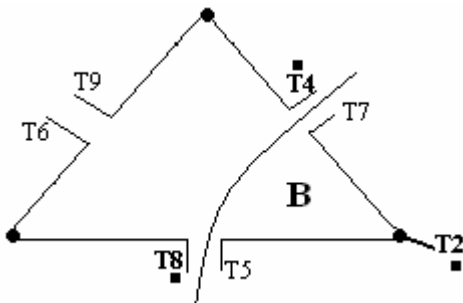


Para configurar la combinación de los terminales en una delta para bajo voltaje, dibuje el esquemático así. Observe que hay tres triángulos en el esquema. (A, B y C)



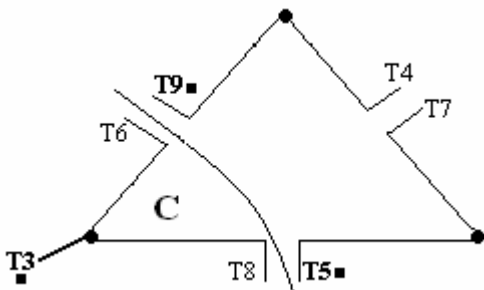
¿Qué terminales se conectan con L1?

1. Pase una línea debajo del triángulo marcado T1.
2. Observe debajo de la línea los terminales T6 Y T7.
3. Combine L1 con T1, T6 y T7.



¿Qué terminales se conectan con L2?

1. Pase una línea después del triángulo marcado T2.
2. Observe que después de la línea están los terminales T4 y T8
3. Combine L2 con T2, T4 y T8.

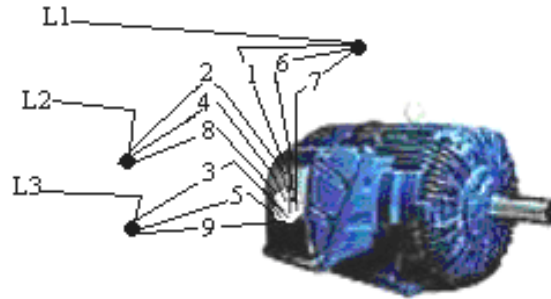


¿Qué terminales se conectan con L3?

1. Pase una línea después del triángulo T3.
2. Después de la línea vera los terminales T5 y T9.
3. Combine L3 con T3, T5 y T9

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Motor combinado en delta 240.



Voltaje Bajo	L1	L2	L3	Juntos
	(T1 -T6-T7)	(T2 -T4-T8)	(T3 -T5-T9)	Ninguno

En los motores diseñados para funcionar con tres fases, solamente se requiere que las tres líneas vivas del circuito, les sean conectadas.

Este arreglo no requiere el conductor neutral, pero el conductor verde de tierra tiene que estar conectado al cuerpo metálico del motor y a cualquier otro metal en la periferia que forme parte del sistema. El conductor de tierra se calculara de acuerdo al NEC 99 Tabla 250-95

Conductor a tierra
Tabla 250-95

Amperes del "Breaker" principal o fusible	Conductor en cobre A. W. G. verde
20	12
30	10
40	10
60	10
100	8
200	6
300	4
400	2

Un motor alimentado a través de fusibles con capacidad para 200 amperios, deberá tener un conductor verde para tierra número 6AWG en cobre, de acuerdo a la tabla 250-95 del Código Eléctrico Nacional.