

escuela **INTEGRAL** **AUTONOMA** **DE ENSEÑANZA**

“ #” E' ° ~ #

Unidad 3

MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA

Actualmente la energía eléctrica mas utilizada para abastecer las redes domiciliarias e industriales es de tipo alternado, esto se debe entre muchos motivos, a la facilidad con que puede transportarse la corriente alterna a grandes distancias, sin sufrir las apreciables pérdidas que produce la corriente continua en iguales circunstancias. Es justamente por este motivo que los motores alimentados con corriente han encontrado una amplia difusión; además, estas maquinas son de construcción comparativamente sencilla ya que pueden funcionar sin colector ni escobillas, necesitando por lo tanto un mantenimiento más sencillo que los ya explicados para motores de corriente continua.

Para su estudio, los motores de alterna pueden clasificarse atendiendo a diversas características, por ejemplo, de acuerdo a la corriente que los alimenta (monofásica o trifásica), o bien por las características del rotor (bobinado o en corto circuito), siendo común además considerarlos en dos grupos, los llamados sincrónicos y los asincrónicos o de inducción.

Antes de entrar en detalle sobre el funcionamiento de los tipos mencionados, es imprescindible considerar el comportamiento de un motor elemental, tarea que nos resultara sumamente sencilla ya que el lector conoce los fundamentos de la corriente alterna y en consecuencia no le resultarán extraños muchos de los conceptos utilizados durante las explicaciones.

MOTOR MONOFÁSICO ELEMENTAL DE INDUCCIÓN

Los motores monofásicos de inducción llevan un solo bobinado en el estator, el que es alimentado por corriente alterna, el rotor, de características especiales se ubica dentro del campo magnético generado por el bobinado recién considerado. Con respecto a la disposición y conexionado de las partes componentes de un motor de alterna, es interesante una comparación con los motores de corriente continua. En efecto, en estos últimos la rotación se producía por la reacción de los campos magnéticos presentes en el inductor y en la armadura; en los motores de corriente alterna el giro se establece por idénticas causas, pero existe una diferencia fundamental en lo referente a la corriente de

alimentación, ya que ésta circula únicamente a través de los arrollamientos del inductor.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Para interpretar los principios de funcionamiento de los motores monofásicos de inducción con rotor en cortocircuito acudimos a la figura 1 en la que se ha representado un núcleo de hierro sobre el cual se encuentran arrolladas una bobina y una espira aisladas eléctricamente entre sí. Al conectar el bobinado a una fuente de tensión alterna, circulará por el mismo una corriente que varía su valor y sentido en el tiempo, por supuesto que el campo magnético establecido por dicha corriente presentará esas mismas características, o sea, su polaridad magnética cambia periódicamente y la intensidad de su flujo pasa de un valor nulo a otro máximo (y vice-versa) en forma permanente.

Dadas estas condiciones, las líneas de fuerza del campo, cualquiera sea su valor y sentido se desplazan por el núcleo induciendo en la espira una fuerza electromotriz que cambia periódicamente de polaridad, pasando además sus valores permanentemente de cero a máxima y viceversa.

Resumiendo el comportamiento de este circuito, podemos decir que la tensión inducida en la espira es alterna dado que resulta de un campo magnético también alterno.

Veamos que ocurre al conectar un foco a los extremos de la espira: sabemos que mientras el campo inductor varíe, en la espira se induce una tensión alterna, por ese motivo circulará una corriente que permite el encendido del foco. Pero surge un detalle interesante, en efecto, dicha corriente crea su propio campo magnético que en todo momento se opone a las variaciones del campo inductor, esto no representa ninguna novedad para nosotros ya que podemos apreciar que nuestro circuito se comporta «obedeciendo» a la Ley de Lenz.

Existe una relación importante entre el fenómeno electromagnético recién explicado y el funcionamiento de un motor monofásico, en efecto, podemos considerar la posibilidad de contar con un campo alterno que pueda influir sobre varias espiras, con la única diferencia de

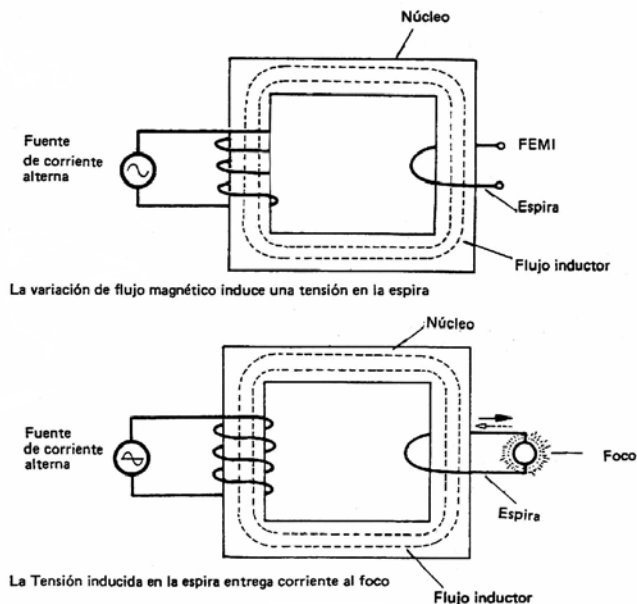


FIGURA 1

que éstas pueden girar libremente al encontrarse ubicadas en un rotor.

En la figura 2 se muestran un esquema del motor, donde se pueden apreciar los arrollamientos del campo y las espiras que forman parte del rotor, encontrándose las bobinas de campo conectadas a una fuente de alimentación alterna.

Al circular corriente a través de los arrollamientos del inductor se originará un campo magnético cuya polaridad dependerá de las variaciones de la corriente alterna, o sea, para un instante dado, el polo norte se encuentra a la izquierda y el polo sur a la derecha, naturalmente que al cambiar de polaridad la corriente de línea también lo hace el campo inductor quedando el polo sur a la izquierda y el norte a la derecha.

Es importante destacar que el campo magnético inductor mantiene una dirección constante, queremos decir que los bobinados que lo producen no se mueven con respecto al rotor, aparentemente en esta situación no parece posible que en el rotor aparezca tensión inducida.

Sin embargo, al iniciar el tema explicábamos que un bobinado alimentado con corriente alterna induce

tensión sobre una espira, esto ocurriría porque al variar el campo magnético, la espira abarcaba una cantidad variable de líneas de fuerza. Pues precisamente es esto lo que ocurre en el esquema de la figura 2, en ella se observa que el rotor se encuentra inmóvil pese a lo cual las variaciones del campo inductor establecen corrientes inducidas en el mismo.

Estas corrientes inducidas establecen su propio campo magnético con la polaridad indicada, de manera tal que la armadura no puede girar porque sus polos magnéticos presentan polaridad opuesta a la del campo inductor.

Al invertirse la corriente en los campos se invierte también su flujo magnético, simultáneamente las corrientes inducidas en el rotor originan un campo que presenta la polaridad indicada en la figura 3 volviéndose a repetir la situación anterior, o sea, la armadura no gira porque nuevamente sus polos se oponen al campo inductor.

En definitiva, para producir el giro del rotor se hace necesario un impulso inicial, o sea, la aplicación de una fuerza exterior, si el sentido de ésta impone una rotación en sentido de las agujas del reloj, el rotor continuará desplazándose aunque la fuerza deje de aplicarse, esto se debe a que el polo norte de la armadura es rechazado por el polo norte del inductor y simultáneamente el polo sur de dicha armadura es rechazado por el sur del arrollamiento. Igual situación se plantearía en caso de que el impulso inicial se aplique en sentido inverso ya que los polos de cada campo reaccionan en la forma explicada.

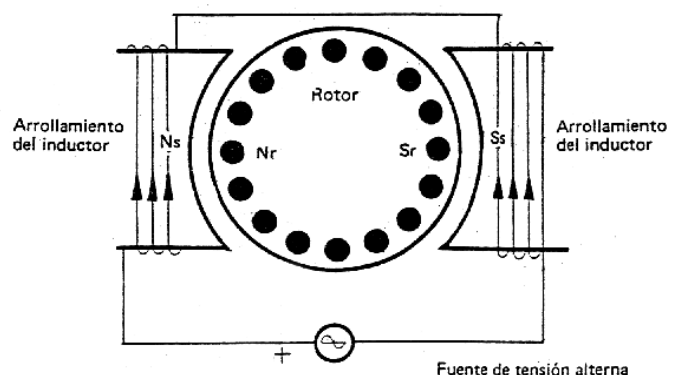


FIGURA 2 - LA POLARIDAD MAGNÉTICA DEL ROTOR LE IMPIDE GIRAR.

Debe tenerse presente que al girar el rotor sus espiras cortan las líneas de fuerza del campo inductor determinando esto una polaridad magnética en el rotor

como la mostrada en la figura 4, esta polaridad permite que la armadura siga girando, incluso se invierte cuando los polos magnéticos de los campos también lo hacen.

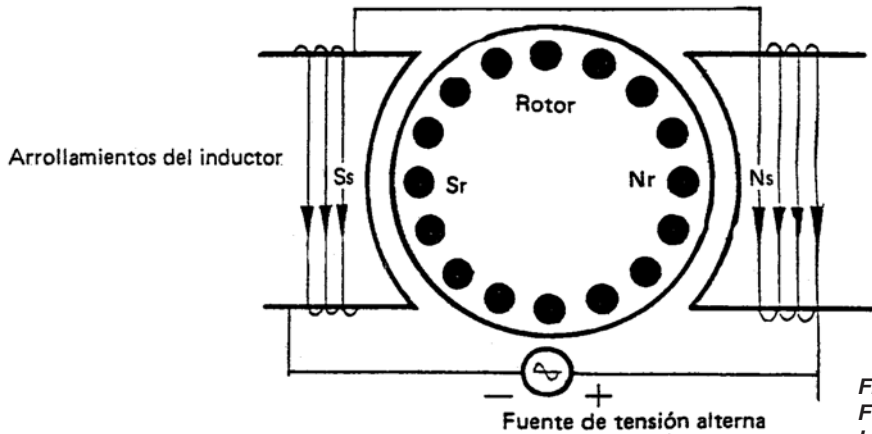


FIGURA 3 - AL INVERTIRSE LA POLARIDAD DE LA FUENTE CAMBIAN SIMULTANEAMENTE LAS POLARIDADES EN EL INDUCTOR E INDUCIDO.

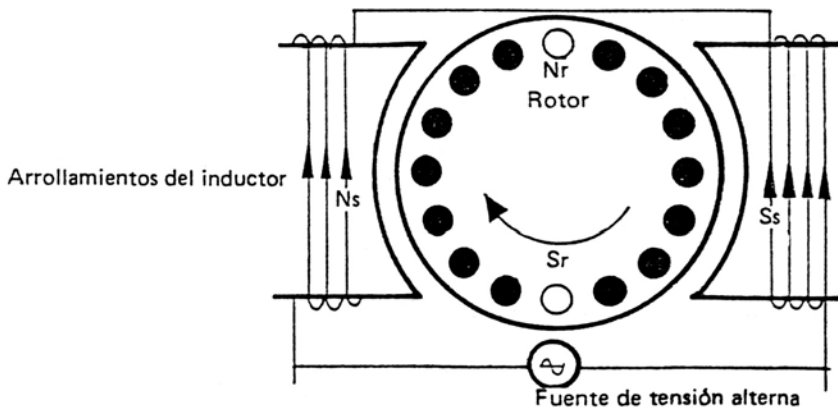


FIGURA 4 - UN IMPULSO INICIAL PERMITE EL GIRO DEL ROTOR.

MOTOR DE INDUCCIÓN DE FASE PARTIDA

Si bien nuestro motor elemental puede girar, es evidente que resulta poco práctico ponerlo en marcha mediante una acción mecánica exterior, lo razonable consiste en lograr el arranque en forma eléctrica. Por ese motivo estos motores deben llevar un circuito adicional en el estator con el fin de crear un campo magnético capaz de desplazar inicialmente al rotor quedando luego inactivo ya que la armadura continúa girando por las causas ya indicadas.

Anticipamos que los motores de fase partida pueden llevar el circuito adicional de arranque formado por combinaciones de bobinas con capacitores y resistencias

Iniciamos el estudio de un motor de fase partida con capacidad y bobina auxiliar, pero ocurre que estos elementos presentan características que conviene conocer antes de analizar su comportamiento en el motor. Comencemos por el capacitor: sabemos que es capaz de almacenar energía eléctrica en sus armaduras, incluso hemos estudiado que al conectarlo a una fuente esto es debido a la posición que presenta la inductancia de la bobina. Vemos que el comportamiento es inverso al del capacitor, ya que aunque la bobina tiene inicialmente la tensión aplicada, la corriente demora en tomar su valor estable, por esa razón se dice que las bobinas atrasan a la corriente con respecto a la tensión.

Como resultado de este breve análisis, es fácil interpretar que si en un circuito disponemos un capacitor en serie con una bobina sus efectos se contrarrestan y la corriente circulante atrasará o adelantará con respecto a la tensión de acuerdo al elemento que predomine.

ARRANQUE A CONDENSADOR

De acuerdo a lo explicado el motor monofásico elemental mantiene su giro siempre que la puesta en marcha se consiga con un impulso inicial, ya que en caso contrario el rotor permanece inmóvil. Esta situación obliga disponer un dispositivo eléctrico adicional que en el caso que nos ocupa esta formado por una bobina y un capacitor, de esta forma, una vez conseguido el arranque, cuando el motor alcanza sus velocidad de funcionamiento, mediante un interruptor automático, los dispositivos de arranque quedan desconectados del circuito.

En la figura 5 se muestra un esquema de un motor monofásico de fase partida que dispone un condensador en serie con una bobina para lograr el arranque. Un detalle de suma importancia es que el capacitor y la bobina (llamada bobina auxiliar de arranque) forman un circuito serie cuyos extremos van conectados a la red de alimentación, por lo tanto, estos elementos quedan en paralelo con los bobinados de campo (principal o de trabajo) mientras al llave interruptora así lo permita.

Con referencia a la bobina de arranque es necesario considerarla bajo dos aspectos, su posición con respecto a los arrollamientos de trabajo y su comportamiento eléctrico. La bobina de arranque se dispone de manera tal que mantenga un ángulo recto con el arrollamiento de trabajo, pero además, esta formada por alambre de pequeño diámetro y menor número de espiras que el arrollamiento principal.

Esta diferencia constructiva permite que los arrollamientos auxiliares posean una resistencia óhmica apreciablemente mayor que la oposición presentada por la inductancia de la bobina a la corriente de línea. Vale recordar que las bobina se oponen a que la corriente tome instantáneamente el valor que determina la Ley de Ohm, por ese motivo, trabajando en corriente

alterna, dado que la tensión varia permanentemente se oponen al pasaje de corriente.

Resumiendo nuestro comentario referente a las bobinas, resulta evidente que presentan a la corriente alterna dos posiciones, una de ellas es simplemente la resistencia óhmica del alambre y la otra la dificultad que ofrece la inductancia; resulta pues que en una bobina pueden predominar los efectos inductivos sobre los resistivos (o vice-versa), no debe extrañarnos por lo tanto que en el caso de las bobinas de arranque se las considere resistivas ya que la mayor dificultad que encuentra la corriente es motivada por la resistencia del alambre.

Concretando el comportamiento de los dispositivos de arranque señalamos lo siguiente: el condensador en serie con el bobinado auxiliar permite que la corriente adelante unos 45 grados.

Con respecto al bobinado principal, sus características son inversas a las del auxiliar, en efecto, en él predomina el efecto inductivo, por esa razón la corriente atrasa con respecto a la tensión de línea aproximadamente unos 45 grados.

Comparando el comportamiento eléctrico del sistema de arranque y del arrollamiento principal, vemos que el primero atrasa la corriente 45 grados mientras que el segundo la adelanta 45 grados, en consecuencia el defasaje existente entre ambos arrollamientos equivale a 90 grados.

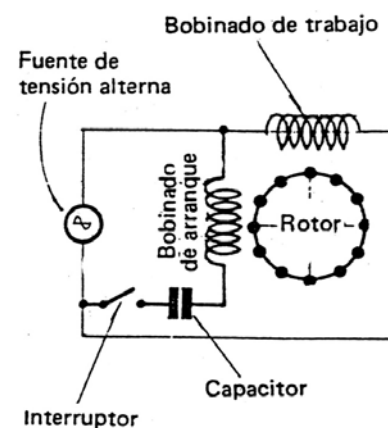


FIGURA 5 - ESQUEMA DE UN MOTOR MONOFASICO DE FASE PARTIDA CON ARRANQUE A CAPACITOR Y BOBINA.

¿Qué se busca con el defasaje obtenido? Resulta fácil apreciar que estando ambos arrollamientos conectados en paralelo a la red de alimentación, las corrientes que circularán por los mismos alcanzarán sus valores máximos y mínimos desplazados en un tiempo igual a un cuarto de siglo, o sea, 90 grados y en tal situación podemos considerar el funcionamiento del motor monofásico como si estuviera alimentado por corrientes bifásicas en el momento inicial.

Analizaremos a continuación el funcionamiento de el motor monofásico de inducción con arranque a condensador teniendo en cuenta que en el momento de arranque actúan sobre ambos bobinados dos corrientes desplazadas 90 grados.

Justamente en la figura 6 se representa gráficamente una corriente bifásica alimentando cada uno de sus componentes a los arrollamientos de arranque y de trabajo. Puede notarse que una de las características fundamentales de las corrientes bifásicas es la de mantener un defasaje equivalente a un cuarto de siglo, por ejemplo, considerando los valores de las corrientes transcurrido el primer cuarto de ciclo vemos que mientras la correspondiente al bobinado auxiliar va decreciendo hasta anularse, la corriente por los bobinados de trabajo llega a su valor máximo.

En esta figura no se han representado los bobinados propiamente dichos sino que simplemente se muestran las piezas polares con el fin de que manera se logra un campo giratorio. Para una fácil interpretación del campo giratorio aconsejamos analizar el proceso que se explica a continuación observando en cada caso el detalle correspondiente indicado en la figura.

Posición 1. - La corriente en el bobinado principal es nula, mientras que en el arrollamiento auxiliar toma valor máximo, en consecuencia, en consecuencia se produce un solo flujo magnético.

Posición 2. - A los 45 grados la corriente en el arrollamiento principal esta aumentando mientras que en el auxiliar disminuye, existen por lo tanto dos campos magnéticos cuya resultante se indica con una flecha. Si comparamos esta situación con la anterior vemos que el campo se ha «inclinado» hacia la izquierda, o lo que es lo mismo ha comenzado a girar.

Posición 3. - Al cumplirse 90 grados la corriente por los bobinados principales adquiere su máximo valor anulándose en los arrollamientos auxiliares. El único campo presente es el originado en el bobinado principal, evidentemente el campo continúa girando.

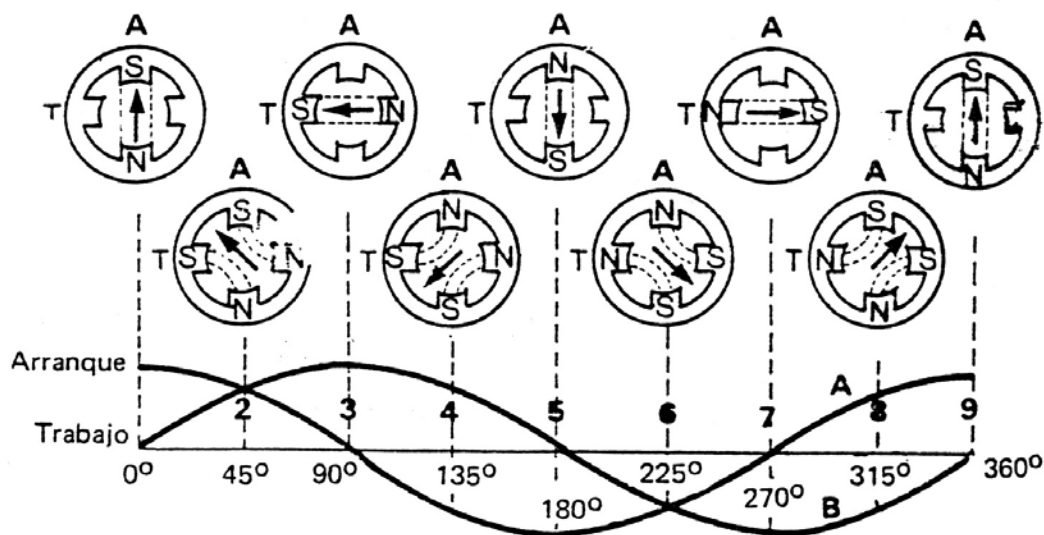


FIGURA 6 - DOS CORRIENTES DEFASADAS 90° PRODUCEN UN CAMPO MAGNETICO GIRATORIO.

Posición 4. - Al llegar a los 135 grados la corriente principal se encuentra disminuyendo mientras la corriente de los arrollamientos auxiliares va en aumento (además de haber cambiado la polaridad), a consecuencia de esto la integración de los dos campos magnéticos permite un nuevo desplazamiento del campo resultante según la posición indicada.

Posición 5. - La corriente principal se anula al llegar a los 180 grados siendo máxima la que circula los arrollamientos auxiliares, el campo magnético actuante es originado únicamente por estos últimos.

Posición 6. - Cumplidos 225 grados encontramos a la corriente principal en aumento y a la corriente auxiliar en disminución, los campos que ellas producen da la resultante señalada con la flecha, lo que permite apreciar que el campo continúa girando.

Posición 7. - Al llegar la corriente principal su máximo valor negativo y la corriente auxiliar a cero, el campo magnético queda orientado como se indica en el esquema y es debido únicamente al arrollamiento principal.

Posición 8. - En esta situación (315 grados), la corriente principal va disminuyendo mientras que aumenta la corriente auxiliar permitiendo un nuevo desplazamiento del campo resultante.

Posición 9. - Al cumplirse un ciclo (360 grados) la posición del campo es igual a la indicada en la posición 1, o sea, se anula la corriente principal al tiempo que la corriente auxiliar llega a su máximo valor.

El detalle anterior, aparentemente extenso cumple el fin de demostrar en que forma se obtiene un campo giratorio cuando se aplican a los arrollamientos auxiliares y principales dos corrientes defasadas 90 grados encontrándose dichos arrollamientos formando ángulo recto entre sí.

PARTES COMPONENTES DE UN MOTOR DE FASE PARTIDA

Estos motores constan de cuatro partes principales: el rotor, que es la parte giratoria de la máquina - el estator, parte fija que aloja en su interior los arrollamientos

inductores - los escudos o tapas y un interruptor centrífugo; en la figura 7 se muestra el aspecto físico de un motor de fase partida pudiéndose apreciar las tapas, condensador, y caja de bornes.

A continuación comentaremos los detalles mas importantes de las partes mencionadas comenzando por el rotor.

EL ROTOR

El rotor, tal como lo muestra la figura 8 esta formado por tres partes principales, una de estas es un paquete de laminas metálicas de calidad especial que se denomina el núcleo. Otra parte la constituye el eje sobre el que se dispone el núcleo a presión. Por ultimo debemos mencionar un devanado en cortocircuito, denominado «jaula de ardilla» que consiste en unas barras de cobre colocadas en ranuras practicadas en el núcleo.

Vale agregar que para la construcción del núcleo se utilizan laminas de hierro dulce con 2% de silicio, la aislación de las mismas por una capa de papel fino pegado a una de las caras o también por barnizado, sin embargo la tendencia actual es obtener el aislamiento por oxidación de las dos caras.

Con referencia a la disposición llamada jaula de ardilla, tal como lo muestra la figura 9, esta formada por un juego de barras cortocircuitadas en sus extremos por medio de anillos. En muchos casos para las pequeñas y medianas potencias las jaulas son de aluminio moldeado a presión, lo que permite obtener un bloque muy rígido por el hecho de que la presión sobre las planchas queda asegurada por los anillos que también van fundidos con ella.

El eje se introduce con presión en el bloque, además los anillos de cortocircuito llevan muchas veces aletas con el fin de obtener una adecuada ventilación en la máquina.

En la figura 10 se representa un rotor en corte en donde se puede apreciar con claridad la disposición de las barras de la jaula de ardilla, el aro, el eje y el núcleo. Con referencia a las barras vale aclarar que pueden presentar distintas formas e incluso en algunos casos los rotores doble jaula.

FIGURA 7 - MOTOR DE FASE PARTIDA CON CONDENSADOR.

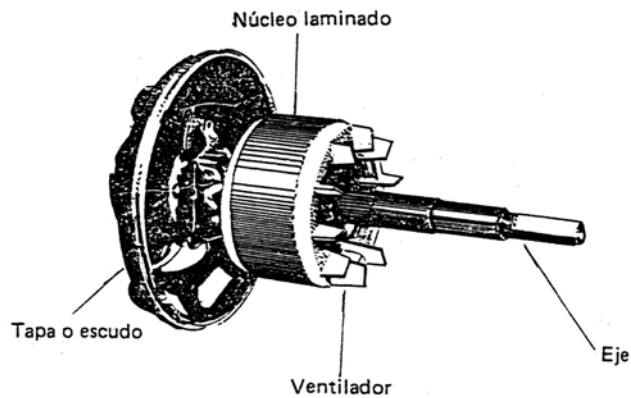
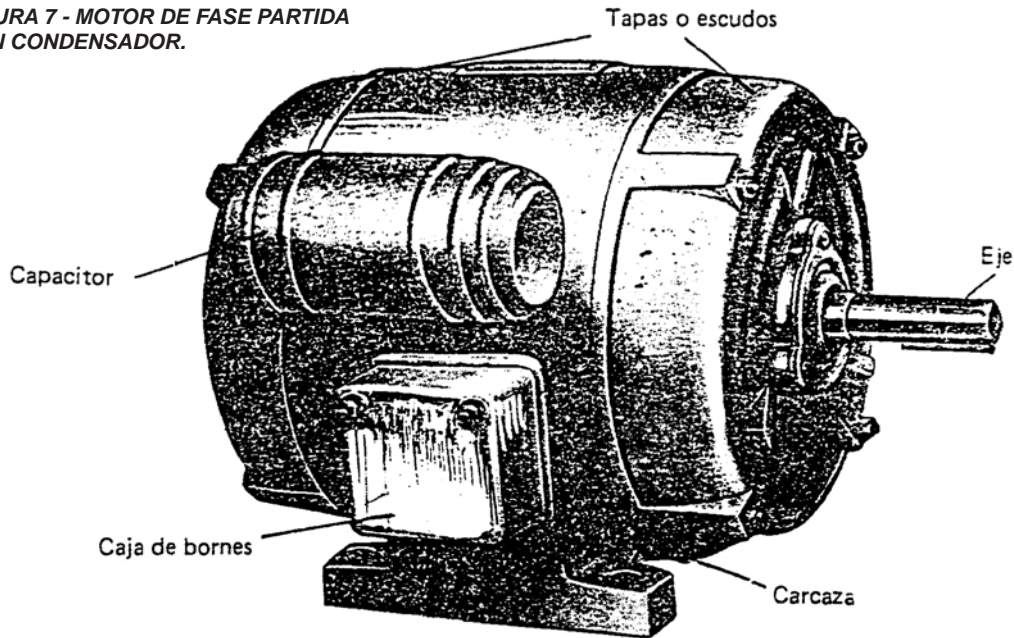


FIGURA 8 - ROTOR DE MOTOR DE INDUCCIÓN.

Con estas disposiciones se busca disminuir la corriente en el momento de arranque ya que en las jaulas de simple puede llegar a ser de cinco a siete veces el valor de la corriente normal.

El rotor lleva dos jaulas concéntricas, el material de las barras de la jaula exterior suele ser una aleación de latón con manganeso que presenta mayor resistencias de las barras de la jaula interior que son de cobre, además estas últimas presentan mayor sección que las barras exteriores, en la figura 11 se muestra un sector del núcleo con las ranuras que alojan ambas jaulas.

A título informativo aclaramos que encontrándose el rotor detenido, al iniciarse el arranque, la inducción en la jaula interior es relativamente grande ya que sus barras están casi totalmente rodeadas de hierro, mientras que en la exterior es sensiblemente menor pues el flujo de dispersión alrededor de las barras encuentra en su camino una resistencia magnética grande como consecuencia del entrehierro y de la forma de la ranura.

En resumen, durante el arranque la jaula interior presenta una elevada oposición a la corriente (por su efecto inductivo) mientras que la jaula exterior opone

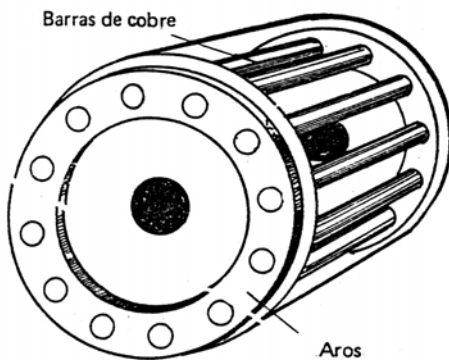


FIGURA 9 ROTOR EN CONRTOCIRCUITO O «JAU-LLA».

su resistencia óhmica. Al aumentar la velocidad del rotor, el efecto inductivo se reduce en la jaula interior resultando en definitiva que el comportamiento de ambas jaulas equivale eléctricamente a una sola jaula.

EL ESTATOR

El estator esta formado por un núcleo de chapas de material similar al usado en el rotor, están soportadas y mantenidas en su lugar por la carcaza. En las chapas unas ranuras semicerradas alojan a los arrollamientos de trabajo y arranque. En la figura 12 puede observarse el aspecto físico de un estator con las ranuras correspondientes. Como en otras maquinas eléctricas ya estudiadas, entre el estator y el rotor debe existir un entrehierro, en el caso que nos ocupa es muy pequeño,

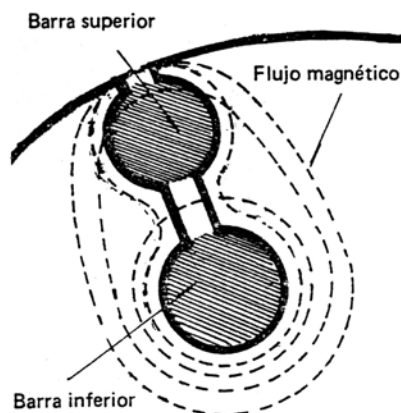


FIGURA 11 - BARRAS EN UN ROTOR DE DOBLE JAU-LLA.

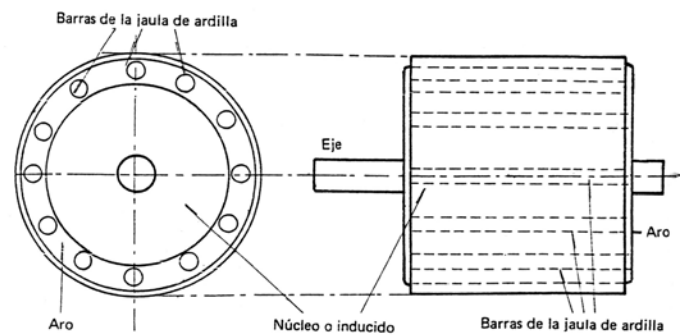


FIGURA 10 - CORTE DE UN ROTOR.

puede variar entre 0,2 mm y 0,8 mm según el tamaño del motor y es muy importante que se mantenga constante en toda la periferia, con una tolerancia de unas centésimas de milímetro en las pequeñas maquinas y de 0,1 a 0,2 mm en las grandes.

Se tendrá en cuenta que generalmente se evita rectificar la superficie interior del estator para llegar al entrehierro adecuado, ya que las rebabas que se producen cortocircuitan las planchas permitiendo esto un aumento de las perdidas de Foucault. No ocurre lo mismo con el rotor porque este trabaja a una frecuencia mucho menor que los 50 ciclos de alterna que alimentan el estator.

ESCUDOS O TAPAS

Su función no difiere de lo explicado para otras maquinas eléctricas, es decir, se utilizan para mantener el rotor en su posición correcta para lo cual llevan un orificio que aloja cojinetes donde descansa el eje del rotor. La misión de los cojinetes es la de mantener el rotor bien centrado a fin de que no roce con el estator y además reducir los rozamientos al mínimo.

INTERRUPTOR CENTRIFUGO

Este dispositivo cumple la misión de desconectar el bobinado de arranque cuando el motor ha alcanzado el 75% de su velocidad de régimen. Su principio de funcionamiento se basa en la fuerza centrífuga, o sea, en la tendencia de un cuerpo a escapar de su eje de rotación. Supongamos el caso de hacer girar una piedra

atada en el extremo de una cuerda, de inmediato se comprueba la existencia de una fuerza que tiende a separar la piedra del centro de rotación (por ejemplo, la mano que la impulsa). En estas condiciones la piedra describe una circunferencia de dimensiones constantes ya que suponemos que la cuerda no se puede retirar. Ocurrirá todo lo contrario en el caso de fijar la piedra al extremo de un resorte, en efecto, al imprimirle velocidad de giro, la piedra describe una circunferencia cuya longitud aumenta porque la fuerza centrífuga «estira» al resorte, los detalles explicados quedan perfectamente aclarados en la figura 13.

En la práctica existen diferentes tipos de interruptores centrífugos empleados en los motores monofásicos, pero el principio general de funcionamiento de todos ellos es el mismo, ya que todos interrumpen el circuito del arrollamiento de arranque por la fuerza centrífuga para separarlo y dejar solo al de trabajo cuando el motor alcanza una velocidad determinada. En la figura 14 se

muestra un interruptor centrífugo en el que la parte fija esta formada por dos segmentos semicirculares de cobre, y aislados uno del otro, estos segmentos van ubicados en la parte interior del escudo frontal.

La parte rotativa consiste en tres contactos de cobre montados sobre una plaqueta solidaria al eje del motor. Los contactos se mantienen sobre la plaqueta mediante tornillos que permiten su desplazamiento, pero la magnitud de este se ve controlada por los resortes.

En la parte fija existen dos terminales (uno en cada segmento) a los que se conecta respectivamente el conductor de línea y un terminal del bobinado de arranque, cuando el motor esta detenido, al no existir fuerza centrífuga los contactos móviles apoyan sobre los segmentos poniéndolos en cortocircuito. De esta manera queda conectado el arrollamiento de arranque a la red de alimentación tal como lo indica el esquema de la figura 15.

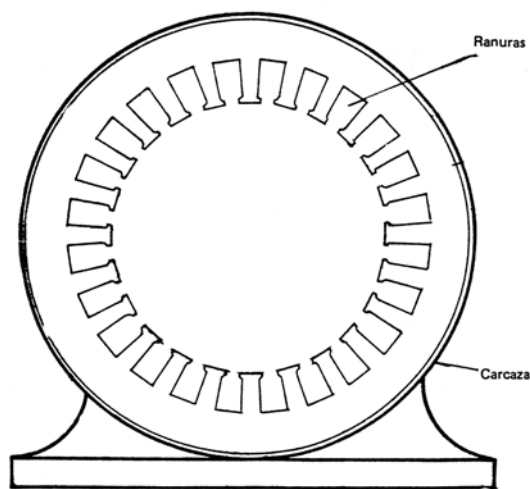


FIGURA 12 - ESTATOR.

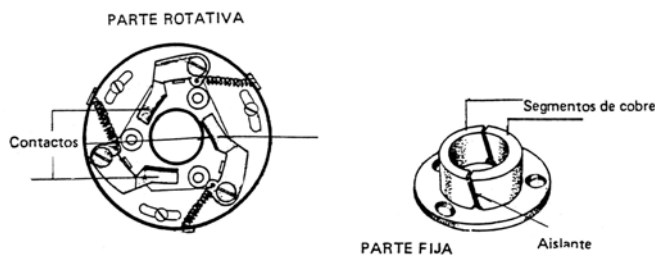
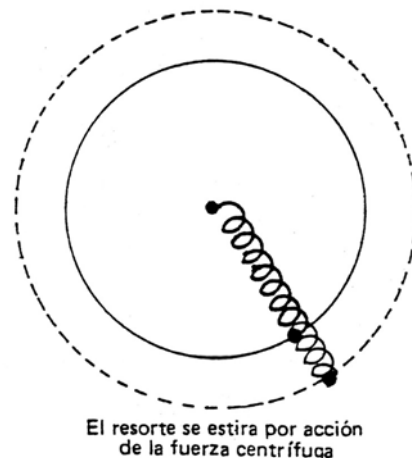
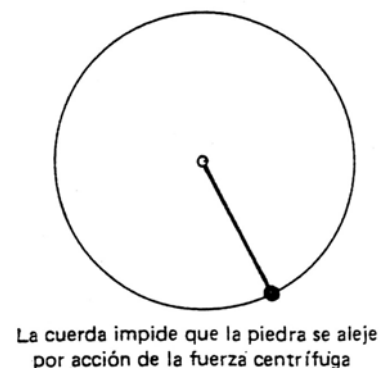


FIGURA 14 - INTERRUPTOR CENTRIFUGO.

FIGURA 13 - ESQUEMAS ILUSTRATIVOS EN UN ROTOR DE DOBLE JAULA DE ARDILLA.



Cuando el motor se pone en marcha al cobrar velocidad, la fuerza centrífuga tiende a separar los contactos de cobre de los segmentos, pero esto no ocurre de inmediato ya que a dicha fuerza se opone la tensión mecánica de los resortes. Para una velocidad dada, aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de la velocidad de régimen, la fuerza centrífuga es mayor que la acción de los resortes y los contactos se separan de los segmentos interrumpiendo la alimentación del arrollamiento de arranque, esta situación se indica en la figura 16.

Otro modelo de interruptor centrífugo sumamente difundido en los motores monofásicos es el mostrado en la figura 17. Está formado por dos partes, una de

ellas es fija, consiste en una plaqueta aislante sobre la que se encuentra una lamina metálica flexible capaz de establecer unión eléctrica entre dos terminales.

La parte móvil, solidaria al eje del motor consiste en una base metálica de forma rectangular, que posee cuatro ranuras en sus extremos. En dichas ranuras se alojan los rodillos unidos mecánicamente por resortes. Cada rodillo es solidario a una pieza metálica sobre la cual va montado un aro material aislante.

Cuando el motor comienza a girar, la fuerza centrífuga actúa sobre los rodillos tratando de que estos «escapen» de la base metálica; esto no puede ocurrir de inmediato

FIGURA 15 - EL BOBINADO DE ARRANQUE RECIBE ALIMENTACIÓN A TRAVÉS DEL INTERRUPTOR CENTRÍFUGO.

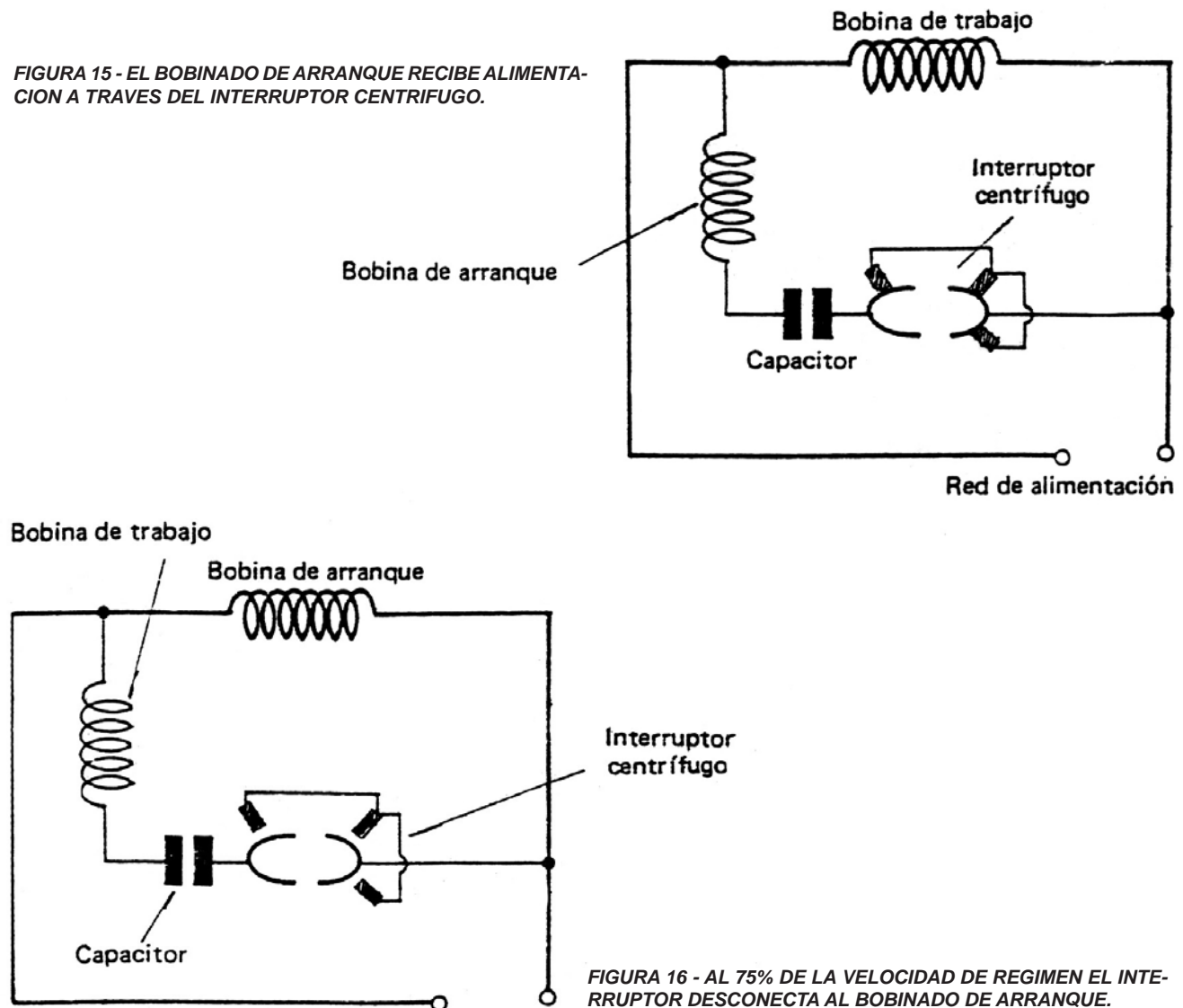
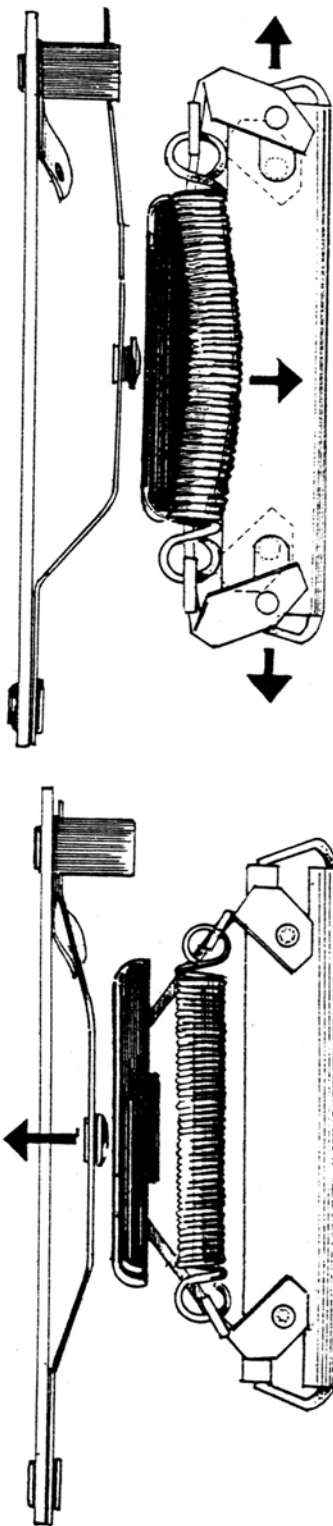


FIGURA 16 - AL 75% DE LA VELOCIDAD DE REGIMEN EL INTERRUPTOR DESCONECTA AL BOBINADO DE ARRANQUE.



ya que los rodillos se encuentran unidos por los resortes cuya tensión mecánica es mayor que la fuerza centrífuga. Pero a medida que aumenta la velocidad del motor la fuerza centrífuga aumenta venciendo finalmente a los resortes permitiendo que los rodillos se alejen entre sí hasta donde lo permiten los topes.

Al ocurrir esto el aro aislante se desplaza hacia la base metálica de maneta tal que deja de presionar a la lamina elástica de la plaqueta fija lo que permite interrumpir la alimentación al bobinado de arranque.

De igual forma que en el caso anterior, un terminal de la plaqueta va conectado a la bobina de arranque mientras que el otro recibe tensión de la línea.

EL CAPACITOR

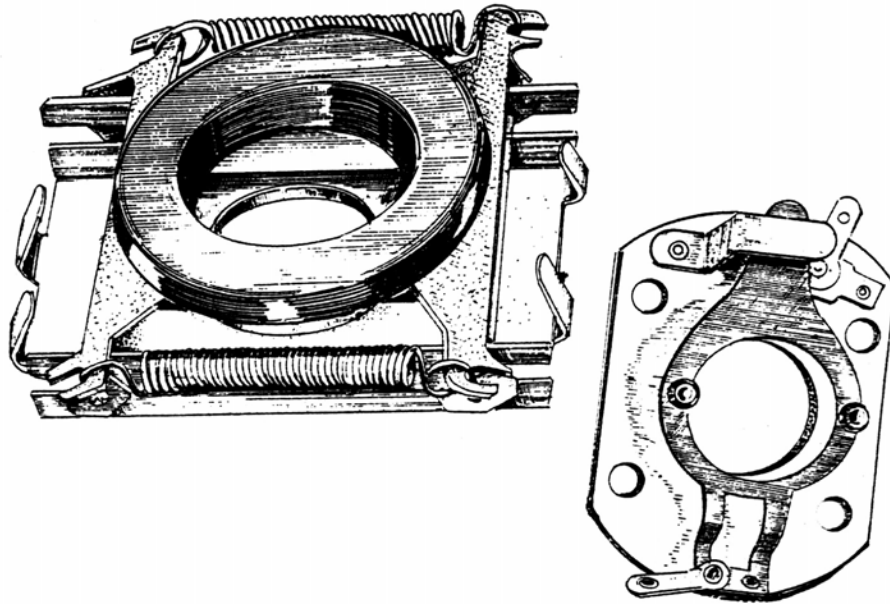
Como sabemos los capacitores actúan como elementos capaces de almacenar energía eléctrica, en buena parte esta cualidad depende del tamaño de sus armaduras, por ese motivo, cuando es necesario disponer de una gran capacidad se acude a los llamados electrolíticos. Estos capacitores están formados por dos hojas finas de aluminio separadas por una o varias capas de gasa impregnada con una solución química llamada electrolito, que permite obtener un dieléctrico de poco espesor.

Los condensadores electrolíticos que se usan para el arranque de los motores no deben estar conectados más que unos pocos segundos ya que están previstos para un funcionamiento breve. Por uso prolongado y calentamiento excesivo pueden perder la capacidad en cuyo caso se los debe reemplazar ya que la pérdida de capacidad disminuye el par de arranque del motor. Como veremos mas adelante en algunos casos el capacitor se utiliza únicamente para el arranque pero en otros permanece conectado y continúa trabajando durante la marcha, recibiendo el nombre de capacitores de arranque y régimen.

Con referencia al valor de los capacitores podemos decir que oscila entre 100 y 500 uf según el tipo de motor, por ejemplo, aquellos que entregan una potencia hasta de ½ HP utilizan generalmente 200 uf, en los casos de potencias de hasta 2 HP se usan capacitores de 400

FIGURA 17 - VISTA DE UN INTERRUPTOR CENTRIFUGO.

FIGURA 17 - CONTINUACION.



uf, etc., el aspecto físico de estos capacitores se muestra en la figura 18.

DESLIZAMIENTO O RESBALAMIENTO

En los motores asíncronos existe un factor llamado deslizamiento o resbalamiento que representa una característica fundamental de estas máquinas ya que posibilita el mantenimiento de una velocidad prácticamente constante aunque se produzcan variaciones de carga.

Sabemos que se produce un campo magnético alterno cuando al inductor se le aplica una corriente alterna. Este campo induce corrientes en las bobinas del rotor las que originan un campo magnético en el mismo, opuesto al del campo inductor y que por lo tanto tiende a seguirlo.

A consecuencia de esto el rotor empieza a girar con tendencia a igualar la velocidad del campo inductor, sin embargo en el motor asíncrono esto no es posible pues si así llegase al sincronismo (las velocidades se igualan) dejaría de existir la variación de flujo indispensable para la inducción de corrientes en la jaula de ardilla.

El rotor tiende a alcanzar la velocidad de sincronismo, pero a medida que se acerca a ella disminuye el valor de la inducción de manera tal que el motor pierde velocidad.

¿Qué ocurre entonces? A medida que la velocidad disminuye es evidente que la inducción debe aumentar ya que la jaula de ardilla se demora con respecto a las variaciones del campo inductor y con esto se produce mayor corte de líneas de fuerza por unidad de tiempo.

Pero el crecimiento de la inducción en la jaula determina un mayor campo magnético lo que imprime una mayor velocidad, naturalmente que este proceso lleva al rotor a mantener una velocidad estacionaria.

Si a partir de esta situación, o sea, velocidad constante del rotor, aumentamos la carga del motor, se produce un retraso en la velocidad del rotor quien nuevamente recibirá mayor corriente inducida.

Es evidente que un aumento de corriente en el rotor no se obtiene de la nada, es necesariamente el arrastre inductor el encargado de provocarla mediante su campo magnético, pero para ello necesita mayor corriente que la línea debe proveer.

En resumen, al aumentar la corriente en el rotor, su velocidad crece hasta estabilizarse nuevamente, por ese motivo los motores asíncronos son también llamados

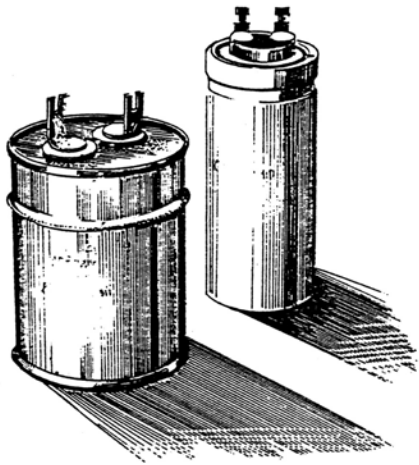


FIGURA 18 - CAPACITORES ELECTROLITICOS UTILIZADOS EN MOTORES MONOFASICOS.

de velocidad constante. Tal es así que un motor bipolar cuyo campo inductor gira a 3000 rpm. Siendo la frecuencia de línea 50 c/s., el rotor gira en vacío a 2950 rpm. Y a plena carga.

La explicación anterior permite definir el deslizamiento como al retardo que tiene el rotor respecto del campo inductor.

Le rogamos leer detenidamente esta lección y contestar el cuestionario adjunto remitiéndolo para su control y calificación.

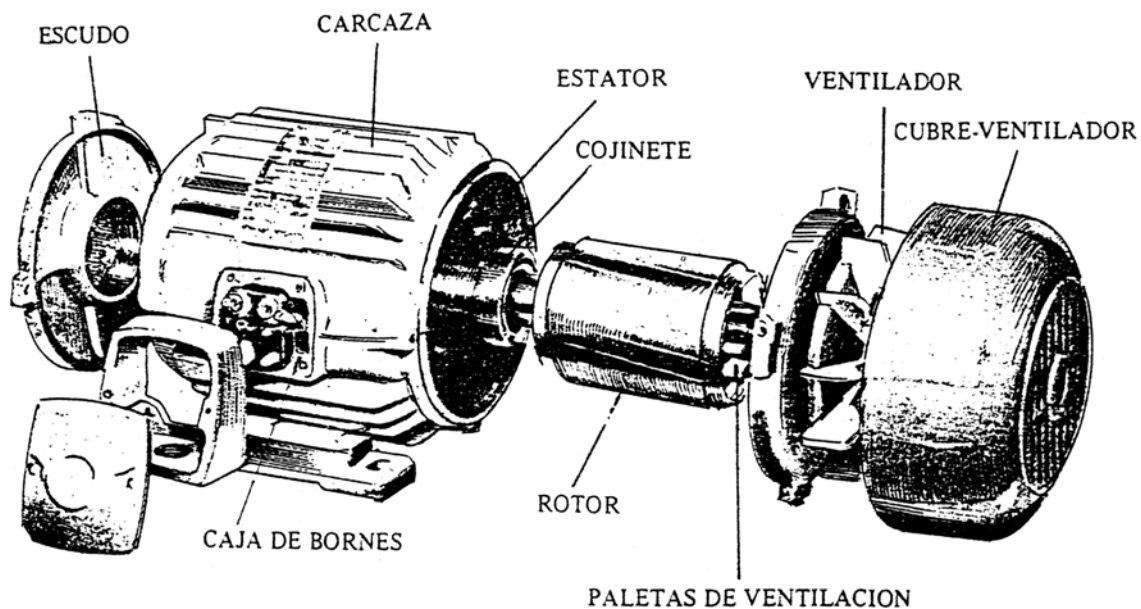


FIGURA 19 - DESPIECE DE UN MOTOR ASINCRONO MONOFASICO DE INDUCCION DE FASE PARTIDA.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION

BOBINADOS

- 1) **El rotor de un motor de corriente alterna monofásico.**
- a) Recibe corriente directamente de la red de alimentación. ()
- b) No recibe corriente directamente de la red de alimentación. ()
- 2) **En los motores de corriente alterna, el rotor recibe corriente inducida cuando.**
- a) El campo magnético varia su valor. ()
- b) El campo magnético permanece invariable. ()
- 3) **En los capacitores, la intensidad de carga.**
- a) Adelanta con respecto a la tensión aplicada. ()
- b) Atrasa respecto a la tensión aplicada. ()
- 4) **En las bobinas, la intensidad de corriente.**
- a) Adelanta con respecto a la tensión aplicada. ()
- b) Atrasa respecto a la tensión aplicada. ()
- 5) **El rotor con jaula de ardilla lleva en las ranuras del núcleo.**
- a) Arrollamientos de alambre fino. ()
- b) Barras de cobre. ()
- 6) **El interruptor centrífugo cumple la misión de**
- a) Detener la marcha del motor. ()
- b) Desconectar el bobinado de arranque cuando el motor alcanza el 75% de la velocidad de régimen. ()
- 7) **El capacitor de arranque de los motores monofásicos tiene un valor que puede oscilar según el caso.**
- a) Entre 3 uf y 6 uf. ()
- b) Entre 100 uf y 500 uf. ()
- 8) **Los motores asíncronos monofásicos de fase partida, ante una variación de la carga.**
- a) Mantienen velocidad prácticamente constante. ()
- b) No mantienen velocidad prácticamente constante. ()