

MOTORES MONOFASICOS

Contenido

1. MOTORES MONOFASICOS DE INDUCCION:

A. Motores de fase partida:

- a. Motor de arranque por resistencia*
- b. Motor de arranque por capacitor*
- c. Motor de fase partida y capacitor permanente de un valor.*
- d. Motor de capacitor de dos valores.*

B. Motor de inducción de polos sombreados.

2. MOTORES MONOFASICOS CON CONMUTADOR

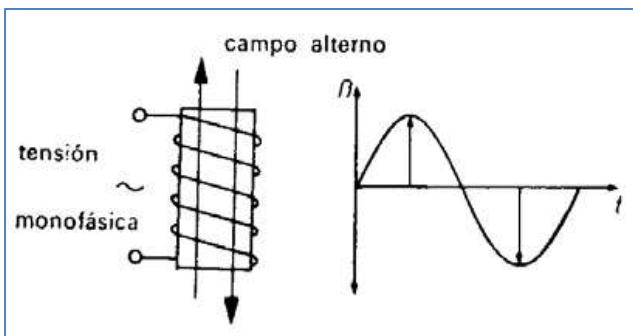
A. Motor universal

1. MOTORES MONOFÁSICOS DE INDUCCIÓN

Introducción.

La necesidad del motor de inducción monofásico se explica de la siguiente forma: existen muchas instalaciones, tanto industriales como residenciales a las que la compañía eléctrica sólo suministra un servicio de ca monofásico. Además, en todo lugar casi siempre hay necesidad de motores pequeños que trabajen con suministro monofásico para impulsar diversos artefactos electrodomésticos tales como máquinas de coser, taladros, aspiradoras, acondicionadores de aire, etc.

La mayoría de los motores monofásicos son “motores pequeños” de “caballaje fraccionario” (menos de 1 hp). Sin embargo, algunos se fabrican en tamaños normales de caballaje integral: 1.5, 2 y 3 hp tanto para 220 V en servicio monofásico.



Campo magnético producido por una corriente monofásica



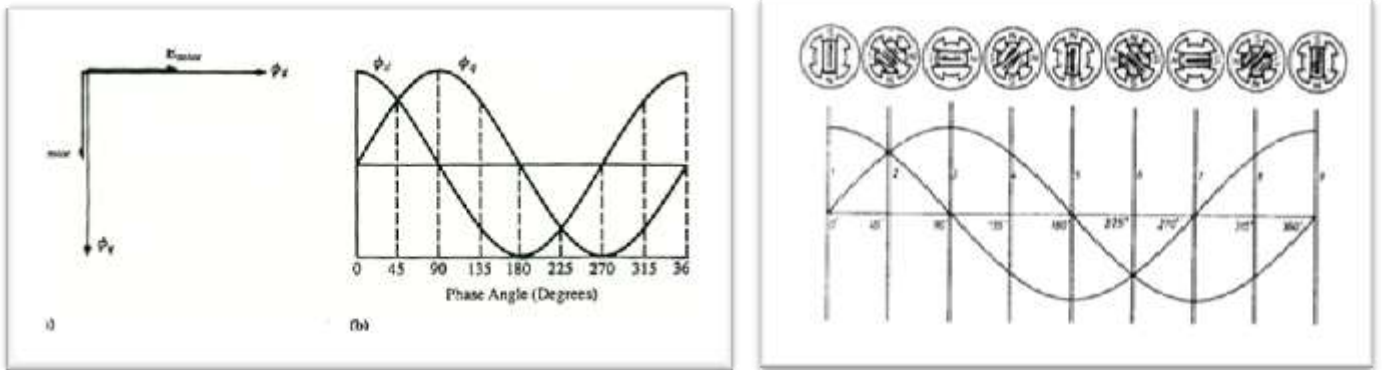
Diversos motores monofásicos de inducción

Para todos los efectos debemos demostrar que al aplicar una fuente monofásica a un devanado de una máquina eléctrica de inducción con rotor en jaula de ardilla, no se producirá ninguna f.m.m. giratoria neta y por lo tanto, tampoco se podrá desarrollar ni contar con un par mecánico que le permita a la máquina iniciar su giro.

El campo magnético producido por una corriente monofásica en una bobina está siempre sobre el eje de la misma (es decir no se produce un campo magnético giratorio), si bien variará su valor y sentido. Para que se produzca un campo alterno giratorio tienen que haber por lo menos dos bobinas desfasadas entre sí 90° .

Para que se produzca un campo giratorio en el estator es condición necesaria que haya un decalaje en el tiempo entre la corriente del arrollamiento auxiliar y la corriente del arrollamiento principal. Los campos alternos que se producen en el arrollamiento principal y arrollamiento secundario están decalados entre sí en el espacio y en el tiempo, y forman un campo giratorio común. Ese campo giratorio permite autoarranque. Los motores de inducción monofásicos pueden ahora arrancar solos.

La velocidad del campo giratorio viene dada, igual que en los motores trifásicos, por el número de polos y por la frecuencia de la red. La figura muestra la formación del campo giratorio en los instantes 1 y 2 para unas corrientes de arrollamiento según la figura.



El desfase entre las corrientes del arrollamiento principal y del arrollamiento secundario se consigue mediante el efecto de una capacidad, de una resistencia activa o por la mayor inductividad del arrollamiento auxiliar. Si se intercala una capacidad, una resistencia activa o una inductancia en el arrollamiento auxiliar de los motores de inducción monofásicos, se obtiene un campo giratorio. Los motores monofásicos con inductancia se utilizan poco, por su reducido par de arranque.

Aspectos constructivos

Fundamentalmente los motores monofásicos de inducción cuentan con un estator construido de material ferromagnético (por ejemplo, chapas de hierro al silicio) sobre el que se colocan las bobinas principales, tantas como polos tenga el motor. En la figura se puede ver, además, un rotor de características similares al estator, rodeado de barras conductoras cortocircuitadas en los extremos por anillos formando una “jaula de ardilla” típica de los motores de inducción.

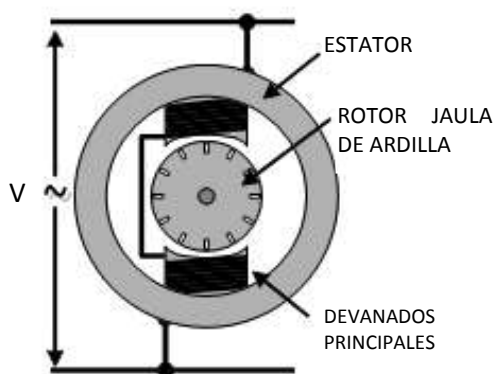
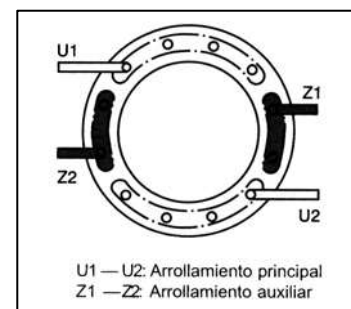


Figura (1) Esquema de un motor monofásico de inducción



devanados principal U1_U2 devanado auxiliar Z1-Z2

Estas sencillas máquinas conservan la propiedad fundamental de no poseer contactos eléctricos rozantes lo que les confiere una durabilidad muy alta y muy bajo mantenimiento.

Los motores de inducción monofásicos llevan un estator en cuyo paquete de chapas van alojados dos bobinados de Cobre. El bobinado principal, que suele denominarse arrollamiento principal va colocado en 2/3 de las ranuras del estator y sus conexiones llevan las designaciones U1, U2. El arrollamiento auxiliar (bobinado auxiliar) Z1, Z2 va alojado en el tercio restante de ranuras, desfasado en el espacio 90° .

En cuanto a la construcción del motor monofásico de inducción, hay que señalar que el rotor de cualquier motor monofásico de inducción es intercambiable con algunos polifásicos de jaula de ardilla. No hay conexión física entre el rotor y el estator, y hay un entrehierro uniforme entre ellos.

Principio de funcionamiento

Los motores monofásicos de inducción experimentan una grave desventaja. Puesto que sólo hay una fase en el devanado del estator, el campo magnético en un motor monofásico de inducción no rota. En su lugar, primero pulsa con gran intensidad, luego con menos intensidad, pero permanece siempre en la misma dirección. Puesto que no hay campo magnético rotacional en el estator, un motor monofásico de inducción no tiene par de arranque.

Si pensamos en un motor de un solo par de polos, podemos ver fácilmente que el campo generado por el devanado principal al conectarse a una fuente de tensión alterna, tiene una dirección fija y un signo cambiante en forma sinusoidal. Los motores de inducción requieren un campo magnético rotante para inducir las corrientes adecuadas en el rotor y producir un par mecánico.

Si el campo magnético es fijo en el espacio y alterno en el tiempo y el rotor se halla detenido (por ejemplo al intentar arrancarlo) el circuito electromagnético resultante se asemeja mucho al de un transformador en cortocircuito, donde el rotor haría las veces de secundario. Para comprender el funcionamiento de éstas máquinas debemos imaginar que el campo magnético alterno es en realidad la composición de dos campos de módulos constantes pero rotantes en sentidos opuestos. En la figura se esquematiza esta construcción abstracta en la que ahora se tiene el equivalente a dos motores trifásicos conectados en secuencias opuestas y unidos por su eje.

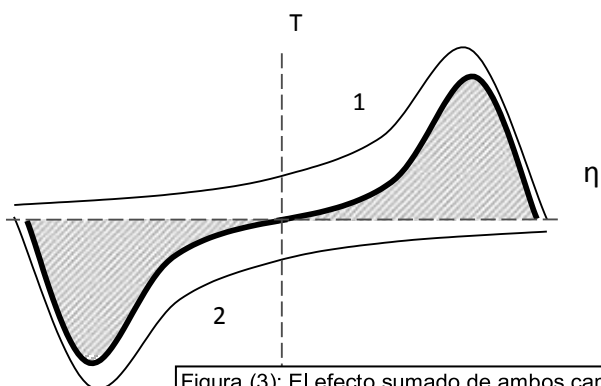


Figura (3): El efecto sumado de ambos campos rotantes no deja par de arranque sobre el rotor.

Si por algún medio, en cambio, se impulsara el rotor en un sentido cualquiera se induciría instantáneamente un par en el eje que aceleraría la máquina hasta alguna velocidad de equilibrio con el par resistente (en vacío, las pérdidas mecánicas propias). Entonces el motor monofásico puede

pensarse como dos motores trifásicos opuestos en los que uno prevalece sobre el otro al definirse externamente un sentido de giro.

De ésta forma los rotores no giran ya que en un caso ideal los momentos inducidos a cada lado del eje son iguales y opuestos. Como ya se conoce de la teoría de motores trifásicos, los campos magnéticos rotantes inducen un momento en los rotores que varía con la velocidad de éstos últimos. La curva de torques que generan el campo 1 y 2 se ilustra en la figura (3) donde se puede ver que al sumarse los efectos (zona sombreada) no se obtiene ningún par resultante con el rotor detenido. Así llegamos a la característica principal de los motores de inducción monofásicos: no pueden arrancar por sí solos.

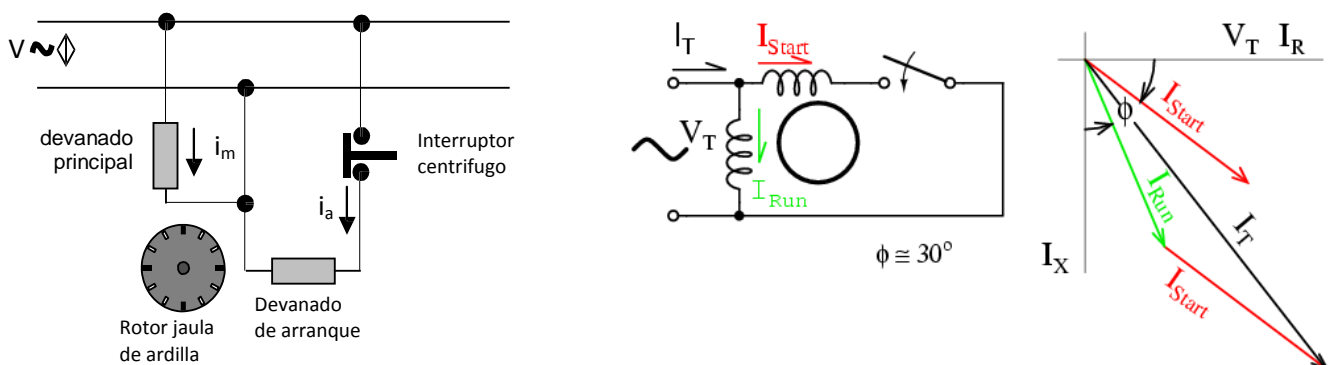
A. Motores monofásicos de fase partida

a. Arranque por resistencia:

Se basa en colocar un bobinado auxiliar desplazado físicamente 90° del principal. Además se lo construye de conductor más fino y suele tener diferente cantidad de vueltas. Así se le otorga una impedancia diferente al del devanado principal por lo que la su corriente está desfasada. El devanado de arranque tiene menos vueltas y consiste en alambre de cobre de menor diámetro que el devanado de marcha. Por lo tanto, el devanado de arranque tiene alta resistencia y baja reactancia. A la inversa, el devanado de marcha, con más vueltas de alambre más grueso, tiene baja resistencia y alta reactancia; pero debido a su impedancia total menor, la corriente en el devanado de marcha es en general mayor que la correspondiente en el devanado de arranque.

Al sumar los campos principal y auxiliar se tiene un vector giratorio que describe una elipse. No es un campo rotante de magnitud constante pero alcanza para impulsar por sí sólo al rotor en el arranque.

El diagrama esquemático de este tipo de motores se muestra en la figura. El bobinado auxiliar se diseña con una razón R_a/L_a mayor que la del bobinado principal o de marcha ($\frac{R_a}{X_a} \gg \frac{R_m}{X_m}$), con ello se logra desfasar la corrientes según muestra la figura. Esta mayor razón R_a/L_a normalmente se logra usando alambre de menor sección (mayor R_a). Ya que el devanado auxiliar es de sección pequeña, no puede funcionar por mucho tiempo. Se recurre a un interruptor centrífugo que desconecta el circuito auxiliar una vez que el rotor alcanza aproximadamente el 70% de la velocidad asignada. Este sistema se aplica en potencias entre 50W y 500W.

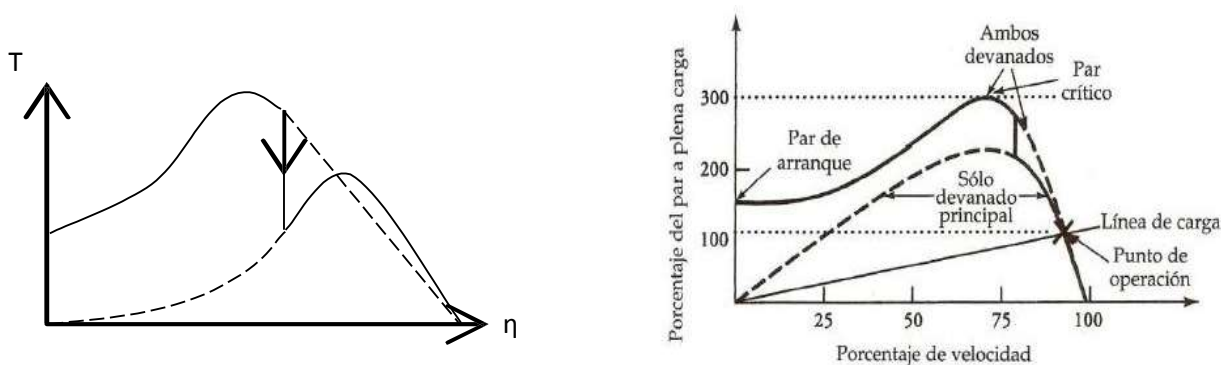


Motor monofásico de fase partida por resistencia

El campo giratorio se forma si se conecta una resistencia activa en serie con el bobinado auxiliar. La resistencia activa necesaria se puede formar también enrollando el arrollamiento auxiliar con un hilo resistente. Pero generalmente se ejecuta el arrollamiento auxiliar como arrollamiento bifilar. Para ello se enrolla un tercio del número de espiras de la bobina en sentido contrario a las espiras restantes.

En el arrollamiento auxiliar bifilar se anula en parte el efecto inductivo, pero se mantiene su resistencia activa. Su par de arranque corresponde aproximadamente al par nominal.

La característica de torque-velocidad típica de estos motores es la mostrada en la figura.



Característica de torque-velocidad de un motor 1F de arranque por resistencia

Este tipo de motor tiene un bajo a moderado torque de partida el que depende de las corrientes y su desfase entre ellas. Se utilizan en el caso de escasa frecuencia de arranque, por ejemplo para compresores de frigoríficos o como motores para quemadores de fuel, en pequeñas bombas centrífugas, quemadores de aceite, sopladores y en cualquier otro tipo de cargas que requieran un moderado par de arranque a una velocidad bastante constante.

Este tipo de motor es normalmente de caballaje fraccionario y como su rotor es pequeño, tiene poca inercia hasta cuando está conectado con la carga. Sin embargo, las principales desventajas del motor son: 1) su bajo par de arranque y 2) que, cuando tiene mucha carga se produce un par elíptico o pulsante que hace que el rotor emita ruidos preocupantes. Por este motivo, el motor de fase partida se usa en aparatos electrodomésticos para impulsar cargas que producen ruido, como por ejemplo, quemadores de aceite, pulidoras, lavadoras de ropa, lavadoras de vajillas, ventiladores, sopladores de aire, compresores de aire y bombas de agua pequeñas.



Motor de lavadora electrolux



devanados del estator

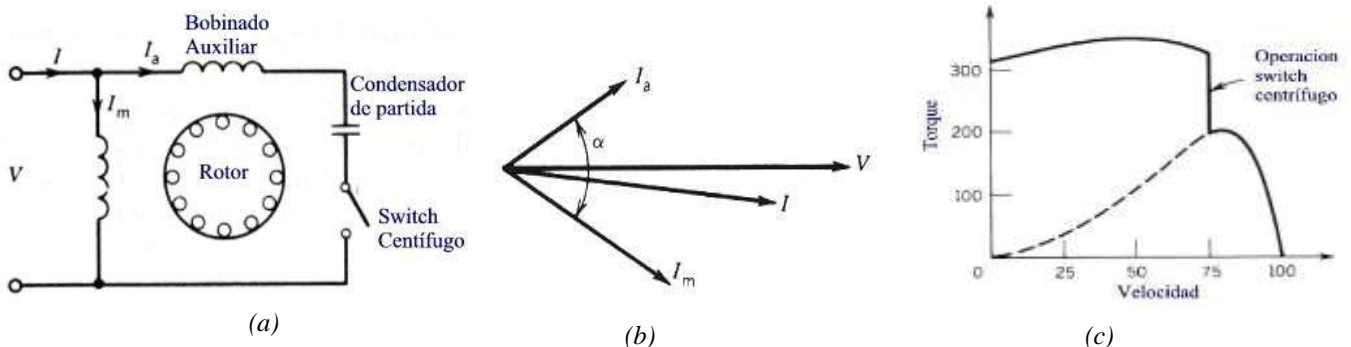
El control de la velocidad de estos motores es relativamente difícil porque la velocidad síncrona del flujo rotatorio del estator queda determinada por la frecuencia y el número de polos desarrollados en el devanado de marcha del estator ($\eta = 120f/p$). Se debe hacer notar que todos los cambios de velocidad se deben llevar a cabo en límites mayores al que trabaja el interruptor centrífugo y por lo tanto menores que la velocidad sincrónica; obteniendo un rango muy limitado para el control de velocidad.

La capacidad del devanado de arranque se basa sólo en trabajo intermitente. Si el interruptor centrífugo se descompone y no puede abrir, por lo general debido a que se pegan los contactos, el calor excesivo que produce el devanado de arranque, de alta resistencia, aumentará de tal manera la temperatura del estator, que finalmente se quemarán ambos devanados.

Los motores de fase partida de mejor diseño tienen relevadores térmicos interconstruidos, conectados en serie con la terminal de la línea, para desconectar el motor del suministro siempre que la temperatura sea muy elevada.

b. Motor de fase partida arranque por capacitor

Como medio de mejorar el par relativamente bajo del motor de fase partida por resistencia se agrega un capacitor al devanado auxiliar para producir una relación casi real de 90° entre las corrientes de los devanados de arranque y de marcha, en lugar de aproximadamente 30° , elevando el par de arranque a los límites normales del par nominal. La figura muestra el diagrama de conexiones del motor de arranque por capacitor, cuya diferencia implica la adición de un capacitor en el devanado auxiliar. Se puede advertir también a partir de la figura, el mejoramiento del torque de partida debido a la inclusión del capacitor.



Motor monofásico con condensador de partida. (a) Esquemático, (b) desfase de corrientes (c) característica de torque

Debido a su mayor par de arranque, que es de 3.5 a 4.5 veces el par nominal, y a su reducida corriente de arranque para la misma potencia al instante del arranque, el motor de arranque por capacitor se fabrica hoy en tamaños de cabalaje integral hasta de 7.5 hp.

El condensador suele ir montado en la carcasa del motor. Si el arrollamiento auxiliar no es de tipo dividido, el condensador se conecta antes del arrollamiento auxiliar, y en el caso de arrollamiento auxiliar partido, va situado entre sus bobinas parciales.

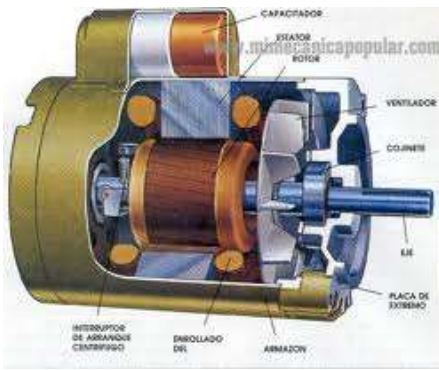


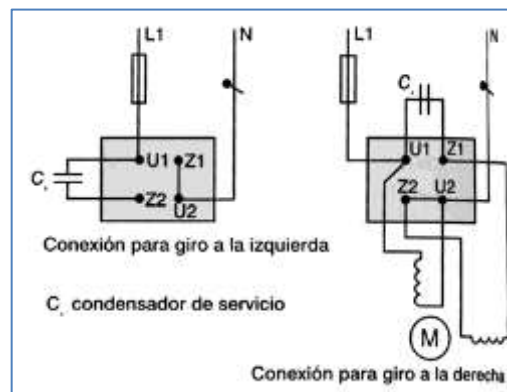
Fig. Motor con capacitor de arranque

capacitores electrolíticos

interruptor centrífugo

En virtud de su mayor par de arranque, los motores de fase partida y arranque por capacitor se emplean para bombas, compresores, unidades de refrigeración, acondicionadores de aire y lavadoras grandes, en los que se necesita un motor monofásico que desarrolle alto par de arranque bajo carga y cuando se requiere un motor reversible.

Para cambiar el sentido de giro del motor, es necesario invertir la polaridad de la corriente del arrollamiento auxiliar. Esto se hace cambiando la conexión del condensador en la placa de bornes como se indica en la figura



Cambiar el sentido de giro del motor

El condensador y la inductividad del arrollamiento auxiliar forman un circuito oscilante en serie. Por eso la tensión aplicada al condensador es superior a la tensión de la red. La máxima tensión en el condensador aparece cuando el motor gira en vacío.

Los capacitores para el motor de condensador tienen que estar dimensionados para la máxima tensión que se pueda producir. En la tabla se muestran algunos valores comerciales usados

Tensión red (V)	Condensador C	Tensión condensador U_C
220 V	~ 70 μ F/kW	~ 250 V
110 V	~ 240 μ F/kW	~ 125 V
380 V	~ 22 μ F/kW	~ 430 V

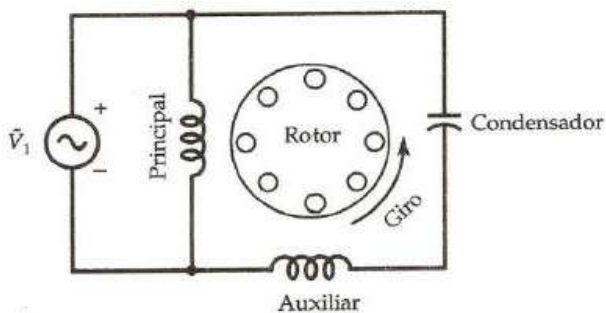
Capacitores comerciales para el motor de arranque con condensador

c. Motor de fase partida y capacitor permanente de un valor.

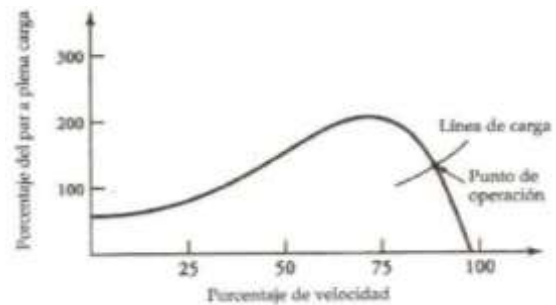
Este tipo de motor tiene dos devanados permanentes que, en general, se arrollan con alambre del mismo diámetro y el mismo número de vueltas; es decir, los devanados son idénticos. A este motor también se le conoce como motor de capacitor dividido permanente, es una versión menos cara que la del motor de arranque por capacitor y capacitor de marcha.

Ya que trabaja en forma continua como motor de arranque por capacitor no se necesita interruptor centrífugo. Los motores de este tipo arrancan y trabajan en virtud de la descomposición de la fase de cuadratura que producen los dos devanados idénticos desplazados en tiempo y espacio. En consecuencia, no tiene el alto par de marcha normal que producen los motores ya sea de arranque por capacitor o de arranque por resistencia. El capacitor que se usa se diseña para servicio continuo y es del tipo de baño de aceite. El valor del capacitor se basa más en su característica de marcha óptima que en la de arranque. Al instante de arranque, la corriente en la rama capacitiva es muy baja.

El resultado es que estos motores, a diferencia de los de arranque por capacitor, tienen par de arranque muy deficiente, de entre 50 a 100 por ciento del par nominal, dependiendo de la resistencia del rotor.



(a)



(b)

Motor monofásico con capacitor de marcha. (a) Esquemático, (b) característica torque-velocidad

En este tipo de motor el condensador del bobinado auxiliar permanece conectado todo el tiempo. Esto simplifica en construcción y reduce el costo ya que no es necesario el switch centrífugo además el factor de potencia, torque y eficiencia resultan mejorados ya que el motor opera como motor bifásico. La operación continua del condensador requiere ciertas características constructivas y se debe comprometer el torque de partida frente al torque de la marcha.

Este tipo de motor se presta al control de velocidad por variación del voltaje de suministro. Se usan diversos métodos para ajustar el voltaje aplicado al estator y producir el control deseado de velocidad, como transformadores con varias salidas, variacs, potenciómetros y resistencias o reactores con varias salidas.

Debido a su funcionamiento uniforme y a la posibilidad de controlar la velocidad, las aplicaciones de este motor pueden ser ventiladores de toma y descarga en máquinas de oficina, unidades de calefacción o aire acondicionado. Se recomienda utilizarlos cuando se requiere accionar cargas con mínimo par de arranque.

d. Motor de fase partida por condensador de arranque y de marcha

El motor produce un par de arranque elevado si se utiliza un condensador de arranque C_A y un condensador de servicio C_m . Mediante la capacidad de ambos condensadores se puede incrementar el par de arranque hasta un valor que sea 2 a 3 veces superior al par nominal. Por este motivo el motor puede arrancar en carga. Una vez que se haya acelerado, se desconecta el condensador de arranque quedando sólo el condensador de servicio o de marcha. Es necesario efectuar esta desconexión ya que, debido a la elevada capacidad total del condensador de arranque y del condensador de servicio, pasa gran intensidad a través del arrollamiento auxiliar. En régimen permanente, esto daría lugar a sobrecalentamiento. La desconexión se realiza mediante relés térmicos o en función de la intensidad o por un interruptor centrífugo. El motor de capacitor de arranque y de marcha, combina las ventajas de funcionamiento casi sin ruido y de control limitado de velocidad del capacitor de marcha con el alto par de arranque del motor de arranque por capacitor.

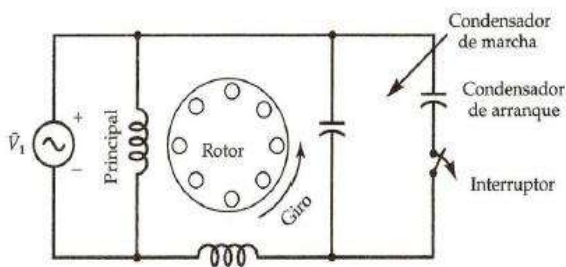


Figura 5.23 Representación esquemática del motor con capacitor de arranque y capacitor de marcha, B.S. Guri, *Electric Machinery and transformers*, pág.581.

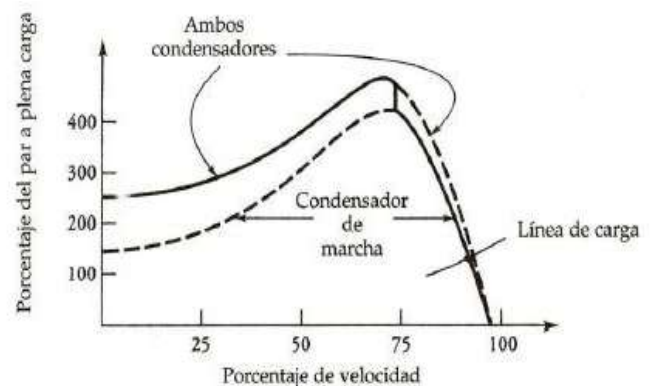


Figura 5.24 Característica velocidad-par de un motor de arranque por condensador y marcha por condensador, B.S. Guri, *Electric Machinery and transformers*, pág.581.

Se emplean dos capacitores durante el período de arranque. Uno de ellos, el capacitor electrolítico de arranque, semejante al que se usa para el trabajo intermitente del motor de arranque por capacitor, tiene una capacitancia bastante alta, de 5 a 6 veces el valor del capacitor de marcha y se saca del circuito mediante un interruptor centrífugo al alcanzar el 75 % de la velocidad sincrónica y con ello produce el par de arranque necesariamente alto. Entonces el motor continúa acelerando como motor de capacitor permanente. El condensador de servicio debe presentar una potencia reactiva de 1,3 kvar por cada kW de potencia del motor.



Motor monofásico con condensador de partida y de marcha

Los motores de condensador con potencia nominal hasta unos 2 kW se emplean para el accionamiento de máquinas electrodomésticas, máquinas herramientas y máquinas para la construcción, por ejemplo para frigoríficos y lavadoras.

Este tipo de motor combina el funcionamiento silencioso y el posible amplio control de velocidad del motor con capacitor de marcha (C_m), con el elevado T_{arr} del motor con capacitor de arranque (C_{arr}). El C_m es generalmente de aceite y trabaja en forma continua permaneciendo conectado en serie con cualquiera de los dos devanados estáticos idénticos con que cuenta este motor.

Al mantener las características del motor de C_m , este motor se considera reversible, pues cuando $s = 25\%$ durante el proceso de inversión, el IC se cierra proporcionando un par máximo de frenado, de tal forma que al llegar a velocidad cero, invierte su sentido de giro y el IC se abre de nuevo al ser $s = 25\%$. Este motor es muy usado a nivel industrial y en los compresores de los aires acondicionados comerciales.

Al usar doble capacitor se eleva el rendimiento, el factor de potencia y el par máximo o par de desenganche. Al igual que para el caso anterior, este motor funciona como un motor bifásico desequilibrado y por ende, desarrolla un par más uniforme, siendo mucho más silencioso y más eficiente que aquellos que funcionan como monofásicos puros (en operación usan un sólo devanado).

B. Motor de polos sombreados.

Todos los motores monofásicos que se describieron anteriormente emplean estatores con entrehierros uniformes con respecto a sus devanados de rotor y estator, que están distribuidos uniformemente por la periferia del estator. Los métodos de arranque se basan en general en el principio de la fase partida de producir un campo magnético rotatorio para iniciar el giro del rotor.

Una manera fácil de proporcionar el par de arranque de un motor monofásico es integrar un corte en cada polo de los 30° al 60° al bobinado principal. Por lo general $1/3$ de los polos está rodeado por una cinta de cobre desnudo. Estas bobinas de sombra producen un flujo amortiguado quedando una separación de 30° a 60° desde el campo principal. Este flujo amortiguado con el componente principal no amortiguado, produce un campo giratorio con un par de arranque pequeño que inicia el giro del rotor.



construcción general de un motor de polos sombreados (dos polos salientes).

La figura muestra la construcción general de un motor de polos sombreados (dos polos salientes). Las piezas polares especiales se forman con laminaciones y una bobina de sombreado en cortocircuito, o bien un anillo de cobre macizo de una sola vuelta, alrededor del segmento más pequeño de la pieza polar. La bobina de sombreado está separada del devanado principal de CA y sirve para proveer una división de fase del flujo principal del campo, demorando el cambio de flujo en el segmento menor.

El motor de polos sombreados es, en general, un motor pequeño de potencia fraccionaria que no es mayor de 1/10 hp, aunque se han producido motores hasta de 1/4 hp. La gran ventaja de este motor estriba en su extrema simplicidad: un devanado monofásico, rotor con jaula de ardilla vaciada y piezas polares especiales. No tiene interruptores centrífugos, capacitores, devanados especiales de arranque ni conmutadores. En la figura se puede observar su curva característica velocidad-par, en donde se puede apreciar cómo su par de arranque es muy limitado comparado con los motores anteriormente descritos.

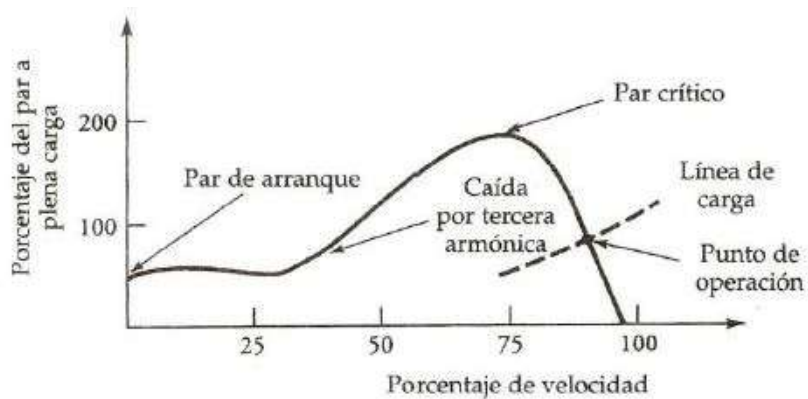


Figura 5.32 Característica velocidad-par de un motor de polos sombreados, B.S. Guri, *Electric Machinery and transformers*, pág.601.

El flujo en el segmento del polo sombreado siempre está en retraso al correspondiente en el segmento principal, tanto en tiempo como en espacio físico, aunque no existe entre ellos una verdadera relación de 90° . El resultado es que se produce un campo magnético rotatorio, suficiente para originar un pequeño desbalanceo en los pares del rotor, tal que el par en el sentido de las manecillas del reloj es mayor que el contrario, o viceversa, y el rotor siempre gira en la dirección del campo rotatorio.

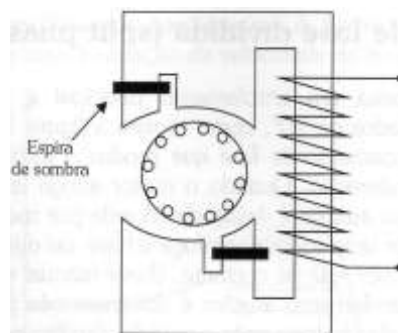


Figura 1.8 - Motor de pólos sombreados.



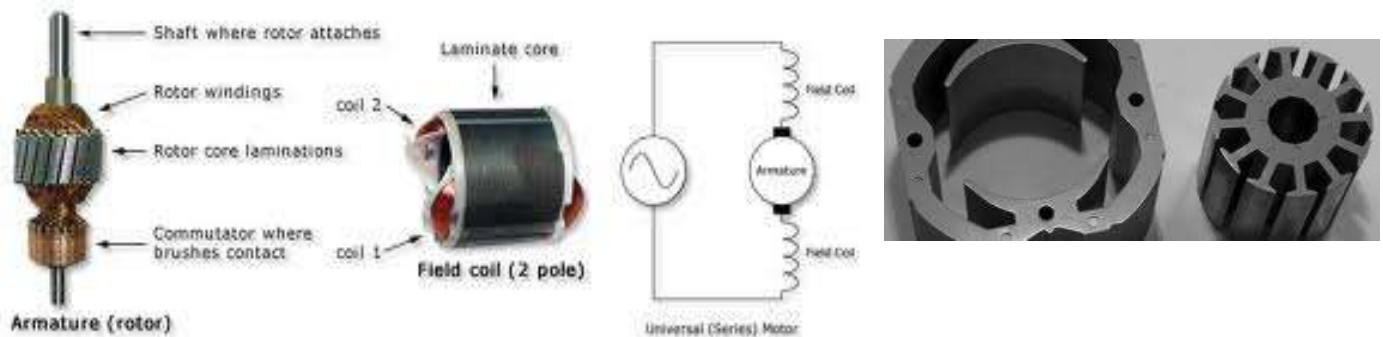
El motor de polos sombreados es robusto, barato, pequeño y necesita de poco mantenimiento. Desafortunadamente tiene bajo par de arranque, baja eficiencia y bajo factor de potencia. Tratándose de un motor pequeño, las últimas dos consideraciones no son serias. Su bajo par de arranque limita su aplicación a motores económicos de tornamesas, proyectores de cine, asadores eléctricos, ventiladores y fuelles pequeños, máquinas expendedoras, tornamesas de exhibición en escaparates, sintonizadores de TV de control remoto y otras cargas relativamente ligeras de servomecanismos. Su rango de potencia está comprendido en valores desde 0.0007 HP hasta 1/4 HP, y la mayoría se fabrica en el rango de 1/100 a 1/20 de HP.

2. MOTORES MONOFÁSICOS CON COLECTOR

Los motores descritos hasta ahora han sido todos de inducción con rotor jaula de ardilla monofásicos con rotores fundidos, cuyas variantes se diferencian principalmente en el principio de arranque. Existe otro grupo de motores denominados motores monofásicos con colector debido a que el rotor bobinado de este tipo de motor esta equipado con un colector y escobillas. El principal de este grupo y ma usado es el Motor Universal.

El motor universal

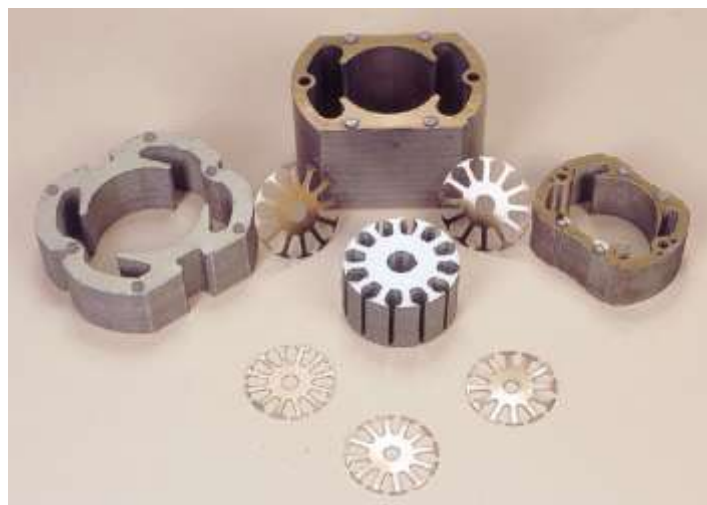
Funcionan con c.a. y c.c. y son de fracción de 1 hp y son usados principalmente en aparatos electrodomésticos. El inducido es igual al de un motor de c.c. funciona a la misma velocidad con c.c. o c.a. La velocidad se puede regular por medio de reóstatos y bobinas de tomas múltiples devanadas en torno del campo. Como es un motor serie, la carga siempre debe estar conectada al motor.



Partes constructivas de un motor universal

El motor universal es el mismo motor serie de c.c. en el cual se ha alterado el diseño básico: Las pérdidas por histéresis se reducen empleando hierro al silicio laminado de alta permeabilidad; las pérdidas por corrientes parásitas se reducen al mínimo construyendo los circuitos magnéticos (estator, núcleo) con láminas de hierro - silicio especial; la reactancia del bobinado de campo se reduce empleando núcleos de polos cortos y bobinados de pocas vueltas; la reactancia del inducido se reduce utilizando bobinas compensadoras que se montan en el núcleo del estator. Se usan en: Licuadoras, aspiradoras, batidoras, etc.

En el caso de funcionar con alterna hay que tener en cuenta que tanto el estator como el rotor deben ser de hierro laminado. También es importante tener en cuenta que en corriente alterna aparece el efecto de la reactancia de los bobinados, por lo tanto la tensión aplicada en alterna es mayor que la tensión aplicada en continua.



Núcleo de hierro de un motor serie CA o motor universal

Un motor universal es un motor capaz de funcionar en corriente alterna como en corriente continua. Consta de al menos dos electroimanes, uno montado en el eje y otro en la carcasa. El efecto de imán móvil se consigue mediante el colector de delgas, en este caso con el colector conseguimos que el electroimán del eje gire respecto del propio eje (no solidariamente) de forma que siempre este enfrente de la polaridad del electroimán de la carcasa.



Motor Universal



Colector de delgas

En su funcionamiento como motor de continua tenemos que el electroimán de la carcasa es un imán fijo, y el electroimán del eje está también siempre orientado en la misma dirección, independientemente del giro del eje.

En su funcionamiento como motor de alterna en el electroimán de la carcasa tenemos un campo magnético (imán) que cambia su polaridad constantemente (conforme a la red eléctrica) y el electroimán del eje también cambia constantemente de forma que su campo eléctrico siempre se opone al del imán de la carcasa.

Para identificar este motor lo podemos hacer observando si tiene colector de delgas y si lo usamos conectado a la corriente alterna directamente. La construcción del motor universal es semejante a la del motor de corriente continua de excitación derivación.

Cuando el motor universal se conecta a tensión alterna, cambian al mismo tiempo el sentido de la corriente de excitación y del inducido. De esta manera, el par de giro que se produce actúa siempre en el mismo sentido.

La rotación se puede invertir cambiando la dirección de la corriente ya sea en el circuito de campo o en el inducido.



Motores monofásicos

Los motores universales son los motores pequeños más utilizados. Alcanzan velocidades superiores a los motores asincrónicos monofásicos, y de esta manera se obtiene una potencia de accionamiento grande para un tamaño pequeño. Como su inducido generalmente va unido fijo al ventilador y al reductor, apenas existe peligro de que se embale. Las interferencias de radio debidas al chisporroteo de las escobillas se eliminan mediante condensadores antiparasitarios. Los motores universales se utilizan, por ejemplo, para accionamiento de máquinas electrodomésticas y pequeñas herramientas eléctricas.

Sus características principales no varían significativamente, sean alimentados con CA o CD. Por regla general, se utilizan con corriente alterna. También se les denomina motor monofásico en serie.

Este tipo de motor se puede encontrar tanto para una máquina de afeitar como para una locomotora, esto da una idea del margen de potencia en que pueden llegar a ser construidos. Los bobinados del estator y del rotor están conectados en serie a través de unas escobillas. El par de arranque se sitúa en 2 ó 3 veces el par normal.

La velocidad cambia según la carga. Cuando aumenta el par motor disminuye la velocidad. Se suelen construir para velocidades de 3000 a 8000 r.p.m., aunque los podemos encontrar para 12000 r.p.m. Para poder variar la velocidad necesitamos variar la tensión de alimentación, normalmente se hace con un reóstato o resistencia variable.

El cambio de giro es controlable, solo tenemos que intercambiar una fase en el estator o en el rotor, nunca en los dos, lo cual es fácilmente realizable en la caja de conexiones o bornes que viene incorporado con el motor. Cuando el motor es alimentado, se produce que las corrientes circulan en el mismo sentido, tanto el estator como en el rotor, pero en el cambio de ciclo cambia el sentido en los dos, provocando el arranque del motor.

Bobinado de Compensación

Los motores universales son motores en serie de potencia fraccional, de c. a., diseñados especialmente para usarse en potencial ya sea de c.c. o de c. a.. En general, los motores universales pequeños no requieren arrollamientos compensadores por el hecho que el número de espiras de su armadura es reducido y por lo tanto, también lo será su reactancia de armadura. Como resultado, los motores inferiores al 50% de caballo ($\frac{1}{2}$ hp) generalmente se construyen sin compensación. El coste de los motores universales no compensados es relativamente bajo por lo cual su aplicación es muy común en aparatos domésticos ligeros, por ejemplo aspiradoras, taladros de mano, licuadoras, etc.

Los motores universales grandes tienen algún tipo de compensación. Normalmente se trata del devanado compensador del motor de serie o un devanado de campo distribuido especialmente para contrarrestar los problemas de la reacción de armadura.

Si el motor serie de c. a. tendrá aplicaciones tanto con c. a. cómo con c.c., el arrollamiento compensador se conecta siempre en serie con la armadura y se dice que el motor está compensado conductivamente. Si el devanado compensador está conectado en corto circuito sobre si mismo, se llama que el motor está compensado inductivamente.
