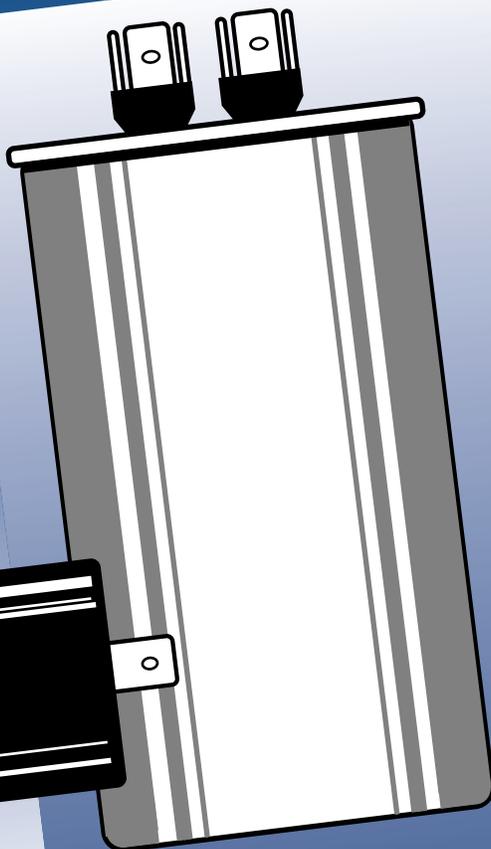
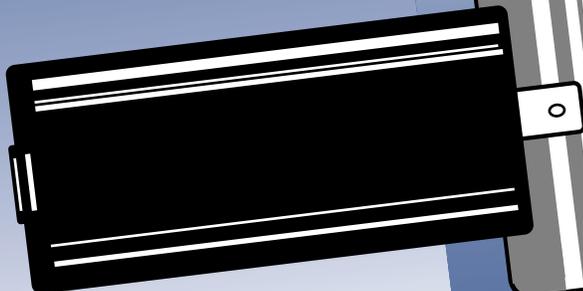
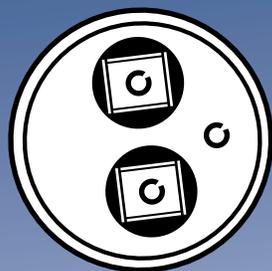


PRINCIPIOS BÁSICOS DE CAPACITORES



MARS[®]
Delivering Confidence

www.marsdelivers.com

C O N T E N I D O

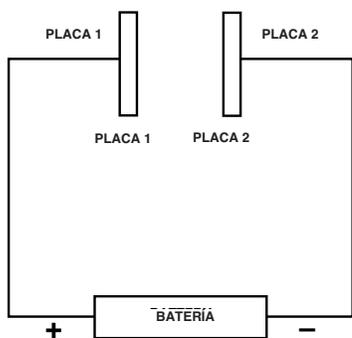
Introducción	3
¿Qué Es Un Capacitor?	3
¿Qué Efecto Tiene Un Capacitor En Un Motor?.....	4-5
Tipos De Capacitores Y Construcción	5-7
Aplicación Y Repuestos	7-9
Solución A Los Problemas De Los Capacitores	10
Equipo De Prueba Para Los Capacitores	10
Conclusiones	10
Gráfica De Flujo De La Solución De Problemas	11
Listado De Productos/Capacitores de Marcha	12-13
Listado De Productos/Capacitores de Arranque	14

CAPACITORES

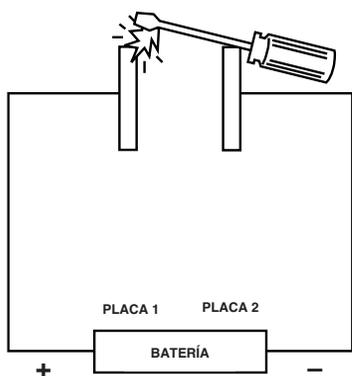
- 1. INTRODUCCIÓN:** El objetivo de este documento es ofrecer información práctica sobre los Capacitores de Arranque y Marcha aplicados al servicio de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción. El conocimiento básico sobre electricidad y motores eléctricos es muy útil cuando uno pretende obtener el máximo beneficio de la presentación.

Aún cuando esta información se dirige principalmente a los técnicos de servicio, también es importante para los mayoristas de tal manera que puedan orientar a sus clientes en la elección de un capacitor.

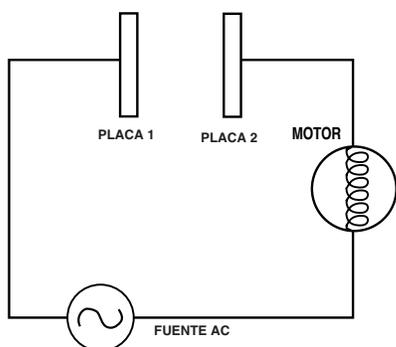
- 2. ¿QUÉ ES UN CAPACITOR? ¿CÓMO FUNCIONA?:** Muy fácil, un capacitor es un dispositivo que almacena y descarga electrones. Se les llama de muchas formas (condensador, arranque, bobina, etc.) pero todos los capacitores están compuestos de dos ó más placas metálicas separadas por un material aislante llamado dieléctrico.



Un capacitor muy sencillo se compone de dos placas separadas por un dieléctrico, en este caso, y conectado a una fuente de corriente DC, una batería. Los electrones salen de la placa 1 y se juntan en la placa 2, dejándola con una gran cantidad de electrones, ó sea "carga". Puesto que la carga de una batería fluye en una sola dirección, la placa del capacitor permanece cargada, a menos que haya algo que produzca flujo de corriente.



Si hiciéramos corto en las placas con un desarmador, la chispa nos indicaría el "puente" de electrones de la placa 2 a la placa 1 para igualarla. Al retirar el desarmador, la placa 2 vuelve a juntar la carga.



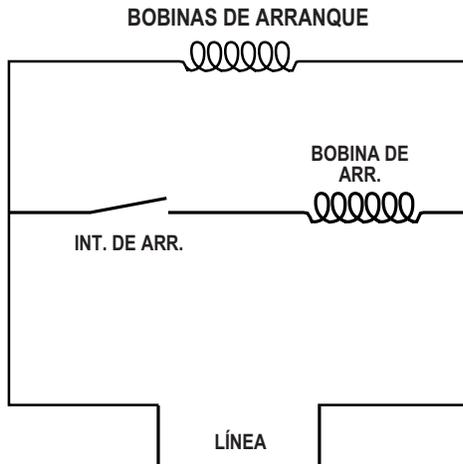
Ahora, vamos a conectar nuestro capacitor a una fuente de corriente AC y en serie con el embobinado de un motor eléctrico. Puesto que la corriente AC alterna, primero una placa entonces, después la otra se carga y descarga a su vez.

Primero se carga la placa 1, luego a medida que se regresa la corriente, sale un flujo de electrones de la placa 1 a la placa 2 por las bobinas del motor. Cuando se regresa la corriente, los electrones se regresan a la placa 1.

Notarán que los electrones no pasan por el capacitor sino que viajan para atrás y adelante de una placa a otra, por las bobinas del motor. La corriente de electrones, primero en un sentido y luego en otro, tiene un efecto positivo cuando se aplica a ciertos motores.

3. ¿QUÉ EFECTO TIENE UN CAPACITOR EN UN MOTOR?

Motor Simple de Fase Dividida

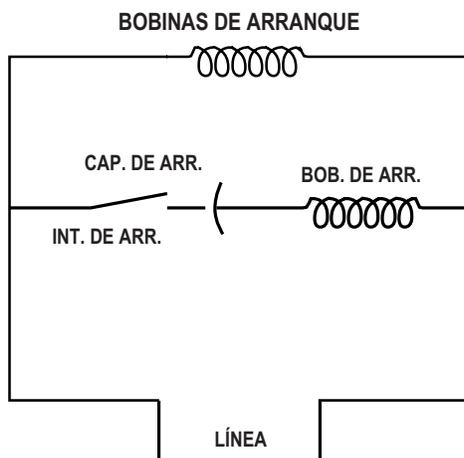


Motor Simple de Fase Dividida:

Los motores comunes de fase dividida tienen dos juegos de bobinas, arranque y marcha. Las bobinas de arranque se utilizan para vencer la inercia y permitir al motor arrancar bajo carga. Las bobinas de arranque se embobinan con alambre más delgado y muchas más vueltas que las bobinas de marcha. Esta mayor resistencia, comparada con la bobina de marcha, hace que la corriente de la bobina de marcha se quede atrás de la de arranque. El efecto es muy semejante a la corriente de dos fases. El motor puede arrancar y cuando llega a $\frac{3}{4}$ de velocidad, se abre el interruptor de arranque y hace que la bobina abandone al circuito.

La condición de “fuera de fase” entre las bobinas de arranque y de marcha hace que se produzca la torsión necesaria para arrancar el motor bajo carga.

Capacitor de Arranque para Motor



Capacitor de Arranque para Motor:

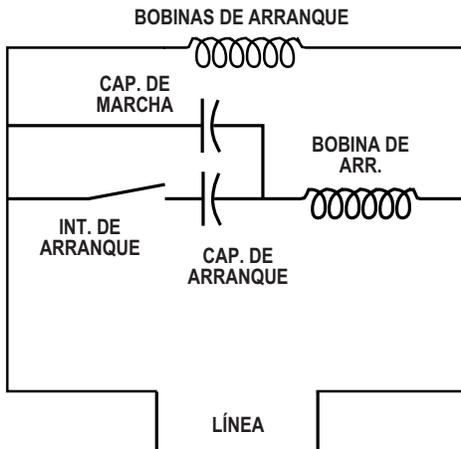
Se agrega un capacitor de arranque en serie en la bobina de arranque. El efecto es arrojar la corriente de la bobina de arranque más “fuera de fase” que lo que puede lograrse con la resistencia sola de la bobina de arranque.

El resultado es una mayor torsión de arranque, típicamente un incremento de 300% a 500%. También reduce la corriente de arranque y aumenta el voltaje en la bobina de arranque del circuito.

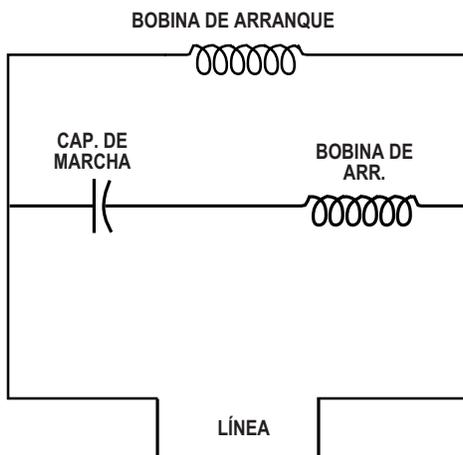
Igual que en un motor simple de fase dividida, cuando aumenta la velocidad a $\frac{3}{4}$ de la velocidad total, el switch de arranque se abre y saca al capacitor y a la bobina de arranque del circuito.

NOTA: Puesto que las bobinas de arranque están hechas de alambre delgado y producen alta resistencia, se quemarían fácilmente si se dejaran en el circuito más allá del tiempo necesario que le toma al motor llegar a la velocidad. Las bobinas de arranque pueden fallar por muchos motivos que se analizarán posteriormente.

Capacitores de Arranque y Marcha de Motores



Capacitor dividido permanente para motor



¿QUÉ EFECTO TIENE UN CAPACITOR EN UN MOTOR?: (CONTINUACIÓN)

Capacitores de Arranque y de Marcha para Motores:

Además de capacitores de arranque, ahora se agrega un capacitor de marcha en serie con la bobina de arranque y en paralelo al capacitor de arranque. Mientras que el capacitor de arranque “se cae” cuando el motor llega a $\frac{3}{4}$ de velocidad, el capacitor de marcha permanece en el circuito en todo momento con la bobina de arranque. Su función es aumentar el factor de potencia del motor durante la operación y reducir el consumo de corriente. Aún cuando su función no es la de ayudar al arranque del motor, veremos después que sí tiene un efecto positivo durante el arranque.

Los capacitores de marcha tienen una capacitancia mucho más baja y una construcción y presentación muy diferente a los capacitores de arranque.

Capacitor dividido permanente para motores

(PSC - Por sus siglas en Inglés y que se refiere a "Permanent Split Capacitor):

Este tipo de motor es un motor de fase dividida equipado con un capacitor de marcha en serie con la bobina de arranque. No se utiliza el interruptor de arranque, por lo que el capacitor y la bobina de arranque siempre están en el circuito. El motor está construido de tal manera que permite esto sin quemar la bobina de arranque. Un motor PSC tiene una torsión de arranque baja, pero es muy efectivo en la operación y generalmente cuesta menos que un capacitor de arranque y marcha para motor.

Para aumentar la torsión de arranque, la mayoría de los motores PSC pueden incluir un “equipo de arranque fuerte” que consiste en un relevador de potencia y capacitor de arranque. Recientemente, el desarrollo de resistores co-eficientes de temperatura positiva (PTCR - Por sus siglas en Inglés y que se refiere a "Positive Temperature Co-efficient Resistors) ha permitido el uso de tecnología de estado sólido para aumentar la torsión de arranque de los motores PSC en lugar del equipo de arranque fuerte tradicional. Se dará mayor información bajo la sección “Usos”.

4. TIPOS DE CAPACITORES Y SU CONSTRUCCIÓN :

Un capacitor, como se dijo anteriormente, consiste en dos placas metálicas separadas por un material aislante llamado dieléctrico. La capacidad de un capacitor para almacenar electrones se conoce como capacitancia y se clasifica en microfaradios, abreviados mfd. Un microfaradio es una millonésima parte de un faradio.

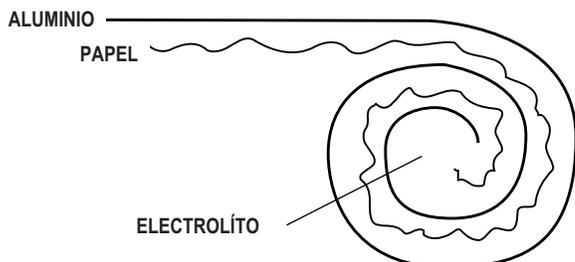
La capacitancia depende del área de las placas, la distancia entre las placas, y la estabilidad del aislante. De estos, el área de las placas es la más importante en la determinación de la capacitancia. Todo lo demás queda constante, un aumento en el área de la placa producirá un aumento en la capacitancia.

Puesto que ya hemos visto que los capacitores se utilizan para distintos fines; por ejemplo, arranque o marcha del motor, hay distintos métodos de construcción utilizados para producir capacitores. Generalmente se les conoce por el tipo de dieléctrico utilizado ó por la función que desempeñan.

4. TIPOS DE CAPACITORES Y SU CONSTRUCCIÓN: (CONTINUACIÓN)

Capacitores para Arranque de Motor (Electrolíticos):

Los capacitores de arranque consisten en papel aluminio bien enrollado separado por capas de papel, todo junto impregnado por un electrolito conductor que produce el efecto de dos placas y un dieléctrico. El capacitor se aloja en un contenedor fenólico sellado.



Los capacitores están solamente diseñados para trabajo intermitente, no más de 20 arranques por hora, y cada periodo de arranque no deberá tardar más de tres segundos. Los arranques más largos o más frecuentes producen un aumento excesivo de calor dentro del capacitor y causan fallas prematuras.

Los capacitores de arranque se clasifican por microfaradios y voltaje, generalmente de 100 VAC a 300 VAC y de 21 hasta 1200 mfd. Es importante la selección de los capacitores de arranque y se verán en la sección de "Usos".

Capacitores de Marcha del Motor:

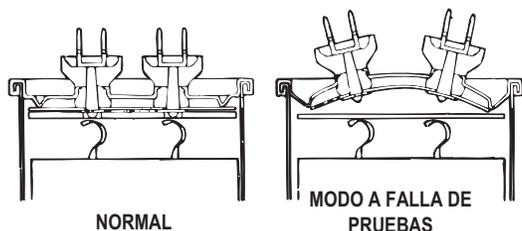
A diferencia de la carcasa de plástico del capacitor de arranque, el capacitor de marcha viene alojado en un contenedor metálico sin pegadura. Mientras que los primeros capacitores de marcha eran redondos, hoy son ovalados con corte transversal. Esto es porque un día un ingeniero de General Motors descubrió que si el rodillo del capacitor se comprimía, pudiera caber en un contenedor ovalado y ahorrar espacio. Hace años, este tipo de construcción se conocía como "Gregg Oval" en honor a su inventor.

Un capacitor de marcha, a diferencia del de arranque, está diseñado para el trabajo constante. Está en el circuito siempre que el motor esté en operación. Generalmente tiene un número mfd mucho mas bajo que los capacitores de arranque; de 2 a 60 mfd. El voltaje común es de 370 a 440 VAC.

El objetivo del aceite (o algún otro fluido) es de aumentar la fuerza dieléctrica del papel ó polipropileno y funcionar como disipador de calor; sin embargo, es perjudicial para el medio ambiente y ha sido prohibido por la EPA. Esto llevó a la búsqueda de otro dieléctrico y se han desarrollado algunos que presentan todas las características deseables de los PCB y al mismo tiempo son ambientalmente seguros.

La única desventaja de estos nuevos compuestos es de que son inflamables. Si el calor aumenta demasiado, la presión podría reventar el capacitor e iniciar el fuego. Por lo tanto, los capacitores que no son PCB incorporan un interruptor físico para evitar el aumento excesivo de presión.

Cuando aumenta la presión dentro del capacitor, la parte superior se revienta, rompiendo la conexión entre las terminales y las placas.

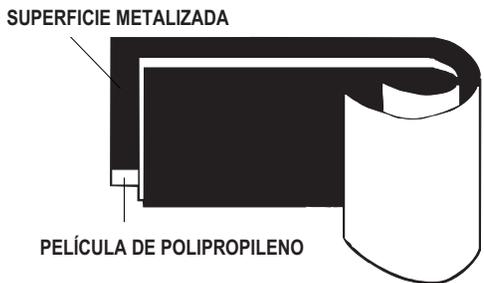


INTERRUPTOR FÍSICO

La construcción de lo capacitores de marcha de los motores ha evolucionado en los últimos veinte años, del uso tradicional de papel, aluminio, y un aceite de PCB, a dos tipos modernos básicos.

4. TIPOS DE CAPACITORES Y SU CONSTRUCCIÓN: (CONTINUACIÓN)

Capacitores Metalizados Impregnados: La última tecnología en diseño de capacitores son los capacitores de película metalizada. En cuanto a operación y uso, funcionan con el mismo fin que los capacitores de marcha convencionales, pero su construcción es diferente.



En lugar de utilizar hojas de aluminio separadas por varias capas de papel para crear las placas y el aislante, los capacitores metalizados utilizan hojas de película de polipropileno a las cuales se aplica una capa delgada de metal por medio de aspersión. Después se enrollan dos películas metalizadas juntas muy apretadas para formar el capacitor.

El rodillo resultante es muy duro y no se puede introducir a la forma ovalada tradicional.

Por lo tanto, muchos capacitores de película metalizada son redondos. Sin embargo, son mucho más pequeños que los capacitores de marcha convencionales. Un capacitor de 35 mfd, 440 voltios, metalizado, es 50% más pequeño que un capacitor de papel de aceite. También pesa 60% menos porque hay mucho menos líquido en un capacitor metalizado. Hoy, muchos capacitores de marcha ovalados son de película metalizada. El “rodillo” es lo suficientemente pequeño para caber en el contenedor ovalado que se utilizaba para la construcción de papel/película. La conservación de la forma ovalada es importante para el mercado de los repuestos.

Hemos aprendido que los capacitores de marcha están llenos de líquido que sirve para fortalecer las características dieléctricas del papel y también para disipar el calor. En un capacitor metalizado, el líquido se utiliza únicamente como disipador de calor. La película de polipropileno es un dieléctrico excelente y no requiere ayuda. De hecho, el “rodillo” del capacitor está enrollado tan fuertemente que el líquido nunca penetra entre las capas.

El núcleo de un capacitor metalizado está rodeado de muchas capas de película de polipropileno plano. Esto ofrece un excelente aislamiento entre las placas y la caja metálica y, por lo tanto, no hay necesidad de marcar las terminales para indicar cuál es la terminal neutral.

Por último, los capacitores metalizados son “auto corregibles”. La causa más común entre las fallas de un capacitor es el rompimiento del aislante entre las placas que ocasiona un corto. Si se agujera la película metalizada, se produce un arco entre las placas. El calor de este arco evapora el metal que rodea al agujero y se extingue solo, evitando así el corto.

Los capacitores metalizados, debido a su menor tamaño, peso y mayor vida útil, están ganando terreno entre los fabricantes de equipo. En un futuro cercano, seguramente reemplazarán a los capacitores de marcha de aceite-papel convencionales en los equipos nuevos.

Tipo-Seco:

Los capacitores Tipo-Seco son semejantes en construcción a los de aceite, pero no usan impregnante de aceite. Las ventajas de la construcción tipo-seco son el ahorro en tamaño y peso. Las posibles desventajas son una menor tolerancia a las situaciones de fallas por corriente alta. Los capacitores tipo-seco están buscando mayor número de aplicaciones a medida que los ingenieros resuelven los problemas encontrados en las situaciones de campo y pruebas de la vida real.

Capacitores de Sección Doble y Triple:

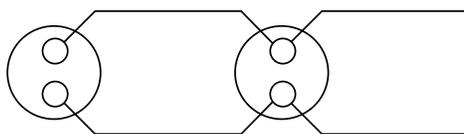
Los capacitores de secciones múltiples no son mas que dos o tres capacitores separados en un alojamiento común con una terminal común. Están identificados con el voltaje y mfd de cada sección.

Ejemplo: 20/4 mfd 370 volts.

5. APLICACIÓN Y REPUESTO:

Al reponer un capacitor, es preferible instalar uno del voltaje y microfaradios adecuados para el motor en particular. Sin embargo, generalmente una diferencia de 10% en los mfd no afectan el motor negativamente.

El problema surge cuando no se encuentra el capacitor adecuado. Muchos técnicos traen una variedad de medidas comunes, pero existe una amplia variedad que posiblemente no traigan en ese momento. En ese caso, la capacidad adecuada se puede lograr conectando dos ó más capacitores en paralelo o en serie.



Conexión en Paralelo:

Cuando se conectan los capacitores en paralelo, la lectura de los mfd será la suma de las lecturas individuales. Esto se puede expresar en la ecuación $C_T = C_1 + C_2 + C_3$, etc. El efecto de la conexión en paralelo es el de aumentar el área de la placa. El

voltaje del capacitor de menos voltaje en la conexión se convierte en voltaje efectivo de la combinación. Si se requiere un capacitor de 125 volts, 180 mfd, se puede conectar en paralelo dos capacitores de 125 volts, 90 mfd cada uno.

Generalmente, se puede usar un capacitor de los Mfd pero a un voltaje mayor como repuesto. Ejemplo: 88-108 mfd 125V – reponer 88-108 mfd 330 volts.

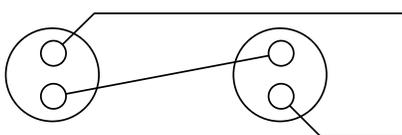
Hacer esto generalmente da como resultado un mayor costo y tamaño. Debe instalarse un capacitor del voltaje y MFD adecuados a la mayor brevedad posible.

Con esto, podemos ver porqué el capacitor de marcha de un motor de arranque / capacitor de marcha le ayudan al motor durante el arranque. Puesto que están conectados en serie, la capacitancia total durante el arranque es la suma de los capacitores tanto de arranque como de marcha.

Conexión en Serie:

Cuando se conectan en serie los capacitores, la capacitancia total siempre es menor que la del capacitor más pequeño. El resultado de conectar capacitores en serie es un aumento en el grosor dieléctrico, reduciendo la capacitancia. La fórmula para determinar la capacitancia total en una conexión en serie es:

$$C_T = \frac{C_1 \times C_3}{C_1 + C_3}$$



Ejemplo: Dos capacitores de 250 mfd conectados en serie

$$C_T = \frac{250 \times 250}{250 + 250} = 125 \text{ mfd}$$

La capacitancia de dos capacitores iguales conectados en serie es la mitad del valor de un capacitor.

El voltaje efectivo cuando se conectan en serie dos capacitores es la suma de los voltajes individuales. Por lo tanto, dos capacitores de 250 mfd, 125 volts en serie es igual a un capacitor de 125 mfd, 250 volts $V_T = V_1 + V_2$.

Cuando se requiere conectar capacitores en serie, es mejor usar dos capacitores de igual mfd. Si se conectan capacitores en serie de distinto mfd, el voltaje se divide entre ellos en proporción inversa a los mfd.

APLICACIÓN Y REPUESTO (CONTINUACIÓN)

Selección de las Medidas:

Siempre se debe seleccionar un capacitor de arranque con mfd no mayor de 10% + - del que se requiere. Para reponer un capacitor de marcha, nunca se debe seleccionar uno menor al que se requiere. Los mfd pueden ser como sigue:

Mfd Especificados	No Agregar más de
10-20 mfd	+ 2.5 mfd
20-50 mfd	+ 5 mfd
50 and up mfd	+ 10 mfd

Cuando se desconoce la medida, es necesario consultar al fabricante del motor en cuanto al repuesto adecuado. Los capacitores se diseñan para la construcción interna de cada motor; por lo tanto, no se puede aplicar una regla en general.

Los voltajes para los capacitores de marcha deben concordar con el voltaje del motor, aún cuando un mayor voltaje no tiene ningún efecto en el motor, siempre que los mfd sean los adecuados. Nunca debe usarse un voltaje menor, porque entonces falla el capacitor.

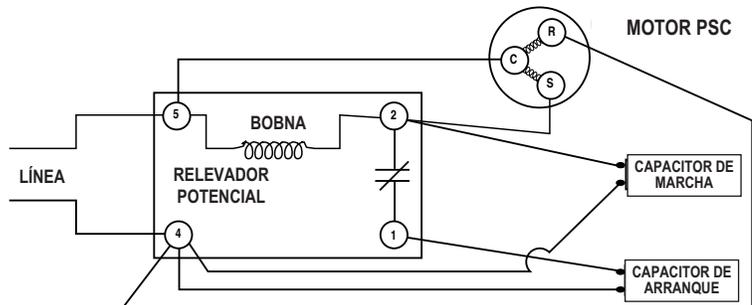
Los capacitores de marcha deben tener un voltaje más alto que el motor. Puesto que los capacitores siempre están en el circuito y conectados a las bobinas tanto de arranque como de marcha, están sujetos al voltaje de línea más los voltajes inducidos por las bobinas. Un motor de 220 volts requiere un capacitor de marcha de 370 o 440 volts. Cuando haya duda, siempre debe usarse el voltaje que le sigue hacia arriba.

Cuando se obstruye la toma o la descarga del alojamiento del abanico que usa un motor de impulso directo para el ventilador, el motor gira a mayor RPM. Cuando ocurre esto, el voltaje inducido por las bobinas aumenta. Un capacitor del tipo adecuado que falla debido a un alto voltaje podría indicar un flujo de aire incorrecto debido a la obstrucción. En este caso, el capacitor está funcionando como fusible de trabajo. Si tiene que usarse un capacitor de voltaje mas alto, debe ser como medida provisional únicamente.

Equipos de Arranque Fuerte del Capacitor:

A la mayoría de los motores y compresores PSC se les puede agregar un relevador de potencia y un capacitor de arranque, conocidos como equipo fuerte de arranque, en el mismo campo de acción. Esto le permite al motor arrancar bajo una carga mayor que la que fuera posible normalmente. Es necesario consultar al fabricante de una referencia confiable para seleccionar el relevador y capacitor adecuados.

Relevador de Potencia/Capacitor de Arranque Conectados como Equipo de Arranque Fuerte



Recientemente, el desarrollo de los PTCR han reemplazado al equipo de arranque fuerte en ciertas aplicaciones. El arranque de estado sólido PTCR se conecta en paralelo con el capacitor de marcha del motor PSC y produce el efecto adicional de “fuera de fase” que ofrecía anteriormente el relevador y capacitor. Aunque es más económico y más fácil de instalar, el PTCR no produce tanto efecto como el equipo de arranque fuerte tradicional, de manera que su uso se ha limitado a motores mas pequeños.

NOTA: Puede surgir un problema cuando un motor está equipado con un capacitor de arranque y un relevador de potencia. Los contactos del relevador de potencia normalmente están cerrados y se abren para bajar el capacitor de arranque del circuito cuando el motor alcanza $\frac{3}{4}$ de su velocidad. Cuando se abren los contactos, el capacitor se puede quedar cargado y la carga se purga internamente en unos minutos estando en operación el motor. Sin embargo, si por alguna razón, la corriente se interrumpe poco después del arranque, el capacitor no tendrá tiempo de igualar. Los contactos del relevador se cierran inmediatamente y toda la sobrecarga del capacitor se descarga en los contactos. La repetición de esta situación hace que los contactos del relevador se caigan y se quemen y falle el relevador prematuramente. La solución es instalar una resistencia de descarga en las terminales del capacitor. Esta resistencia, generalmente de 15,000 a 18,000 OHMS, desenergiza el capacitor en segundos después de abrirse los contactos.

6. UTILICE LA GRÁFICA EN LA PÁGINA 11 PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE LOS CAPACITORES:

Cuando se encuentra un capacitor de arranque defectuoso, debe buscarse la causa de la falla. Pudiera ser que la falla sea normal, por la antigüedad. Se espera que el capacitor de repuesto restablezca la operación normal del motor sin mayor problema.

Otra causa de fallas del capacitor de arranque pudiera ser un interruptor de arranque defectuoso donde se mantiene el capacitor en el circuito demasiado tiempo. Los capacitores de arranque están diseñados para un trabajo intermitente únicamente, y un periodo excesivo de arranques, ocasionan una falla prematura. La unidad también pudiera estar circulando con demasiada frecuencia. La norma general es de no más de 20 arranques por hora ó se deteriora el capacitor.

Cualquiera de estas dos últimas situaciones hacen que también falle el capacitor de repuesto en poco tiempo. Siempre se debe buscar la causa de la falla del capacitor para evitar mas viajes.

Solución de Problemas de los Capacitores de Marcha:

Un capacitor de arranque en corto produce el efecto de mantener la bobina de arranque en el circuito en todo momento. Generalmente el motor requiere un alto amperaje, opera en caliente y circula cuando está sobrecargado. Opera a $\frac{3}{4}$ de su velocidad. Para revisarlo, se desconecta un lado del capacitor estando en operación el motor, cuidando de evitar el shock eléctrico. Si aumenta la velocidad y el motor parece funcionar en forma normal, el capacitor está cortocircuitado y debe cambiarse.

Con un capacitor múltiple en circuito, la prueba del capacitor cortocircuitado es igual para la conexión en paralelo ó en serie. En paralelo, si uno está en corto, se reduce la capacitancia del sistema y el motor arranca lentamente. En serie, si uno se pone en corto, aumenta la capacitancia pero la capacidad del voltaje del circuito disminuye y, como resultado, el capacitor restante fallará rápidamente.

Una prueba alterna para un capacitor de marcha en corto es con un medidor de OHMs. Un capacitor en corto registra un resistencia cero.

Un capacitor de marcha abierto podría tener un efecto aparentemente menor en el motor, el cual parecerá funcionar cerca de lo normal. Para probarlo, desconecte un lado del capacitor y arranque el motor. Se toma la lectura de la corriente utilizada con un amperímetro. Después se conecta el capacitor. Si el capacitor está en buenas condiciones, los amperes deben bajar, Si no hay cambio en el amperaje, el capacitor está defectuoso y debe cambiarse.

PRECAUCION: Cuando se trabaja con capacitores, se debe recordar que estos almacenan una carga eléctrica. Para evitar un shock eléctrico, nunca debe suponer que está descargado un capacitor hasta que usted lo haya descargado manualmente. Esto se puede hacer tocando ambas terminales con la punta de un desarmador con la cuchilla aislada. Sin embargo, esta sobrecarga de electrones a veces pudiera dañar el capacitor. Una mejor forma es conectar una resistencia de descarga a las puntas aisladas y usar esto para puentear las terminales. Utilice una resistencia de 15,000 OHM para el arranque y una resistencia de 220,000 OHM para la operación.

7. EQUIPO PARA PROBAR CAPACITORES:

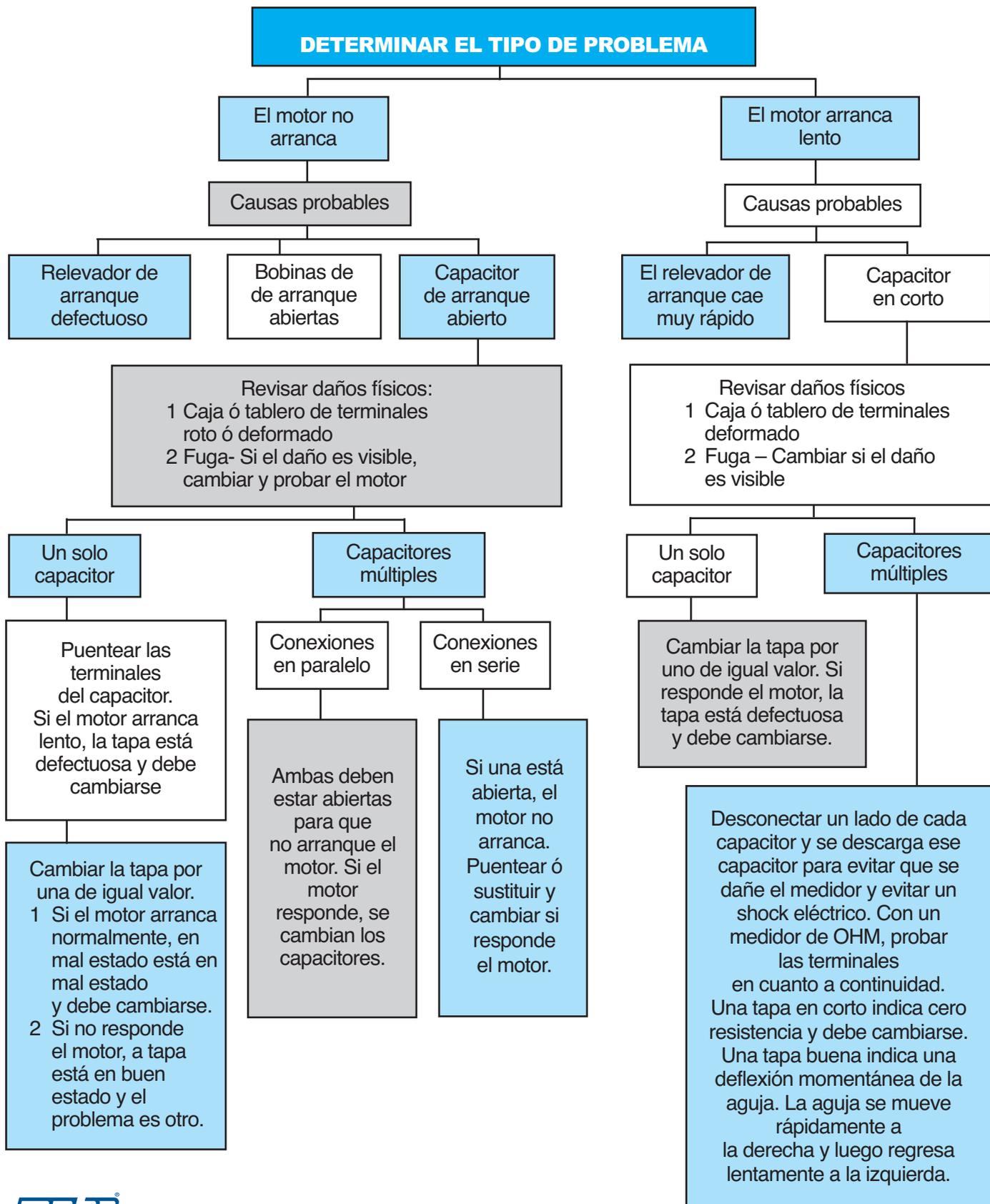
Existe una serie de aparatos para probar y evaluar los capacitores. Algunos son relativamente baratos e indican donde está abierto, en corto o si está en buenas condiciones el capacitor.

Se pueden comprar equipos más caros que le indican los mfd de un buen capacitor cuando no aparece en la unidad. Su mayorista de refacciones vende estos equipos y el técnico que le da servicio al equipo que usa capacitores debe consultarlo en cuanto al equipo que mejor satisfaga sus necesidades.

8. CONCLUSIONES:

Los capacitores son dispositivos que almacenan electrones. Se usan para aumentar la torsión de arranque y el factor de potencia de los motores. Los repuestos deben ser los adecuados (mfd y voltaje) para cada caso. Se pueden conectar dos o más en paralelo o en serie para alcanzar los factores mencionados. La solución de problemas debe ser en una secuencia lógica para lograr la identificación de la parte defectuosa.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON LOS CAPACITORES GRÁFICA DE FLUJO





Caja Azul CAPACITORES DE ARRANQUE

SINGULARES

370 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12002	2
12003	3
12004	4
12005	5
12006	6
12007	7.5
12008	10
12009	12.5
12010	15
12012	17.5
12014	20
12015	25
12017	30
12018	35
12021	40
12023	45
12025	50
12024	55
12087	60
12011	65
12089	70
12090	80

440 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12026	2
12019	2.5
12027	3
12028	4
12029	5
12030	6
12031	7.5
12032	10
12033	12.5
12034	15
12036	17.5
12037	20
12040	25
12041	30
12043	35
12045	40
12048	45
12049	50
12050	55
12051	60
12052	65
12130	70
12135	75
12140	80

370 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12092	2
12093	3
12094	4
12095	5
12096	6
12097	7.5
12098	10
12099	12.5
12210	15
12211	16
12212	17.5
12214	20
12215	25
12217	30
12218	35
12221	40
12223	45
12225	50
12226	55
12227	60
12128	65
12229	70
12199	80
12116	100

440 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12102	2
12103	3
12104	4
12105	5
12106	6
12107	7.5
12232	10
12233	12.5
12234	15
12236	17.5
12237	20
12240	25
12241	30
12243	35
12245	40
12248	45
12251	50
12252	55
12254	60
12357	65
12258	70
12259	80
12068	90

DOBLES

370 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12141	15/3
12056	15/4
12057	15/5
12058	15/10
12059	17.5/4
12060	17.5/5
12061	20/3
12062	20/4
12063	20/5
12064	20/10
12164	20/15
12142	25/3
12065	25/4
12066	25/5
12143	25/7.5
12131	25/8
12167	25/10
12133	25/15
12144	30/3
12145	30/4
12069	30/5
12146	30/7.5
12147	30/10
12148	35/3
12071	35/4
12072	35/5
12149	35/7.5
12150	35/10
12151	40/3
12158	40/4
12171	40/5
12152	40/7.5
12134	40/10
12173	45/3
12174	45/5
12153	45/7.5
12136	45/10
12137	45/15
12138	50/5
12154	55/5
12155	55/7.5
12139	60/5
12156	60/7.5
12157	60/10
12159	65/5
12163	80/5
12123	80/7.5

440 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12360	5/5
12165	10/5
12170	10/10
12270	15/4
12271	15/5
12177	15/10
12180	20/5
12083	20/15
12184	25/5
12182	25/7.5
12183	25/10
12186	25/15
12181	30/4
12187	30/5
12038	30/7.5
12035	30/10
12085	35/3
12179	35/4
12185	35/5
12188	35/7.5
12176	35/8.5
12272	35/10
12080	40/3
12086	40/5
12189	40/7.5
12273	40/10
12190	45/5
12274	45/7.5
12108	50/5
12013	50/7.5
12275	55/5
12276	55/10
12109	60/5
12110	60/7.5
12101	65/10
12297	80/5
12298	80/7.5

370 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12121	15/3
12122	15/4
12203	15/5
12204	15/10
12205	17.5/4
12206	17.5/5
12207	20/4
12260	20/5
12016	20/7.5
12208	20/10
12209	20/15
12242	25/3
12175	25/4
12261	25/5
12262	25/7.5
12213	25/10
12244	30/3
12263	30/4
12264	30/5
12224	30/7.5
12228	30/10
12039	30/15
12082	35/3
12231	35/4
12266	35/5
12235	35/7.5
12238	35/10
12074	40/3
12267	40/4
12178	40/5
12268	40/7.5
12246	40/10
12073	45/3
12247	45/4
12269	45/5
12249	45/7.5
12250	45/10
12075	50/3
12191	50/5
12192	50/7.5
12239	50/10
12193	55/5
12194	55/7.5
12067	55/10
12076	60/3
12195	60/5
12196	60/7.5
12265	60/10
12042	65/5
12053	70/5
12054	70/7.5
12055	70/10
12044	75/5
12046	75/7.5
12084	75/10
12197	80/5
12198	80/7.5
12201	80/10
12202	80/12.5
12129	85/5
12230	85/7.5
12222	85/10

440 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12111	10/5
12118	15/5
12356	15/10
12350	17.5/5
12115	20/5
12354	20/7.5
12351	20/10
12112	20/15
12353	25/3
12355	25/4
12278	25/5
12279	25/7.5
12113	25/10
12114	25/15
12126	30/3
12120	30/4
12281	30/5
12282	30/7.5
12352	30/10
12077	35/3
12070	35/4
12283	35/5
12119	35/6
12284	35/7.5
12091	35/10
12078	40/3
12285	40/4
12286	40/5
12220	40/6
12287	40/7.5
12088	40/10
12079	45/3
12219	45/4
12288	45/5
12127	45/6
12289	45/7.5
12172	45/10
12290	50/5
12291	50/7.5
12124	50/10
12253	50/12.5
12292	55/5
12293	55/7.5
12299	55/10
12160	60/3
12294	60/5
12295	60/7.5
12296	60/10
12161	60/12.5
12358	65/5
12359	65/7.5
12162	65/10
12255	70/5
12166	70/7.5
12169	70/10
12168	75/5
12125	75/7.5
12047	75/10
12257	80/5
12216	80/7.5
12117	80/10
12022	85/5
12020	85/7.5
12001	85/10



SINGULARES

370 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12902	2
12903	3
12904	4
12905	5
12906	6
12907	7.5
12908	10
12909	12.5
12910	15
12912	17.5
12914	20
12915	25
12917	30
12918	35
12921	40
12923	45
12925	50
12924	55
12987	60
12988	65
12989	70
12990	80

440 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12926	2
12919	2.5
12927	3
12928	4
12929	5
12930	6
12931	7.5
12932	10
12933	12.5
12934	15
12936	17.5
12937	20
12940	25
12941	30
12943	35
12945	40
12948	45
12949	50
12950	55
12951	60
12952	65
12830	70
12831	75
12840	80

370 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12992	2
12993	3
12994	4
12995	5
12996	6
12997	7.5
12998	10
12999	12.5
12710	15
12911	16
12712	17.5
12714	20
12715	25
12717	30
12718	35
12721	40
12723	45
12725	50
12726	55
12727	60
12828	65
12729	70
12899	80
12916	100

440 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12802	2
12803	3
12804	4
12805	5
12806	6
12807	7.5
12732	10
12733	12.5
12734	15
12736	17.5
12737	20
12740	25
12741	30
12743	35
12745	40
12748	45
12751	50
12752	55
12754	60
12657	65
12758	70
12759	80
12868	90

DOBLES

370 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12841	15/3
12956	15/4
12957	15/5
12958	15/10
12959	17.5/4
12960	17.5/5
12961	20/3
12962	20/4
12963	20/5
12864	20/10
12964	20/15
12842	25/3
12965	25/4
12966	25/5
12843	25/7.5
12832	25/8
12867	25/10
12833	25/15
12844	30/3
12845	30/4
12969	30/5
12846	30/7.5
12847	30/10
12848	35/3
12971	35/4
12972	35/5
12849	35/7.5
12850	35/10
12851	40/3
12858	40/4
12871	40/5
12852	40/7.5
12834	40/10
12874	45/5
12853	45/7.5
12836	45/10
12837	45/15
12838	50/5
12854	55/5
12855	55/7.5
12839	60/5
12856	60/7.5
12857	60/10
12859	65/5
12863	80/5
12817	80/7.5

440 Voltage Ovalado

MARS No.	Microfarad
12660	5/5
12765	10/5
12770	15/4
12771	15/5
12777	15/10
12880	20/5
12983	20/15
12884	25/5
12882	25/7.5
12883	25/10
12886	25/15
12881	30/4
12887	30/5
12982	30/7.5
12835	30/10
12985	35/3
12879	35/4
12885	35/5
12888	35/7.5
12876	35/8.5
12772	35/10
12877	40/3
12986	40/5
12889	40/7.5
12773	40/10
12890	45/5
12774	45/7.5
12808	50/5
12913	50/7.5
12775	55/5
12822	55/10
12809	60/5
12776	60/7.5
12810	65/10
12815	80/5
12898	80/7.5

370 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12701	15/3
12702	15/4
12703	15/5
12704	15/10
12705	17.5/4
12706	17.5/5
12707	20/4
12760	20/5
12716	20/7.5
12708	20/10
12709	20/15
12711	25/3
12875	25/4
12761	25/5
12762	25/7.5
12713	25/10
12720	30/3
12763	30/4
12764	30/5
12724	30/7.5
12728	30/10
12939	30/15
12730	35/3
12731	35/4
12766	35/5
12735	35/7.5
12738	35/10
12739	40/3
12767	40/4
12878	40/5
12768	40/7.5
12746	40/10
12747	45/3
12947	45/4
12769	45/5
12749	45/7.5
12750	45/10
12753	50/3
12755	50/5
12825	50/7.5
12757	50/10
12893	55/5
12894	55/7.5
12967	55/10
12976	60/3
12895	60/5
12896	60/7.5
12865	60/10
12742	65/5
12953	70/5
12954	70/7.5
12955	70/10
12744	75/5
12946	75/7.5
12984	75/10
12897	80/5
12819	80/7.5
12824	80/10
12722	80/12.5
12829	85/5
12756	85/7.5
12922	85/10

440 Voltage Redondo

MARS No.	Microfarad
12811	10/5
12818	15/5
12656	15/10
12650	17.5/5
12780	20/5
12654	20/7.5
12651	20/10
12812	20/15
12653	25/3
12655	25/4
12778	25/5
12779	25/7.5
12813	25/10
12814	25/15
12826	30/3
12820	30/4
12781	30/5
12782	30/7.5
12652	30/10
12977	35/3
12870	35/4
12783	35/5
12784	35/7.5
12797	35/10
12978	40/3
12785	40/4
12786	40/5
12920	40/6
12787	40/7.5
12798	40/10
12979	45/3
12891	45/4
12788	45/5
12827	45/6
12789	45/7.5
12872	45/10
12790	50/5
12791	50/7.5
12892	50/10
12719	50/12.5
12792	55/5
12793	55/7.5
12799	55/10
12860	60/3
12794	60/5
12795	60/7.5
12796	60/10
12861	60/12.5
12742	65/5
12659	65/7.5
12862	65/10
12823	70/5
12866	70/7.5
12869	70/10
12968	75/5
12901	75/7.5
12935	75/10
12801	80/5
12816	80/7.5
12821	80/10
12938	85/5
12942	85/7.5
12944	85/10



CAPACITORES DE MARCHA

MARS Caja Azul

SINGULARES

165 Volts AC		330 Volts AC	
MARS No.	Microfarad	MARS No.	Microfarad
11075	72-88	11055	21-25
11076	88-108	11056	25-30
11077	108-130	11057	30-36
11031	124-149	11058	36-43
11032	145-175	11059	43-56
11033	161-193	11060	56-72
11034	189-227	11160	64-77
11078	216-259	11061	72-88
11035	233-292	11062	88-108
11036	270-324	11063	108-130
11079	340-408	11064	130-156
11080	378-455	11165	124-156
11037	400-480	11092	135-162
11081	540-648	11066	145-175
11082	710-850	11067	161-193
11083	810-972	11068	189-227
		11069	216-259
		11070	270-324
		11093	300-360

DOBLES

110/125 Voltage Dobles AC		220/250 Voltage Dobles AC	
MARS No.	Microfarad	MARS No.	Microfarad
11002	21-25	11038	21-25
11003	25-30	11039	25-30
11004	30-36	11040	30-36
11005	36-43	11041	36-43
11006	43-56	11042	43-56
11007	56-72	11043	56-72
11008	72-88	11084	59-71
11009	88-108	11137	64-77
11010	108-130	11044	72-88
11112	124-156	11045	88-108
11011	130-156	11046	108-130
11013	145-175	11148	124-156
11014	161-193	11049	145-175
11015	189-227	11050	161-193
11016	200-240	11051	189-227
11017	216-259	11052	216-259
11018	233-292	11053	233-292
11019	270-324	11054	270-324
11020	300-360	11085	280-336
11021	324-388	11086	320-384
11022	340-408	11087	340-408
11023	378-440	11088	378-455
11024	400-480	11089	400-480
11071	430-516	11090	430-516
11025	460-552	11091	630-750
11026	540-648		
11027	590-708		
11047	645-774		
11028	708-850		
11072	815-970		
11029	829-995		
11073	850-1020		
11030	1000-1200		
11074	1290-1548		

JARD by MARS

SINGULARES

165 Volts AC		330 Volts AC	
MARS No.	Microfarad	MARS No.	Microfarad
11975	72-88	11955	21-25
11976	88-108	11956	25-30
11977	108-130	11957	30-36
11931	124-149	11958	36-43
11932	145-175	11959	43-56
11933	161-193	11995	56-72
11934	189-227	11960	64-77
11978	216-259	11961	72-88
11935	233-292	11962	88-108
11936	270-324	11963	108-130
11979	340-408	11964	130-156
11980	378-455	11965	124-156
11994	400-480	11992	135-162
11981	540-648	11966	145-175
11982	710-850	11967	161-193
11983	810-972	11968	189-227
		11969	216-259
		11970	270-324
		11993	300-360

DOBLES

110/125 Voltage Dobles AC		220/250 Voltage Dobles AC	
MARS No.	Microfarad	MARS No.	Microfarad
11902	21-25	11938	21-25
11903	25-30	11939	25-30
11904	30-36	11940	30-36
11905	36-43	11941	36-43
11906	43-56	11942	43-56
11907	56-72	11943	56-72
11908	72-88	11984	59-71
11909	88-108	11937	64-77
11910	108-130	11944	72-88
11912	124-156	11945	88-108
11911	130-156	11946	108-130
11913	145-175	11948	124-156
11914	161-193	11949	145-175
11915	189-227	11950	161-193
11916	200-240	11951	189-227
11917	216-259	11952	216-259
11918	233-292	11953	233-292
11919	270-324	11954	270-324
11920	300-360	11985	280-336
11921	324-388	11986	320-384
11922	340-408	11987	340-408
11923	378-440	11988	378-455
11924	400-480	11989	400-480
11971	430-516	11990	430-516
11925	460-552	11991	630-750
11926	540-648		
11927	590-708		
11947	645-774		
11928	708-850		
11972	815-970		
11929	829-995		
11973	850-1020		
11930	1000-1200		
11974	1290-1548		

TURBO™ 200 Universal Run & Start Capacitor Replacement

Con MARS un solo modelo, mas variedad, mas rangos, mas productos.

MARS #	Description	Microfarad
12100	TURBO™ 200 mini	2.5 mfd - 12.5 mfd, 370 or 440v
12500	TURBO™ 200 min - oval	2.5 mfd - 12.5 mfd, 370V or 440V
12200	TURBO™ 200	2.5 mfd - 67.5 mfd, 370v or 440v
12300	TURBO™ 200 X	5.0 mfd -97.5 mfd, 370 or 440v
11200	Turbolytic™ 50 Universal Motor Start Capacitor	23 mfd -302 mfd, 125 to 330v
11100	Turbolytic™ JR	23 mfd -208 mfd, 125 to 330v



!LA MEJOR OPCIÓN!



LOS CAPACITORES DE MARCHA DE MARS CUMPLEN O EXCEDEN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

- Conozca la norma EIA 456. Esta prueba de vida es 125% del voltaje requerido a 80°C durante 2,000 horas. Esta prueba de vida es igual a 60,000 horas al voltaje y temperatura requeridos.
- Conozca la norma Techumseh H115, probada al 135% del voltaje requerido a 10°C arriba de la temperatura requerida durante 500 horas.
- Aprobado para VDE. VDE es probado de acuerdo con la Norma Británica, que le permite a MARS marcar los capacitores con la aprobación CE.
- Probados y aprobados por todas las principales compañías de motores y compañías de compresores de los Estados Unidos de América.
- Aprobados por CSA y reconocidos por Estados Unidos de América..

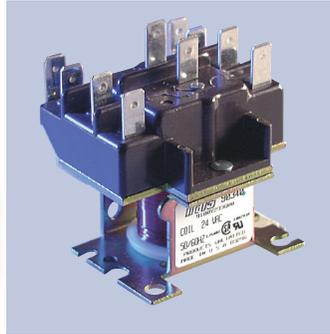
“La Mejor Opción”

PIDA LOS CAPACITORES DE MARCHA MARS EN LA CAJA AZUL

¿POR QUÉ SELECCIONAR MARS?

Las Mejores Marcas
En Las Que Usted
Confía Por...

- Calidad
- Innovación
- Diseño
- Liderazgo



MARS ha estado atendiendo el mercado de HVAC/R desde 1946 y está orgulloso de presentar el surtido mas completo de motores y accesorios para satisfacer sus necesidades. Ofrecemos:

- Consolidación – Todo En Un Solo Lugar
- Más de 14,000 productos combinables
- Valor agregado – Respaldo en ventas y servicios
- Marcas líder en la industria
- Instalaciones de distribución galardonadas
- +97% en surtido de pedidos
- Exactitud en la facturación
- Sitio Web bilingüe
- Enfocado al entrenamiento de productos
- Capacidades EDI

¡Gracias por la oportunidad de hacer negocios con usted!

