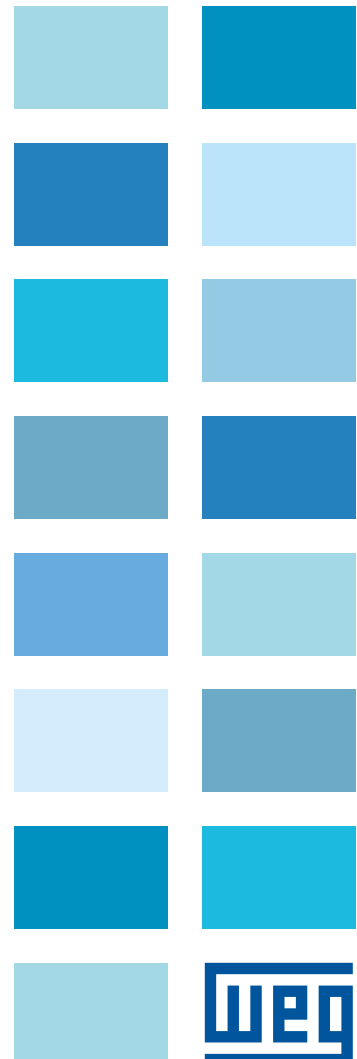


Manual de Seguridad, Aplicación y Mantenimiento de Capacitores de Corriente Alterna

■ Guía de Instalación,
Configuración y Operación

■ Guia de Instalação,
Configuração e Operação

Manual de Segurança e Aplicação de Capacitores em Corrente Alternada



Índice - Español

1. Condiciones de Operación y Almacenamiento	3
2. Clasificación de Seguridad en la Protección.....	4
2.1. Clasificación de capacitores permanentes para motores monofásicos (IEC 60252)	4
2.2. Clasificación de capacitores para iluminación (IEC 61048).....	5
2.3. Capacitores para C.F.P.(IEC 60831-1/2)	5
2.4. Observaciones importantes sobre seguridad en la aplicación de capacitores tipo A (Iluminación) y PO (Motores)...	5
3. Dispositivos de Protección Interna de Capacitores	6
3.1. Encapsulado metálico con dispositivo sensible a la sobrepresión.....	6
3.2. Encapsulado plástico con film de polipropileno metalizado segmentado	6
3.3. Notas importantes	7
4. Distorsión Armónica	7
5. Posiciones de Montaje	7
5.1. Línea de capacitores permanentes (Motores e Iluminación)	7
5.2. Línea de capacitores para corrección del factor de potencia – diámetro 60 mm (C.F.P.)	8
5.3. Línea de capacitores para corrección do fator de potencia - diámetro 85mm (C.F.P.).....	8
6. Sistema de Instalación de los Capacitores.....	8
6.1. Línea de capacitores permanentes (motores e iluminación)	8
6.2. Línea de capacitores para corrección del factor de potencia – diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.).....	9
7. Conexión de los capacitores	9
7.1. Línea de capacitores permanentes (Motores e iluminación).....	9
7.2. Línea de capacitores para corrección del factor de potencia – diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.)	9
8. Descarga de los capacitores.....	10
8.1. Línea de capacitores permanentes (motores e iluminación)	10
8.2. Línea de capacitores para corrección del factor de potencia – diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.).....	10
9. Componentes de Protección y Operación	10
10. Evaluación de Riesgos	10

Información General

La línea de capacitores de corriente alterna fabricados por WEG está dividida para tres tipos de aplicaciones: Corrección del factor de potencia (C.F.P), Motores monofásicos (motor run) y Iluminación (lighting). Ver TABLA 1.

Modelo	Descripción	Contenedor	Aplicación	Norma de Fabricación
CMRW	Capacitor permanente	Plástico	Motores monofásicos	IEC60252-1 y UL810
CMRW-S	Capacitor permanente con film segmentado	Plástico	Motores monofásicos	IEC60252-1 y UL810
CDW	Capacitor permanente con doble capacitancia	Aluminio	Motores monofásicos	IEC60252-1 y UL810
CMRW-M	Capacitor permanente	Aluminio	Motores monofásicos	IEC60252-1 y UL810
CLAW	Capacitor permanente	Plástico	Iluminación	IEC61048 y IEC61049
CILW	Capacitor permanente	Plástico	Iluminación	IEC61048
UCW	Unidad Capacitiva Monofásica	Aluminio	C.F.P.	IEC60831-1/2 y UL810
UCW-T	Unidad Capacitiva Trifásica	Aluminio	C.F.P.	IEC60831-1/2 y UL810

Tabla 01

Medidas de Seguridad en la aplicación de capacitores

Los capacitores son componentes pasivos de un sistema, ellos poseen la “capacidad” de almacenar energía eléctrica. Por este principio, toda vez que sean desconectados de su fuente de alimentación, deben ser tratados con cuidado, pues pueden tener elevados niveles de tensión almacenados y con ello poner en peligro la vida humana.

Por lo tanto se recomienda siempre descargarlos (hacer un cortocircuito en los terminales del capacitor) ó esperar unos minutos antes de proceder a tomarlos con las manos.

Esta regla de seguridad también es válida para todos los componentes y/o dispositivos que tienen alguna conexión eléctrica con los capacitores.

Los capacitores de la línea modular MCW y los de la línea trifásica UCW-T utilizados para C.F.P. son armados con resistores de descarga, lo que garantiza que, una vez desenergizados, la tensión entre los terminales se reduzca a un 10% de la tensión nominal en un tiempo de 30 segundos.

Las unidades monofásicas de potencia y la línea de capacitores permanentes para motores y iluminación son fabricados sin resistor interno de descarga como modelo Estandar; el agregado de resistores debe ser solicitado de manera especial.

En el caso de circuitos de iluminación se recomienda colocar en forma externa una resistencia de descarga en paralelo con el o los capacitores utilizados.

Las recomendaciones de seguridad internacionales, nacionales y/o locales que hubieran en este sentido deben ser siempre tenidas en cuenta cuando se trabaje con equipamientos y componentes eléctricos.

Cualquier duda que Ud. tenga en la lectura y aplicación de este Manual, favor contactarse con WEG.

1. Condiciones de Operación y almacenamiento

A. La aplicación, instalación y mantenimiento de los capacitores debe estar siempre en conformidad con las especificaciones del producto y las Normas aplicables al mismo.

B. Los capacitores nunca deben ser almacenados o usados fuera de los límites de temperatura especificados.

C. No se debe permitir condensación de agua sobre los capacitores. La humedad relativa media anual permitida es del 75%, siendo su valor máximo el 95%.

D. Los capacitores no deben ser almacenados o usados en ambientes corrosivos, especialmente donde hay gas clorídrico, sulfúrico, ácidos, solventes orgánicos o sustancias similares.

E. Los capacitores no deben ser utilizados en ambientes con elevada presencia de suciedad o polución. Si esto no fuera posible los mismos deben estar sometidos a un mantenimiento periódico que incluya limpieza para garantizar la aislación eléctrica entre sus fases o entre fases y el tubo contenedor (conectado a tierra cuando es metálico).

F. Los valores límites de temperatura, tensión, corriente, distorsión armónica (THD), potencia activa, potencia reactiva, frecuencia, tiempo de descarga y número de conexiones, deben estar siempre en conformidad con las especificaciones del producto y las normas de fabricación aplicables.

G. Se deben permitir en la instalación medios suficientes para la disipación del calor o la salida de gases, en caso de mal funcionamiento del producto. Las distancias entre los capacitores y las fuentes de generación de calor (motores, reactancias, etc) deben ser suficientes como para que la temperatura máxima permitida del capacitor nunca sea superada.

H. Una correcta conexión eléctrica debe ser siempre realizada entre el conductor y el terminal del capacitor para evitar la generación de temperatura por falso contacto y garantizar así el correcto funcionamiento del producto.

I. Cuando los capacitores sufrieran cualquier tipo de daño eléctrico, mecánico y/o pérdida de substancias por el tubo contenedor, ellos no deben ser utilizados o retirados inmediatamente de su empleo si están conectados a la red eléctrica.

J. No realizar nunca ninguna soldadura entre los conductores y los terminales de los capacitores, pues tal procedimiento puede dañar los materiales del capacitor.

ATENCIÓN!

La expectativa de vida puede variar de acuerdo con las condiciones de trabajo a las que el capacitor es sometido. Sobretensiones, temperaturas elevadas, distorsión armónica, exceso de humedad, vibraciones, polución y otros factores, pueden disminuir considerablemente la vida útil del producto. Cuando los límites especificados son superados, los dispositivos de protección interna pueden quedar inoperantes.

2. Clasificación de Seguridad en la Protección

Los capacitores para la línea de motores monofásicos (motor run) son clasificados de acuerdo con la expectativa de vida útil (operación), que los mismos deben poseer. Esta clasificación esta dividida en cuatro clases distintas, de acuerdo al número de horas de operación que deben soportar:

Clase de Operación	Expectativa de Vida (operación)
A	30.000 horas
B	10.000 horas
C	3.000 horas
D	1.000 horas

Los capacitores para Corrección del Factor de Potencia (C.F.P), poseen una expectativa de vida (operación) de 100.000 horas de funcionamiento.

Observación: La vida útil puede variar de acuerdo a las condiciones de trabajo a las que el capacitor es sometido. Sobretensiones, distorsión armónica, transitorios de línea, temperaturas elevadas, exceso de humedad, vibraciones, polución y otros factores, pueden disminuir considerablemente la vida útil del producto.

2.1. Clasificación de capacitores permanentes para motores monofásicos (IEC 60252)

Cada línea de capacitores posee una Clasificación de Seguridad, de acuerdo con la Norma de fabricación con la que los mismos son realizados.

De acuerdo con la Norma IEC 60252-1 existen tres clases de Seguridad en la Protección.

P2 – Indica que el capacitor es proyectado para fallar en modo seguro (modo de circuito abierto) y está protegido contra fuego o choques eléctricos. Todos los capacitores WEG P2 poseen un dispositivo de protección interna para que esta Norma de Seguridad sea cumplida.

P1 – Indica que el capacitor proyectado puede fallar en modo seguro (modo de circuito abierto) o en el modo “cortocircuitado” y está protegido contra fuego o choques eléctricos.

P0 - Indica que el capacitor no tiene un modo de falla específico. Los capacitores WEG P0 no poseen dispositivo de protección interna.

Es obligatoria a tal efecto la lectura del Item 2.4 que aparece mas adelante en este Manual.

En TABLA 2 a continuación se detalla la Clasificación de Seguridad de los Capacitores WEG utilizados en motores monofásicos.

Modelo WEG	Clase de Protección	Dispositivo de Protección Interna utilizado
CMRW	P0	No posee
CMRW-M	P2	Sensible a la presión
CMRW-S	P2	Film Segmentado
CDW	P2	Sensible a la presión

Tabla 02

2.2 Clasificación de capacitores para iluminación (IEC 61048)

De acuerdo a la Norma IEC 61048, existen dos clases de Seguridad en la Protección.

Tipo B – Capacitor autorregenerable de montaje en serie ó para montaje en paralelo en circuitos de iluminación, que contiene un dispositivo de protección interna.

Tipo A – Capacitor autorregenerable que no necesariamente posee un dispositivo de protección interna, para uso paralelo en circuitos de iluminación. Los capacitores WEG TIPO A no poseen dispositivo de protección interna. Para uso de este tipo de capacitores es obligatoria la lectura del Item 2.4 de este Manual.

En TABLA 3 a continuación se detalla la clasificación de Seguridad de los Capacitores WEG utilizados en circuitos de iluminación.

Modelos WEG	Clase de Protección	Dispositivo de Protección Interna
CLAW	Tipo A	No posee
CILW	Tipo A	No posee

Tabla 03

2.3. Capacitores para C.F.P.(IEC 60831-1/2)

De acuerdo con la Norma IEC 60831-1/2, todos los capacitores para C.F.P. deben poseer dispositivos de protección interna. Los capacitores WEG para C.F.P. poseen dispositivo de protección interna sensible a la presión y son fabricados con film autorregenerativo.

Por lo tanto, en caso de falla, sobrecarga ó al final de su vida útil, el modo de falla del capacitor será a circuito abierto, protegiendo de esta manera el riesgo de incendios y descargas eléctricas.

2.4. Observaciones importantes sobre Seguridad en la aplicación de Capacitores Tipo A (Iluminación) y P0 (Motores)

Los capacitores con Clase de Seguridad en la Protección Tipo A (Iluminación) y P0 (Motores) no poseen un modo de falla específico y no poseen dispositivo de protección interna.

En el caso de falla o sobrecarga, y en forma excepcional el elemento capacitivo podrá sobrecalentarse, derretirse, producir humos y hasta emitir llamas, pudiendo dañar los elementos próximos a su ubicación de montaje.

Por lo tanto y para seguridad deben ser aplicados en ambientes no críticos, y desde que sean previstas medidas adicionales constructivas en su montaje e instalación (Ej: Colocarlos dentro de un encapsulado metálico, lejos de materiales inflamables, etc), para garantizar seguridad en personas y bienes contra riesgo de incendio de materiales inflamables próximos al producto.

En caso de no tomar éstas medidas adicionales de seguridad se declina cualquier responsabilidad sobre daños ocasionados a elementos próximos al capacitor.



3. Dispositivos de Protección Interna de Capacitores

Los capacitores que poseen dispositivos de protección interna son aplicados donde se necesita saber como será su comportamiento en caso de falla. Esos capacitores son proyectados para tener un modo de falla seguro, o sea, después de una falla, la unidad quede en circuito abierto.

Dos tecnologías son las más usadas para la protección de los capacitores: Los encapsulados metálicos con dispositivo sensible a la presión y los encapsulados de plástico con film de polipropileno metalizado segmentado.

3.1. Encapsulado metálico con dispositivo sensible a la sobrepresión

El dispositivo para la protección del capacitor es un interruptor sensible a la presión interna. Este dispositivo actúa cuando se llega al final de la vida útil del producto. En el transcurso de la vida del capacitor se producen regeneraciones en el film de polipropileno metalizado, aumentando la presión interna del tubo de aluminio del capacitor. Esta presión interna producirá una fuerza sobre las paredes del capacitor y como en la región superior del producto existen pliegues expandibles, tal como se muestra en la Figura 1, la fuerza ejercida sobre la tapa producirá la expansión del tubo, precisamente en los “pliegues”, haciendo que se corte el fusible mecánico y consecuentemente la alimentación de la energía hacia el elemento capacitivo.

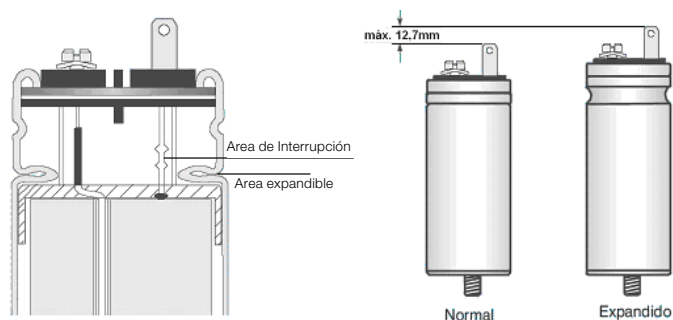


Figura 01

3.2. Encapsulado Plástico con film de polipropileno metalizado segmentado

Este dispositivo de protección del capacitor consiste en una segmentación del metalizado del film de polipropileno en sus electrodos. Estos segmentos o pequeñas áreas metalizadas, son interconectadas a través de “fusibles” según se puede observar en la Figura 2.

En caso de una falla en uno de los segmentos, actúa el fusible aislando dicho segmento que produjo la falla de acuerdo a Figura 3. Por lo tanto la seguridad de este dispositivo de protección está en limitar la energía liberada durante la regeneración, que es proporcional al área del segmento.



Figura 02

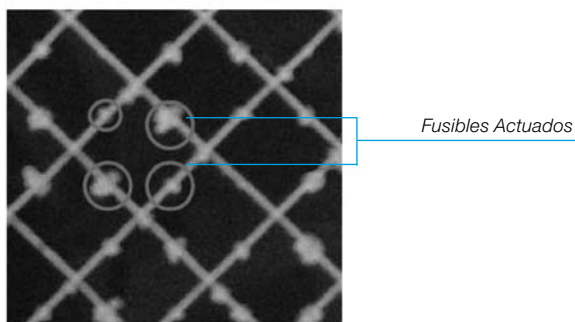


Figura 03



3.3. Notas importantes

Solamente los dispositivos de protección interna no son suficientes para prevenir todos los peligros en caso de mal funcionamiento.

En algunos casos el dispositivo de protección interna puede no actuar de forma eficiente, entre los causales podemos destacar los siguientes:

- Tensión aplicada al capacitor mayor que $1,3 \times V_n$ (Límite Máximo 550V).
- Descargas atmosféricas
- Elevación de la temperatura por encima de la máxima permitida, en el almacenaje o en el lugar de trabajo del capacitor.
- Mal conexionado de los terminales faston con los cables de alimentación, o conexionado mediante soldadura, haciendo que los mismos tengan un sobrecalentamiento ocasionando una pérdida de resina o de la presión interna en el capacitor.
- Sobrecorrientes, pudiendo provocar un sobrecalentamiento en los terminales del capacitor, lo que se traduce en pérdidas de vacío y/o resina.
- Error en la sensibilidad de la programación del controlador automático del Factor de Potencia, haciendo que las unidades capacitivas ingresen y egresen del sistema en forma reiterada ("repiqueteo") que se traduce en altas temperaturas.
- Límite de Cortocircuito en los terminales del capacitor superiores a 10kA.
- Aplicaciones e instalación incorrecta.
- Falta de mantenimiento (Ej: Falta de limpieza en los capacitores)

ATENCIÓN!

En capacitores que poseen un dispositivo de protección sensible a la presión, si se detecta una presencia de pérdida en la hermeticidad del tubo, esto indica que el capacitor no está mas sellado, o sea, que puede no haber mas presión interna en dicho contenedor, comprometiendo de tal manera la seguridad del producto.

4. Distorsión Armónica

Una tensión o corriente armónica puede ser definida como una señal sinusoidal cuya frecuencia es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la señal de alimentación (50 ó 60 Hz)

Tienen su principal origen en la instalación de cargas no lineales cuya forma de onda de corriente no acompaña la forma de onda senoidal de la tensión de alimentación. Las principales cargas no lineales en un circuito eléctrico que distorsionan la forma de onda de corriente y/o tensión son: Convertidores o inversores de frecuencia; accionamientos de corriente continua; rectificadores; horno de arco y inducción; UPS; controladores tiristorizados; fuentes switching; máquinas soldadoras eléctricas; lámparas fluorescentes; microcomputadoras, etc.

ATENCIÓN!

La distorsión armónica en la señal de alimentación de los capacitores puede causar una corriente superior a la nominal del capacitor, generando sobrecalentamiento en los terminales y en el elemento capacitivo, lo que puede disminuir la vida útil del capacitor ó inutilizar el dispositivo de protección interna del producto

5. Posiciones de Montaje

5.1 Línea de capacitores permanentes (Motores e Iluminación)

Los capacitores permanentes para motores e iluminación pueden ser montados en cualquier posición. Sin embargo, la posición mas favorable para la disipación térmica es la vertical con los terminales hacia arriba según Figura 4

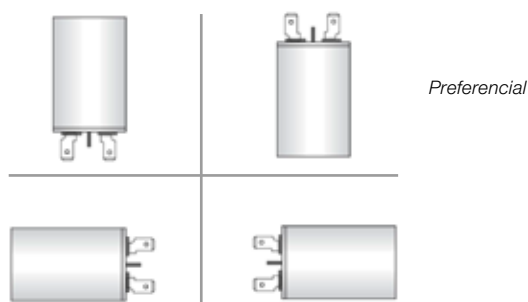


Figura 04

5.2. Línea de Capacitores para Corrección del Factor de Potencia – Diámetro 60 mm (C.F.P.)

Los capacitores para corrección del factor de potencia, diámetro 60 mm, pueden ser montados en la posición horizontal o vertical con los terminales para arriba. La posición más favorable para la disipación térmica es la vertical con los terminales para arriba.

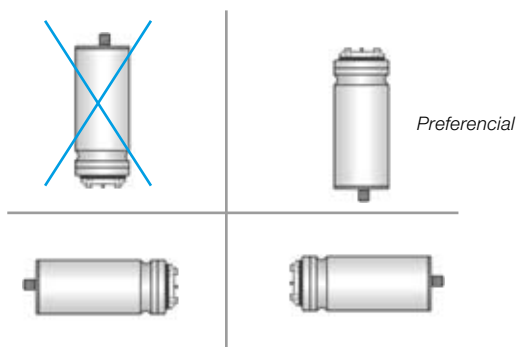


Figura 05

5.3. Línea de Capacitores para Corrección del Fator de Potencia - Diámetro 85 mm (C.F.P)

Los capacitores para Corrección del Factor de Potencia, diámetro 85 mm, deben ser montados siempre en la posición vertical con los terminales para arriba, siendo además obligatoria para garantizar la disipación térmica del producto. Ver Figura 6.

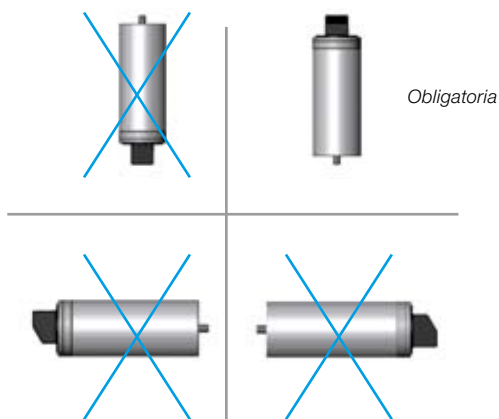


Figura 06

6. Sistema de Instalación de los Capacitores

La vida útil de un capacitor depende directamente de la temperatura del ambiente en el cuál está colocado. Una correcta instalación, hecha en un ambiente bien ventilado y fresco, alejado de las fuentes de calor, garantiza al producto una mayor expectativa de vida.

6.1. Línea de Capacitores Permanentes (Motores e Iluminación)

Los capacitores permanentes para motores e iluminación pueden ser fijados mediante el tornillo de su base si así fuera la construcción solicitada, o mediante abrazaderas plásticas o metálicas.

Cuando la fijación de los capacitores de encapsulado metálico es realizada mediante abrazaderas, las mismas no deben impedir o dificultar la expansión del tubo metálico en aquellos productos que tienen este sistema de protección. Por lo tanto, la distancia mínima entre el dobléz de seguridad en el tubo y la abrazadera deberá ser de 5 mm. Figura 7

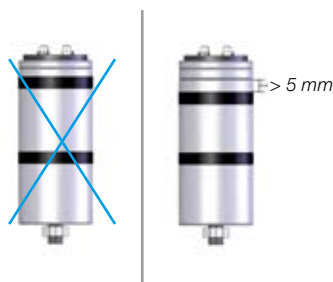


Figura 07

La temperatura máxima de operación de los capacitores debe ser respetada, por lo tanto, la instalación no debe ser efectuada próxima a fuentes de calor o equipamientos que disipen elevadas temperaturas, tales como motores o reactancias. Se debe tener en cuenta que el calor puede ser conducido a través de los cables de alimentación desde la fuente de calor al capacitor; de igual manera, conductores incorrectamente seleccionados (Sección reducida) para el consumo nominal de los capacitores pueden generar y transmitir temperatura a los productos.

6.2. Línea de Capacitores para Corrección del Factor de Potencia – Diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.)

Los capacitores para Corrección del Factor de Potencia, diámetro 60 y 85 mm, deben ser instalados fijándolos a través del tornillo M12x16 que poseen en la parte inferior. No se recomienda la fijación mediante abrazaderas.

La instalación de éstos capacitores debe ser hecha en ambientes ventilados y frescos, alejados de las fuentes de calor, como reactancias de filtro, hornos, calefactores; preferentemente alejados de los techos y fuera del impacto directo de luz solar.

Especial atención se debe dar al sistema de ventilación que refrigera los tableros eléctricos que los contienen, tanto sea aireación natural y/o forzada. Las rejillas de ventilación deben estar siempre limpias, permitiendo el ingreso y salida natural del aire. La distancia mínima entre dos unidades de potencia capacitivas debe ser de por lo menos 20 mm.

Siempre debe estar previsto por sobre la batería de capacitores una distancia libre mínima de 20 mm, para garantizar el funcionamiento seguro del dispositivo de protección interna del producto (Expansión del tubo) al final de su vida útil ó en alguna situación de sobrecarga.

7. Conexión de los capacitores

Un ítem muy importante en la instalación de los capacitores es la elección correcta de su conexionado con la red de alimentación. Conexiones de baja calidad, hechas en forma incorrecta o subdimensionadas, pueden generar calor y consecuentemente reducir la vida útil y/o inutilizar el dispositivo de protección interna del capacitor. Los cables de alimentación así como las conexiones deben tener una capacidad mínima de 1,43 veces la corriente nominal del capacitor, para evitar cualquier sobrecalentamiento de las mismas así como del producto conectado.

7.1. Línea de Capacitores permanentes (Motores e iluminación)

En la utilización de terminales Tipo TD (fast on) , el conector “hembra” debe ser correctamente seleccionado para proporcionar una firme fijación en los terminales. No se deben interconectar capacitores entre sí a través de sus terminales. No está permitido doblar o ejercer cualquier otro esfuerzo mecánico sobre los terminales del capacitor.

En la utilización de terminales Tipo TF (cables) la conexión y/o empalme debe ser correctamente efectuada.

Para capacitores permanentes con dispositivo de protección interna sensible a la presión, deben tenerse en cuenta los mismos cuidados que los indicados abajo para los capacitores para C.F.P. (Ver Ítem 7.2)

7.2. Línea de Capacitores para Corrección del Factor de Potencia – Diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.)

Los cables de alimentación deben ser del tipo flexible. No está permitido la alimentación de los capacitores mediante barras conductoras rígidas. Esta condición es obligatoria para garantizar la expansión del capacitor y evitar esfuerzos en los terminales del producto. Los cables de alimentación nunca deben ser soldados a los terminales, para evitar calentamientos y posibles pérdidas de resina del tubo contenedor. Los cables de alimentación deben ser conectados mediante el tornillo/ arandela prevista en el terminal del capacitor. Los terminales fast on también colocados están para la conexión de los resistores de descarga. Nunca debe ser efectuada una interconexión entre los capacitores a través de sus terminales, ver Figura 8. En este caso la corriente aumenta con el consiguiente aumento de temperatura en el capacitor, lo que reduce la vida útil del mismo y/o deshabilita el dispositivo de protección interna.

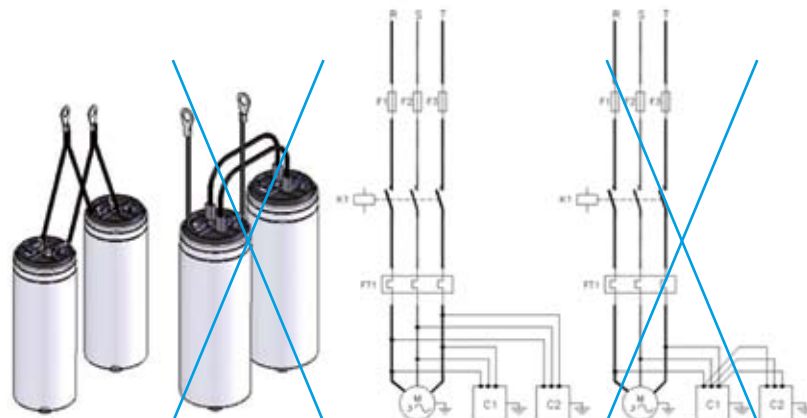


Figura 08

8. Descarga de los capacitores

Los capacitores deben ser siempre descargados antes de colocarlos en operación nuevamente. El valor residual máximo es del 10% de la tensión nominal, sin embargo, lo más indicado sería descargar totalmente el capacitor.

Esto previene contra picos de corriente, garantizando la vida útil de los capacitores y de los demás componentes eléctricos conectados al sistema.

La descarga de los capacitores también previene contra la posibilidad de descargas eléctricas a las personas que los utilizan.

8.1. Línea de Capacitores Permanentes (Motores e iluminación)

En circuitos de iluminación, debe estar siempre prevista una forma para descargar los capacitores. Generalmente, la descarga de los capacitores en iluminación es efectuada a través de los resistores de descarga internos o externos en el sistema.

WEG identifica claramente en el tubo del capacitor si el mismo posee resistencia interna de descarga. En el caso de utilizar capacitores sin resistor interno, se recomienda prever la utilización de resistores externos colocados en el sistema de la luminaria. Los capacitores permanentes para motores generalmente no necesitan de resistores de descarga, pues la descarga de los mismos se realiza a través de los bobinados del motor a los cuáles está conectado el producto. Sin embargo, siempre debe ser analizado si el tiempo de descarga utilizando los bobinados es suficiente para la aplicación. A veces el tiempo de descarga sin resistor es insuficiente, como es el caso de la aplicación en motores monofásicos que tengan reversión de marcha instantánea.

ATENCIÓN!

En circuitos de iluminación, los capacitores siempre deben ser descargados antes de colocarlos en operación nuevamente. Caso contrario, la vida útil del capacitor puede reducirse drásticamente, incluso colocar en riesgo la instalación. Verificar ítem 2.

8.2. Línea de Capacitores para Corrección del Factor de Potencia – Diámetro 60 mm y 85 mm (C.F.P.)

Los capacitores para Corrección del Factor de Potencia deben ser descargados antes de entrar en operación nuevamente. La tensión residual debe ser como máximo del 10% de la tensión nominal. La descarga del capacitor previene contra picos de corriente, garantizando la vida útil de los capacitores y de los componentes conectados al sistema.

Cuando se hace corrección individual de motores ubicando los elementos capacitivos en las cercanías del motor se debe cuidar de que los mismos posean resistencia de descarga colocada, pues la elevada energía que contienen los capacitores de potencia puede descargarse en la apertura del circuito sobre el bobinado poniendo en riesgos de picos de tensión a los arrollamientos.

9. Componentes de Protección y Operación

En toda instalación de capacitores se debe colocar como elemento de protección contra los corto-circuitos fusibles ó disyuntores termomagnéticos con elevada capacidad de interrupción.

De igual manera para las operaciones de maniobra se deben utilizar contactores especiales, que contienen resistores de pre-carga. Éstos resistores tienen la función de amortiguar las elevadas corrientes presentes en la conexión de los capacitores (in rush).

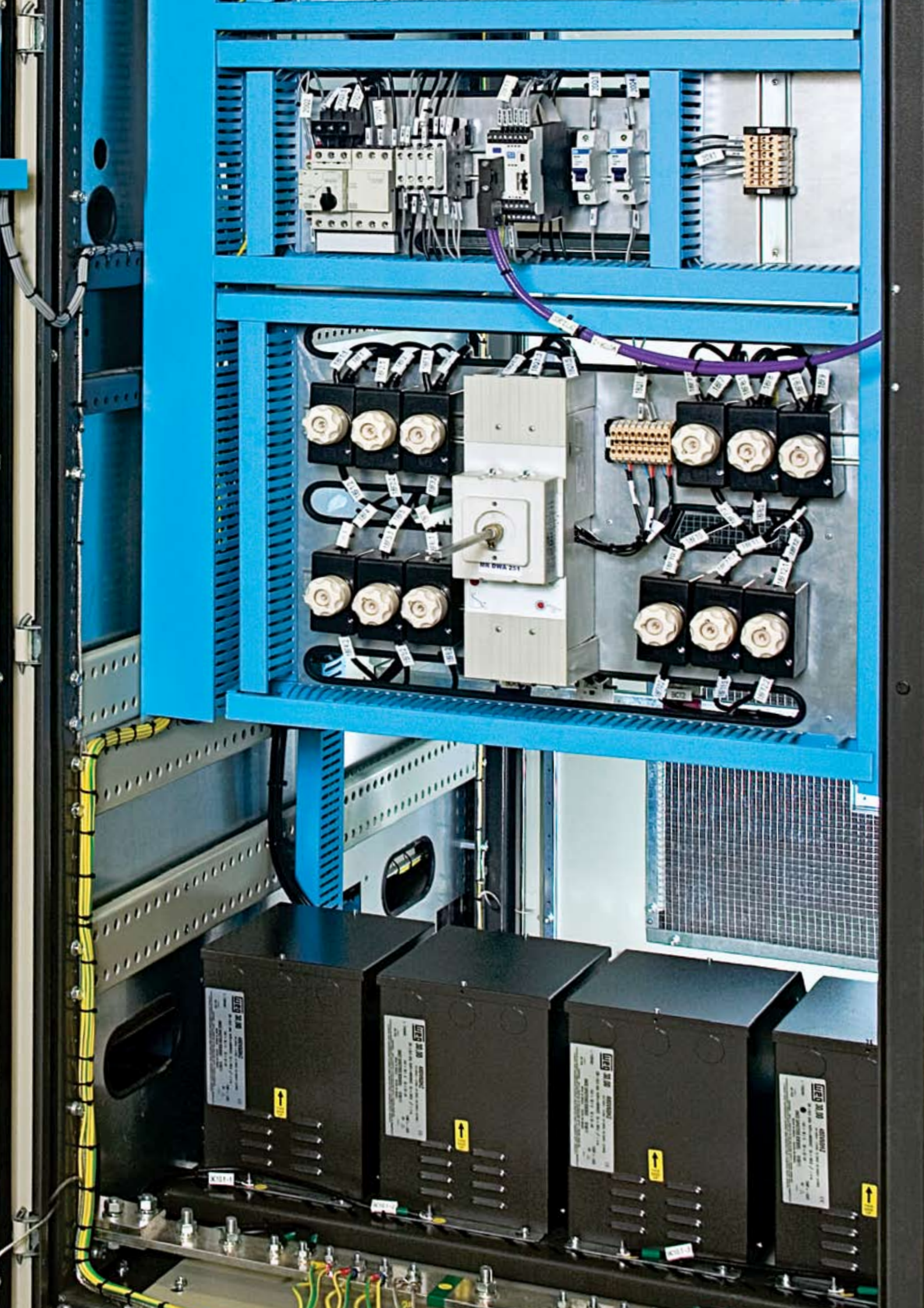
ATENCIÓN!

Los capacitores nunca deben ser operados por fusibles. El arco eléctrico resultante puede causar la falla del capacitor, así como colocar en riesgo la seguridad de las personas y de la instalación.

10. Evaluación de Riesgos

ATENCIÓN!

En el desarrollo de proyectos usando capacitores, debe ser evaluado si el capacitor elegido es el más adecuado para la aplicación deseada. No es posible predecir todas las causas de "Stress" que un capacitor puede sufrir, por ello todos los parámetros influyentes en el sistema deben ser considerados anticipadamente. Cuando utilizamos capacitores sin ningún dispositivo de protección interna debemos proveer mecanismos y/o medios para eliminar los posibles riesgos de fallas.



Índice - Português

1. Condições de Operação e Armazenagem	13
2. Classes de Proteção de Segurança	14
2.1. Classificação de capacitores permanentes para motores (IEC60252-1)	14
2.2. Classificação de capacitores para iluminação (IEC61048)	14
2.3. Classificação de capacitores para C.F.P. (IEC60831-1/2)	14
2.4. Observações importantes sobre segurança na aplicação de capacitores tipo A e P0.....	15
3. Dispositivos de Proteção Interna de Capacitores	15
3.1. Caneca metálica com dispositivo sensível a pressão	15
3.2. Caneca Plástica com filme de polipropileno metalizado segmentado.....	15
3.3. Notas importantes	16
4. Distorção Harmônica	16
5. Posições de montagem	16
5.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting).....	16
5.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm (C.F.P).....	17
5.3. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 85mm (C.F.P).....	17
6. Fixação	17
6.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting).....	17
6.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P).....	18
7. Conexão de capacitores.....	18
7.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting)	18
7.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P)	18
8. Descarga de Capacitores.....	19
8.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting).....	19
8.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P).....	19
9. Componentes de Proteção e Chaveamento.....	19
10. Avaliação de Riscos	19

Manual de Segurança e Aplicação de Capacitores em Corrente Alternada

Informações Gerais

As linhas de capacitores para corrente alternada produzidos pela WEG, estão divididas para 3 tipos de aplicações: Correção do Fator de Potência (C.F.P.), motores monofásicos (motor run) e Iluminação (lighting), conforme tabela 01.

Modelos	Descrição	Caneca	Aplicação	Norma Aplicada
CMRW	Capacitor permanente	Plástica	Motores monofásicos	IEC60252-1 e UL810
CMRW-S	Capacitor permanente com filme segmentado	Plástica	Motores monofásicos	IEC60252-1 e UL810
CDW	Capacitor permanente com dupla capacitância	Alumínio	Motores monofásicos	IEC60252-1 e UL810
CMRW-M	Capacitor permanente	Alumínio	Motores monofásicos	IEC60252-1 e UL810
CLAW	Capacitor permanente	Plástica	Iluminação	IEC61048 e IEC61049
CILW	Capacitor permanente	Plástica	Iluminação	IEC61048
UCW	Unidade Capacitiva Monofásica	Alumínio	C.F.P.	IEC60831-1/2 e UL810
UCW-T	Unidade Capacitiva Trifásica	Alumínio	C.F.P.	IEC60831-1/2 e UL810

Tabela 01

Segurança na aplicação de capacitores

Capacitores são componentes passivos do sistema, que possuem a capacidade de armazenar energia elétrica. Capacitores, mesmo depois de desligados do sistema, sempre devem ser manuseados com cuidado, pois podem possuir altos níveis de tensão armazenados e podem por em risco a vida humana. Portanto, sempre descarregar e fazer um curto-circuito nos terminais do capacitor antes de manusear. Esta regra também é válida para todos os componentes e dispositivos que possuem alguma conexão elétrica com os capacitores.

As normas internacionais, nacionais, estaduais e locais devem sempre ser seguidas quando trabalhos em equipamentos e componentes em sistemas elétricos forem executados.

Tendo qualquer dúvida neste manual, favor contatar a WEG.

1. Condições de Operação e Armazenagem

A. A aplicação, instalação e manutenção devem estar sempre em conformidade com as especificações do produto e normas aplicáveis.

B. Capacitores nunca devem ser armazenados ou usados fora dos limites de temperatura especificados.

C. Não deve ocorrer a condensação do no capacitor. A umidade relativa média anual permitida é de 75%, sendo o valor máximo de 95%.

D. Capacitores não devem ser armazenados ou usados em ambientes corrosivos, especialmente onde há gás clorídrico, gás sulfídrico, ácidos, solventes orgânicos ou substâncias similares.

E. Capacitores armazenados ou usados em ambientes com poeira devem sofrer passar por manutenção regular para garantir a isolamento elétrica entre fases e/ou fases e invólucro.

F. Os valores máximos de temperatura, tensão, corrente, potência ativa, potência reativa, frequência, tempos de descarga e número de chaveamentos devem estar sempre em conformidade com as especificações do produto e normas aplicáveis.

G. Meios suficientes de dissipação de calor ou saída de gases, em caso de mau funcionamento, devem ser providenciados. As distâncias entre os capacitores e fontes de calor (motores, reatores, etc.) devem ser suficientes para que a temperatura máxima do capacitor não seja ultrapassada.

H. Torques de aperto das conexões elétricas devem estar sempre em conformidade com as especificações do produto para garantir assim seu perfeito funcionamento.

I. Quando os capacitores sofrerem qualquer tipo de dano elétrico, mecânico ou vazamento, eles não devem ser utilizados ou não deve ser continuado seu uso.

J. Não realizar nenhum tipo de solda nos terminais dos capacitores, pois tais procedimentos podem causar deterioração dos materiais de vedação.

ATENÇÃO!

A expectativa de vida pode variar de acordo com as condições de trabalho em que o capacitor é submetido. Sobretensões, temperaturas elevadas, distorção harmônica, excesso de umidade, vibrações, poluição e outros fatores, podem diminuir consideravelmente a vida útil do produto. Quando os limites especificados são ultrapassados, os dispositivos de proteção interna podem ficar inoperantes.

2. Classes de Proteção de Segurança

Cada linha de capacitores possui uma classe de proteção de segurança, em conformidade com a norma que é aplicada.

2.1. Classificação de capacitores permanentes para motores (IEC60252-1)

Conforme norma IEC60252-1 existe 3 classes de Proteção de Segurança:

P2 – Indica que o capacitor é projetado para falhar no modo de circuito aberto e é protegido contra fogo e choques elétricos. Os capacitores WEG P2 possuem um dispositivo de proteção interna.

P1 – Indica que o capacitor pode falhar no modo de circuito aberto ou no modo “curto-circuito” e é protegido contra fogo ou choques elétricos.

P0 – Indica que o capacitor não tem um modo de falha específico. Os capacitores WEG P0 não possuem dispositivo de proteção interna. Obrigatória a leitura do item 2.4.

Modelos WEG	Classe de Segurança de Proteção	Dispositivo de Proteção Interna (Item 1.3.)
CMRW	P0	Não possui
CMRW-M	P2	Sensível a pressão
CMRW-S	P2	Filme Segmentado
CDW	P2	Sensível a pressão

2.2. Classificação de capacitores para iluminação (IEC61048)

Conforme a IEC61048, existem 2 classes de Proteção de Segurança:

Tipo B – Capacitor auto-regenerativo que possui um dispositivo de proteção interna, para uso em série ou paralelo em circuitos de iluminação.

Tipo A – Capacitor auto-regenerativo que não necessariamente possui um dispositivo de proteção interna, para uso paralelo em circuitos de iluminação. Os capacitores WEG Tipo A não possuem dispositivo de proteção interna. Obrigatória a leitura do item 2.4.

Modelos WEG	Classe de Segurança de Proteção	Dispositivo de Proteção Interna (Item 1.3.)
CLAW	Tipo A	Não possui
CILW	Tipo A	Não possui

2.3. Classificação de capacitores para C.F.P. (IEC60831-1/2)

Conforme a IEC 60831-1/2, todos os capacitores para C.F.P. devem possuir dispositivo de proteção interna. Os capacitores WEG para C.F.P. possuem dispositivo de proteção interna sensível a pressão e são fabricados com filme auto-regenerativo. Portanto, no caso de falha, sobrecarga ou final de sua vida útil, o modo de falha do capacitor será em circuito aberto, protegendo o ambiente do risco de incêndios e choques elétricos.

2.4. Observações importantes sobre segurança na aplicação de capacitores tipo A e P0

Os capacitores com classe de proteção de segurança Tipo A e P0 não possuem um modo de falha específico e não possuem dispositivo de proteção interna.

No caso de falha ou sobrecarga, o elemento capacitivo poderá superaquecer, derreter, produzir fumaça e até emitir chamas, podendo danificar elementos próximos a ele. Portanto, somente devem ser aplicados em ambientes não críticos, que não coloquem a segurança em risco de pessoas e da aplicação ou que medidas construtivas adicionais sejam aplicadas (Ex.: Encapsulamento metálico), para garantir a segurança de pessoas, aplicação e prevenir incêndios.

3. Dispositivos de Proteção Interna de Capacitores

Os capacitores que possuem dispositivos de proteção interna são aplicados onde se necessita saber como será o seu comportamento em caso de falha. Esses capacitores são projetados para ter um modo de falha seguro, ou seja, após uma falha, o capacitor seja um circuito aberto.

Dois tecnologias são as mais usadas para a proteção dos capacitores: canecas metálicas com dispositivo sensível a pressão e canecas plásticas com filme de polipropileno metalizado segmentado.

3.1. Caneca metálica com dispositivo sensível a pressão

O dispositivo para a proteção do capacitor é um interruptor sensível à pressão interna. A atuação do dispositivo ocorre no final da vida útil do produto. No decorrer da vida do capacitor, ocorrem as regenerações no filme de polipropileno metalizado, aumentando a pressão interna da caneca metálica do capacitor. Esta pressão interna irá exercer uma força sobre as paredes do capacitor e como na região superior do capacitor existem “sulcos expansíveis”, conforme figura 01, a força exercida sobre a tampa fará com que ocorra a expansão da caneca, mais precisamente dos “sulcos”, fazendo com que ocorra a interrupção do fusível mecânico e consequentemente da alimentação de energia para o elemento capacitivo.

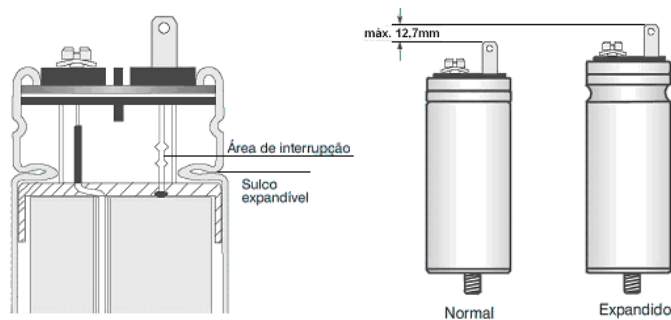


Figura 01

3.2. Caneca Plástica com filme de polipropileno metalizado segmentado

O dispositivo de proteção do capacitor é a segmentação na metalização do filme de polipropileno, ou seja, em seus eletrodos. Estes segmentos, ou pequenas áreas metalizadas, são interligados através de “fusíveis”, conforme figura 02.

A atuação do dispositivo ocorre no caso de uma falha em um segmento, atuando o fusível, conforme figura 03, e isolando o segmento que apresentou a falha. Portanto, a segurança deste dispositivo de proteção está em limitar a energia liberada durante a regeneração, que é proporcional a área do segmento.

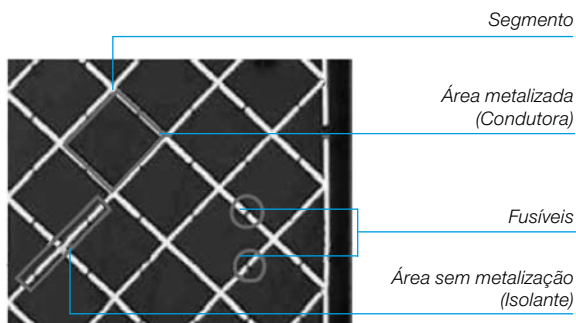


Figura 02

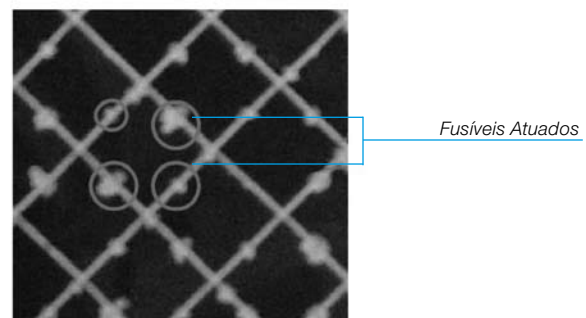


Figura 03

3.3. Notas importantes

Somente os dispositivos de proteção interna não são suficientes para prevenir todos os perigos em caso de mau funcionamento.

Em alguns casos o dispositivo de proteção interna pode não atuar de forma eficiente, entre os motivos podemos destacar os seguintes:

- Descargas atmosféricas;
- Tensão aplicada ao capacitor maior que $1,3 \times V_n$ (limite máximo de 550V);
- Ultrapassagem da temperatura máxima de armazenagem ou de utilização do capacitor;
- Má conexão dos terminais fazendo com que os mesmos fiquem sobreaquecidos ocasionando vazamento da resina do capacitor;
- Conexão dos cabos de alimentação através de solda nos terminais faston, podendo ocasionar vazamento de resina do capacitor;
- Sobrecorrentes podendo provocar o sobreaquecimento dos terminais, podendo o capacitor apresentar vazamento da resina;
- Repique do controlador do fator de potência;
- Limite de curto-circuito nos terminais do capacitor superiores a 10kA;
- Aplicação e instalação incorreta;
- Falta de manutenção, tais como limpeza.

ATENÇÃO!

Em capacitores que possuem dispositivo de proteção sensível a pressão, a presença de vazamento indica que o capacitor não está mais vedado, ou seja, pode não haver pressão interna na caneca, comprometendo a segurança do produto.

4. Distorção Harmônica

Uma tensão ou corrente harmônica pode ser definida como um sinal senoidal cuja frequência é múltiplo inteiro da frequência fundamental do sinal de alimentação (50/60 Hz). Têm sua principal origem na instalação de cargas não-lineares cuja forma de onda da corrente não acompanha a forma de onda senoidal da tensão de alimentação. As principais cargas não-lineares num circuito elétrico que distorcem a forma de onda de corrente e/ou tensão, são: -Retificadores, variadores de velocidade, fornos a arco e indução, no-breaks (UPS), fontes chaveadas, máquinas de solda elétrica, lâmpadas fluorescentes, etc.

ATENÇÃO!

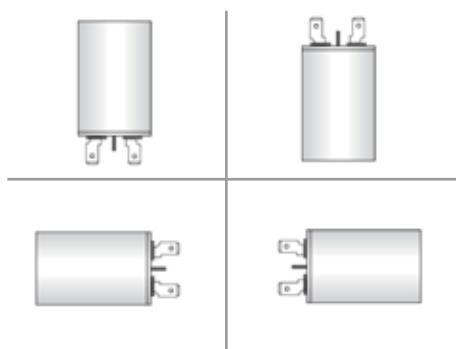
A distorção harmônica no sinal de alimentação dos capacitores pode causar uma corrente acima da nominal do capacitor, gerando sobreaquecimento dos terminais e do elemento capacitivo, que pode diminuir a vida útil do capacitor e/ou tornar o dispositivo de proteção interna inoperante.

5. Posições de montagem

Uma tensão ou corrente harmônica pode ser definida como um sinal senoidal cuja frequência é múltiplo inteiro da frequência fundamental do sinal de alimentação

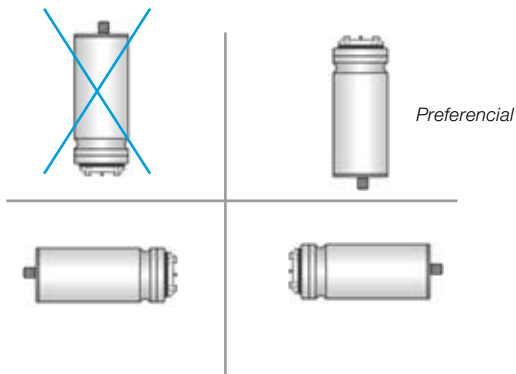
5.1 Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting)

Os capacitores permanentes para motores e iluminação podem ser montados em qualquer posição. Porém, a posição mais favorável para a dissipação térmica é a vertical com os terminais para cima.



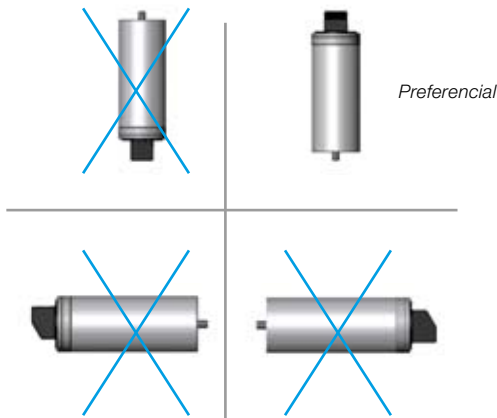
5.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm (C.F.P)

Os capacitores para correção do fator de potência, diâmetro 60mm, podem ser montados na horizontal e na vertical com os terminais para cima. A posição mais favorável para a dissipação térmica é a vertical com os terminais para cima.



5.3. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 85mm (C.F.P)

Os capacitores para correção do fator de potência, diâmetro 85mm, devem ser montados na vertical com os terminais para cima, pois é a posição mais favorável para a dissipação térmica.

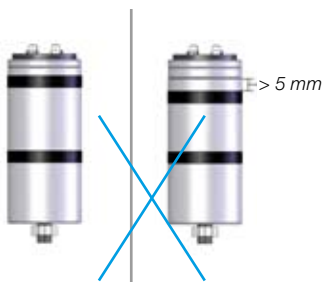


6. Fixação

A vida útil de um capacitor depende diretamente da temperatura do ambiente a qual foi instalado. Uma correta fixação, feita em um ambiente bem ventilado e fresco, afastado de fontes de calor, garante ao capacitor uma maior expectativa de vida.

6.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting)

Os capacitores permanentes para motores e iluminação podem ser fixados com o parafuso de fixação, abraçadeiras plásticas ou metálicas. Quando a fixação dos capacitores metálicos é feita com abraçadeiras, a mesma não deve impedir ou dificultar a expansão da caneca. Portanto, a distância mínima entre o primeiro sulco e a abraçadeira é de 5 mm.



A temperatura máxima de operação dos capacitores deve ser respeitada, portanto, a fixação não deve ser feita muito próxima a fontes de calor ou equipamentos com temperaturas elevadas, tais como motores e reatores. Vale salientar que o calor pode ser conduzido através dos cabos de alimentação da fonte de calor ao capacitor.

6.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P)

Os capacitores para correção do fator de potência, diâmetro 60 e 85mm, devem ser fixados através de seu parafuso de fixação M12x16. A fixação com abraçadeiras não é indicada.

A instalação dos capacitores deve ser feita em ambiente ventilado e fresco, afastado de fontes de calor, como reatores de filtros, fornos, estufas, próximo ao teto e a luz solar.

Deve ser dada especial atenção a ventilação dos painéis, seja ela natural ou forçada, bem como as entradas e saídas devem estar sempre desobstruídas. A distância entre unidades capacitivas deve ser de no mínimo 20mm.

Deve ser sempre previsto uma área livre sobre o capacitor, de no mínimo 20mm, para garantir o funcionamento seguro do dispositivo de proteção interna do capacitor (expansão) no final da sua vida útil ou em alguma situação de sobrecarga.

7. Conexão de capacitores

Um item muito importante na instalação de capacitores é a escolha correta da sua conexão com a rede de alimentação.

Conexões de baixa qualidade, feitas de forma incorreta ou subdimensionadas podem gerar calor e conseqüentemente reduzir a vida útil e/ou desabilitar o dispositivo de proteção interna do capacitor.

Os cabos de alimentação e as conexões devem ter uma capacidade mínima de 1,43 vezes à corrente nominal do capacitor, para evitar qualquer aquecimento dos mesmos e conseqüentemente do capacitor.

7.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting)

Na utilização de terminais tipo fast on, o conector fêmea deve ser apropriado e proporcionar uma firme fixação dos terminais.

Nunca deve ser feita a interligação de capacitores através de seus terminais. Não são permitidos dobras ou outros esforços mecânicos nos terminais. Na utilização de terminais tipo fio, a conexão e/ou emenda deve ser apropriada.

Para capacitores permanentes com dispositivo de proteção interna sensível a pressão, deve-se ter os mesmos cuidados que a linha para C.F.P. (item 7.2.).

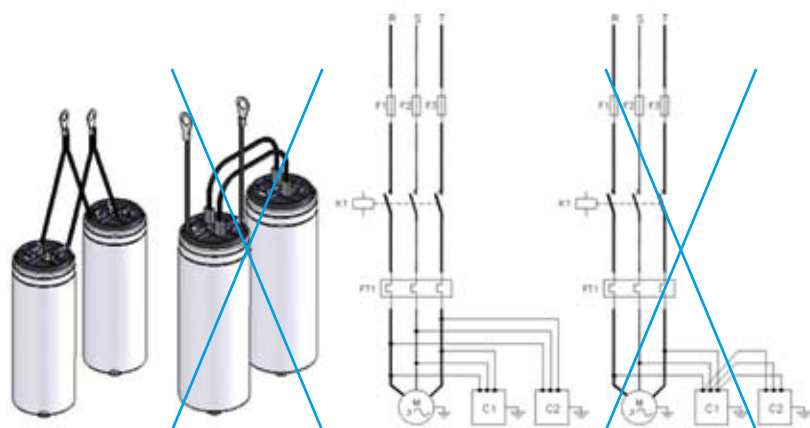
7.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P)

Os cabos de alimentação devem ser do tipo flexível. Não é permitida a alimentação dos capacitores através de barramentos.

Esta condição é obrigatória para garantir a expansão do capacitor e evitar esforços nos terminais dos capacitores.

Os cabos de alimentação nunca devem ser soldados nos terminais, para evitar aquecimentos e possíveis vazamentos de resina. Os cabos de alimentação devem ser conectados nos terminais parafuso + arruela. Os terminais fast on são destinados a conexão dos resistores de descarga.

Nunca deve ser feita a interligação de capacitores através de seus terminais. Neste caso, a corrente aumenta e provoca o aquecimento do capacitor, que pode reduzir sua vida útil e/ou desabilitar o dispositivo de proteção interna.



8. Descarga de Capacitores

Capacitores sempre devem ser descarregados antes de colocá-los em operação novamente. O valor residual máximo é de 10% da tensão nominal, porém, o mais indicado é a descarga total do capacitor. A descarga total do capacitor previne contra picos de corrente, garantindo a vida útil dos capacitores e dos componentes conectados ao sistema. A descarga dos capacitores também é necessária para proteção contra riscos de choques.

8.1. Linha de capacitores permanentes (Motor run e Lighting)

Em circuitos de iluminação, deve ser previsto uma forma de descarga dos capacitores. Geralmente, a descarga dos capacitores é feita através de resistores de descarga fornecidos internamente ao capacitor ou através de resistores de descarga externos. A WEG indica a utilização de resistores de descarga fornecidos internamente ao capacitor, para garantia da descarga do capacitor.

Os capacitores permanentes para motores geralmente não necessitam de resistores de descarga, pois a descarga do mesmo é feita através dos enrolamentos do motor. Porém, sempre deve ser analisado se o tempo de descarga é suficiente, como por exemplo, no caso de motores monofásicos com reversão instantânea.

ATENÇÃO!

Em circuitos de iluminação, os capacitores sempre devem ser descarregados antes de colocá-los em operação novamente. Caso contrário, a vida útil do capacitor pode reduzir drasticamente e até colocar em risco a instalação. Ver item 2.

8.2. Linha de capacitores para Correção do Fator de Potência - diâmetro 60mm e 85mm (C.F.P)

Os capacitores para correção do fator de potência devem ser descarregados antes de entrar em operação novamente. A tensão residual deve ser no máximo de 10% da tensão nominal. A descarga do capacitor previne contra picos de corrente, garantindo a vida útil dos capacitores e dos componentes conectados ao sistema.

9. Componentes de Proteção e Chaveamento

Capacitores devem ser protegidos contra curto-circuito por fusíveis ou disjuntores termomagnéticos com alta capacidade de interrupção. São recomendados contatores especiais, com resistores de pré-carga, para a manobra de capacitores. Os resistores de pré-carga têm a função de amortecer a corrente de surto (in rush).

ATENÇÃO!

Capacitores nunca devem ser chaveados por fusíveis. O arco elétrico resultante pode causar a falha do capacitor, bem como colocar em risco a segurança de pessoas e da instalação.

10. Avaliação de Riscos

Capacitores devem ser protegidos contra curto-circuito por fusíveis ou disjuntores termomagnéticos com alta capacidade de interrupção. São recomendados contatores especiais, com resistores de pré-carga, para a manobra de capacitores. Os resistores de pré-carga têm a função de amortecer a corrente de surto (in rush).

ATENÇÃO!

No desenvolvimento de projetos usando capacitores, devem ser avaliados, se o capacitor escolhido é o mais adequado para a aplicação desejada.

Não é possível prever todas as possíveis causas de "stress" que o capacitor possa sofrer, por isso todas as influências devem ser consideradas antecipadamente.

Na utilização de capacitores sem nenhum dispositivo de proteção interna, devem-se providenciar mecanismos ou meios para eliminar possíveis riscos de falhas.



WEG Automação S.A.
Jaraguá do Sul - SC
Fone (47) 3276-4000 - Fax (47) 3276-4020
São Paulo - SP
Fone (11) 5053-2300 - Fax (11) 5052-4212
automacao@weg.net
www.weg.net

