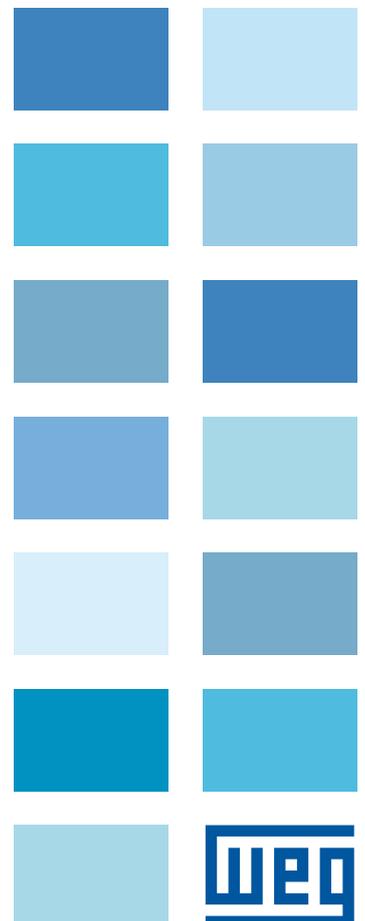


Condensadores en Corriente Alterna

Manual de seguridad y aplicación





Manual de Seguridad y Aplicación

Série: Condensadores en Corriente Alterna

Idioma: Espanhol

Número do documento: 10005056256 / 02

Fecha de publicación: 07/2017

SUMÁRIO

1 SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN DE CONDENSADORES	6
2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	7
3 CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CONDENSADORES	8
4 INFORMACIONES DEL PRODUCTO	9
5 DISPOSITIVOS INTERNOS DE PROTECCIÓN DE SEGURIDAD DE CONDENSADORES	10
5.1 FILM DE POLIPROPILENO METALIZADO AUTORREGENERATIVO	10
5.2 FILM SEGMENTADO	10
5.3 DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR SOBREPRESIÓN INTERNA	11
6 CONDENSADORES PARA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (C.F.P.)	12
6.1 INSTALACIÓN ANTE PRESENCIA DE ARMÓNICOS	13
6.1.1 Reactor de desintonía.....	14
6.2 POSICIÓN DE MONTAJE Y ESPACIAMIENTO ENTRE CONDENSADORES.....	15
6.3 TEMPERATURA AMBIENTE	17
6.4 NIVELES DE TENSIÓN ADMISIBLES EN SERVICIO	17
6.5 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES.....	18
6.6 PUESTA A TIERRA.....	19
6.7 DESCARGA DE LOS CONDENSADORES.....	19
6.8 SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES.....	19
6.9 SELECCIÓN DE LOS DISYUNTORES	20
6.10 SELECCIÓN DE LOS FUSIBLES.....	20
6.11 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	21
6.11.1 Mensual	21
6.11.2 Semestral.....	21
7 CONDENSADORES PARA MOTORES (MOTOR RUN)	22
7.1 POSICIÓN DE MONTAJE Y FIJACIÓN DE LOS CONDENSADORES	23
7.2 TEMPERATURA DE OPERACIÓN	24
7.3 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES.....	24
7.4 DESCARGA DE CONDENSADORES.....	24
8 CONDENSADORES PARA ILUMINACIÓN	25
8.1 POSICIÓN DE MONTAJE Y FIJACIÓN DE LOS CONDENSADORES	25
8.2 TEMPERATURA DE OPERACIÓN	26
8.3 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES.....	26
8.4 DESCARGA DE CONDENSADORES.....	26
9 POSIBLES CAUSAS Y SOLUCIONES DE PROBLEMAS	27
9.1 ANEXO A - CHECKLIST	30

1 SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN DE CONDENSADORES

Es necesaria la lectura de este manual antes de realizar la instalación o mantenimiento de condensadores en corriente alterna. El incumplimiento de las orientaciones contenidas en este manual puede resultar en reducción en la vida útil del producto, falla operacional, deshabilitación del sistema de seguridad del condensador y, consecuentemente, riesgo de incendio. En caso de duda, favor contactar a WEG.



PARA SU SEGURIDAD!

Los condensadores son componentes pasivos del sistema que poseen la capacidad de almacenar energía eléctrica. Incluso después de desenergizados, deben ser manipulados con cuidado, ya que pueden poseer altos niveles de tensión almacenados, poniendo en riesgo la vida humana. Por lo tanto, siempre descargar y cortocircuitar los terminales del condensador antes de manipularlo. Esta regla también es válida para todos los componentes y dispositivos que poseen alguna conexión eléctrica con los condensadores.

Cuando se ejecuten trabajos en equipos y componentes de sistemas eléctricos, siempre deberán ser cumplidas las normas internacionales, nacionales, provinciales y locales.

2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

- Los condensadores nunca deben ser almacenados en locales con temperatura que sobrepase los límites especificados.
- No deberá ocurrir la condensación del condensador. La humedad relativa media durante el año no deberá ser superior a 75%, siendo el valor máximo de 95%.
- Los condensadores no deben ser almacenados en ambientes corrosivos, especialmente donde hay gas clorhídrico, gas sulfhídrico, ácidos, solventes orgánicos o sustancias similares.
- Los condensadores almacenados en ambientes con polvo deben ser limpiados antes de la instalación, principalmente en la región próxima a los terminales, con el objetivo de garantizar el aislamiento eléctrico entre fases y/o fases y envoltorio.
- En caso de que los condensadores queden almacenados por un período superior a 3 años, se sugiere realizar una inspección visual para verificar la integridad del envoltorio (sin corrosiones, pérdidas, deformaciones, entre otros) y medir los valores de capacitancia. Si los valores están dentro de los límites indicados en la etiqueta, y si el envoltorio está íntegro, el producto puede ser utilizado. En caso de no conformidad, el condensador deberá ser descartado.

3 CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CONDENSADORES

No realizar ningún tipo de soldadura en los terminales de los condensadores, bajo el riesgo de causar el deterioro de los materiales de sellado y de deshabilitar el sistema de seguridad del condensador.

Los condensadores no deben ser utilizados en ambientes corrosivos, especialmente donde hay gas clorhídrico, gas sulfhídrico, ácidos, solventes orgánicos o sustancias similares.

Los condensadores utilizados en ambientes con polvo deben pasar por mantenimientos regulares, con el objetivo de garantizar el aislamiento eléctrico entre fases y/o fases y envoltorio.

La distancia entre los condensadores debe estar siempre en conformidad con las especificaciones del producto.

Los valores máximos de temperatura, tensión, potencia reactiva, frecuencia, tiempos de descarga y número de conmutaciones, en la aplicación, deben estar siempre en conformidad con las especificaciones del producto, así como con las normas aplicables.

Para que la temperatura máxima del condensador no sea sobrepasada deberán ser facilitados medios suficientes de disipación de calor.



TEMPERATURA AMBIENTE!

La temperatura de operación es uno de los principales factores que influyen en la vida útil del condensador, por lo tanto, está directamente relacionada con su expectativa de vida. En caso de temperaturas superiores a las mencionadas a seguir, se deberá prever ventilación forzada o entrar en contacto con WEG para suministro de condensadores especiales.

1. Condensadores para C.F.P.

La categoría de temperatura de los condensadores WEG para corrección del factor de potencia es -25/D. Esta designación corresponde a la máxima temperatura de operación de 55 °C, donde la media más alta en 24h no puede sobrepasar 45 °C, y la temperatura media durante un año no puede ser superior a 35 °C.

2. Condensadores para motores monofásicos

Los condensadores para motores monofásicos son clasificados en categoría climática definida por la mínima y máxima temperatura de operación y severidad al calor húmedo. Las líneas CMRW, CMRW-S, UCW-M y CDW son identificadas con 25/85/21, que indica la temperatura mínima de operación de -25 °C, máxima de 85 °C y 21 días de severidad al calor húmedo. Los condensadores de las líneas CMLW y CDWV son identificados con 25/70/21, por lo tanto, la temperatura máxima no puede exceder los 70 °C.

3. Condensadores para iluminación

Los condensadores de las líneas CLAW, CILW y CLAW-S pertenecen a la categoría de temperatura -25 °C / +85 °C, de esta forma, la mínima temperatura de operación debe ser superior a -25 °C y la máxima debe ser inferior a 85 °C.

4 INFORMACIONES DEL PRODUCTO

Las líneas de condensadores para corriente alterna, producidas por WEG, están divididas en tres campos de aplicación: Corrección del factor de potencia (C.F.P.), motores monofásicos (motor run) e iluminación (lighting). En la Tabla 4.1 están descritos los productos ofrecidos por WEG.

Familia	Línea	Descripción	Envoltorio	Aplicación	Norma de referencia
C.F.P.	UCW	Unidad Capacitiva Monofásica	Envoltorio de Aluminio	C.F.P.	IEC 60831-1/2 UL 810
	UCW-T	Unidad Capacitiva Trifásica	Envoltorio de Aluminio	C.F.P.	IEC 60831-1/2 UL 810
	MCW	Módulo Capacitivo Trifásico	Envoltorio de aluminio y tapa plástica	C.F.P.	IEC 60831-1/2 UL 810
	BCW	Banco de Condensadores Trifásico	Caja Metálica	C.F.P.	IEC 60831-1/2 IEC 61921
	BCWP	Banco de Condensadores Trifásicos con Protección	Caja Metálica	C.F.P.	IEC 60831-1/2 IEC 61921
Motor run	CMRW	Condensador permanente	Envoltorio Plástico	Motores monofásicos	IEC 60252-1 UL 810
	CMLW	Condensador permanente	Envoltorio Plástico	Motores monofásicos	IEC 60252-1
	CMRW-S	Condensador permanente con film segmentado	Envoltorio Plástico	Motores monofásicos	IEC 60252-1 UL 810
	UCW-M	Condensador permanente con envoltorio de aluminio	Envoltorio de Aluminio	Motores monofásicos	IEC 60252-1 UL 810
	CDWV	Condensador permanente con doble capacitancia	Envoltorio de Aluminio	Ventilador de techo	IEC 60252-1
	CDW	Condensador permanente con doble capacitancia	Envoltorio de Aluminio	Aire acondicionado	IEC 60252-1 UL 810
Iluminación	CLAW	Condensador para iluminación tipo A	Envoltorio Plástico	Iluminación	IEC 61048 IEC 61049
	CILW	Condensador para iluminación tipo A	Envoltorio Plástico	Iluminación	IEC 61048
	CLAW-S	Condensador para iluminación con film segmentado tipo A	Envoltorio Plástico	Iluminación	IEC 61048

Tabla 4.1: Informaciones del producto

5 DISPOSITIVOS INTERNOS DE PROTECCIÓN DE SEGURIDAD DE CONDENSADORES

En la Tabla 5.1 está descrito en qué líneas de productos existe dispositivo de seguridad y cuál es el tipo de cada uno de ellos.

Familia	Línea	Film segmentado	Dispositivo de seguridad por sobrepresión interna	No tiene dispositivo de seguridad
CFP	UCW		✓	
	UCW-T		✓	
	MCW		✓	
	BCW		✓	
	BCWP		✓	
Motor run	CMRW			✓
	CMLW			✓
	CMRW-S	✓		
	UCW-M		✓	
	CDWV			✓
	CDW		✓	
Iluminación	CLAW			✓
	CILW			✓
	CLAW-S	✓		

Tabla 5.1: Dispositivos internos de seguridad de condensadores

5.1 FILM DE POLIPROPILENO METALIZADO AUTORREGENERATIVO

El film de polipropileno metalizado presenta la característica de autorregeneración, de esa forma, las propiedades eléctricas son rápidamente restablecidas tras una perforación local del dieléctrico. Conforme puede ser observado en la figura 5.1, en el momento de la ruptura del dieléctrico, la camada de metal (electrodos) alrededor de la perforación es vaporizada y el cortocircuito es aislado.

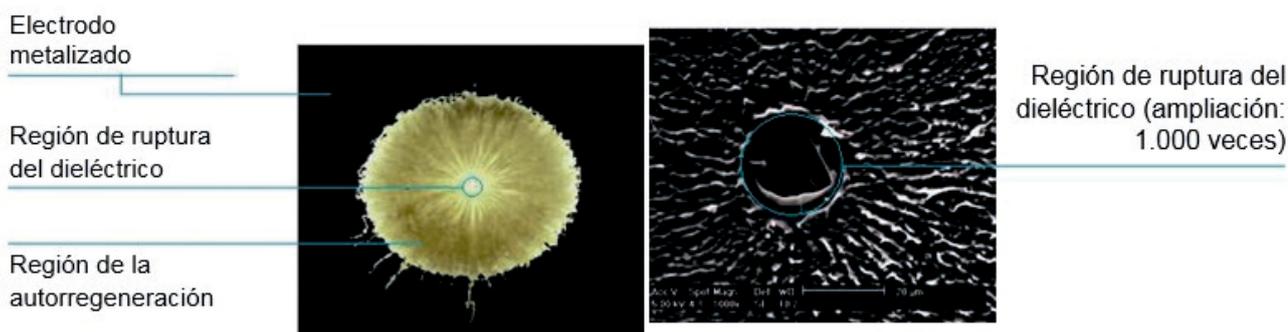


Figura 5.1: Film de polipropileno metalizado autorregenerativo

5.2 FILM SEGMENTADO

En los condensadores que utilizan esta tecnología, la protección está en la segmentación de la metalización (electrodos) del film de polipropileno. Estos segmentos, o pequeñas áreas metalizadas, son interconectados por fusibles, conforme la figura 02 (a).

El funcionamiento del dispositivo ocurre en caso de una ruptura del dieléctrico en un segmento, actuando los fusibles, conforme la figura 02 (b), y aislando el segmento que presentó la falla. Por lo tanto, la seguridad de este dispositivo está en limitar la energía liberada durante la regeneración, que es proporcional al área del segmento.

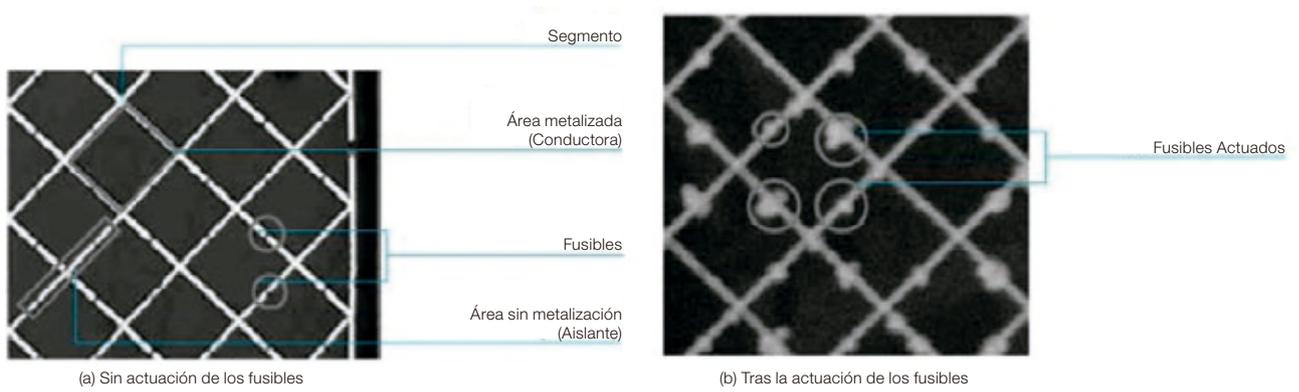


Figura 5.2: Film segmentado

5.3 DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR SOBREPRESIÓN INTERNA

Este dispositivo está conectado dentro de la unidad capacitiva, en serie con el elemento capacitivo, y tiene la función de interrumpir la corriente eléctrica en el condensador, en caso de un incremento anormal de la presión interna. La actuación de este dispositivo ocurre al final de la vida útil del producto o cuando haya falla.

De acuerdo con el material de la tapa, existen dos formas distintas para la actuación del dispositivo de seguridad. Tapa plástica: la presión interna, provocada por la regeneración del film, ejercerá una fuerza en las paredes del condensador. Esta fuerza actuará sobre los surcos expansibles, haciendo que ocurra la interrupción del fusible mecánico y, consecuentemente, de la alimentación de energía del elemento capacitivo (figura 3 (a)).

Tapa de aluminio: la presión interna, provocada por la regeneración del film, ejercerá una fuerza en las paredes del condensador. Esta fuerza actuará en la tapa metálica y en el surco expansible. De esta manera, la tapa se expande, haciendo que ocurra la interrupción del fusible mecánico y, consecuentemente, de la alimentación de energía del elemento capacitivo.

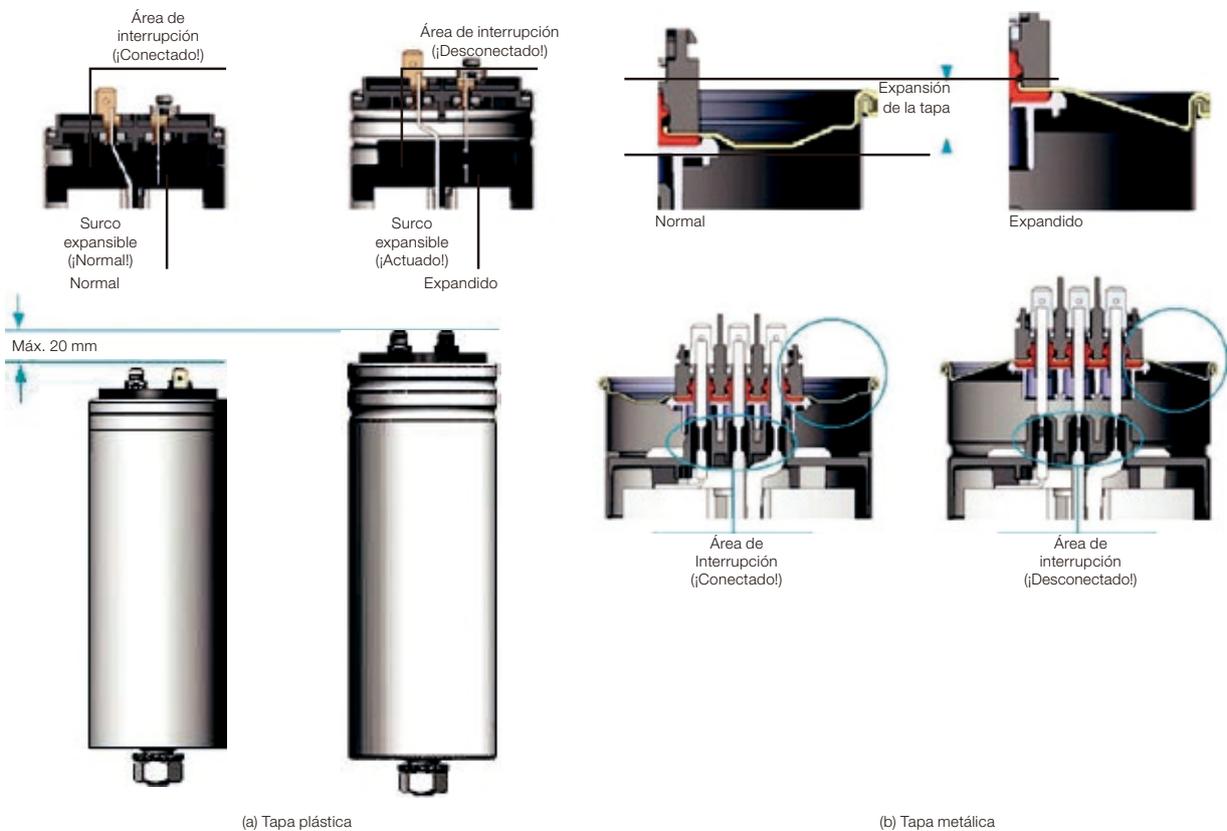


Figura 5.3: Dispositivo de seguridad



ATENCIÓN!

Los condensadores que poseen dispositivo de seguridad por sobrepresión interna no deben presentar pérdidas. La presencia de pérdida indica que el condensador no está más sellado, por lo tanto, puede no haber presión interna en el envoltorio, comprometiendo la seguridad del producto.

6 CONDENSADORES PARA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (C.F.P.)

Los condensadores para corrección del factor de potencia son fabricados en conformidad con la IEC 60831-1/2 y UL 810, con 5 líneas de productos que son utilizadas conforme la aplicación final del usuario. En la tabla 03 está descrita la correlación entre la línea (considerando aspectos técnicos, prácticos y económicos) con la aplicación del producto, no obstante, ésta es una información orientativa, no obligatoria. Es importante observar que, si existe distorsión armónica de tensión (THDV) superior a 3%, y/o distorsión armónica de corriente (THDi) superior a 10%, se debe utilizar reactor de desintonía en serie con los condensadores.

Línea	Foto	Utilización orientativa
UCW		Corrección en la entrada de la energía de baja tensión. Corrección por grupos de cargas.
UCWT		Corrección en la entrada de la energía de baja tensión. Corrección por grupos de carga. Corrección localizada.
MCW		Corrección localizada.

Línea	Foto	Utilización orientativa
BCW		Corrección localizada.
BCWP		Corrección localizada.

Tabla 6.1: Selección de las líneas de productos



CUIDADOS EN LA INSTALACIÓN LOCALIZADA!

Cuando se decide hacer una corrección de factor de potencia localizada, deben ser tenidos en cuenta algunos cuidados, tales como:

- a. Cargas con alta inercia
Se deben instalar contactores para la conmutación del condensador. En caso de que el condensador esté permanentemente conectado a un motor, podrán surgir problemas en el momento en que el motor es desconectado de la fuente de alimentación. El motor aun girando actuará como un generador, por la autoexcitación, y ocasionará sobretensión en los terminales del condensador.
- b. Convertidores de frecuencia
No se deben instalar condensadores para corrección de factor de potencia en convertidores de frecuencia.
- c. Arrancador Suave
Se debe utilizar un contactor protegido por fusibles retardados (gL-gG) para maniobrar el condensador, el cual deberá entrar en operación solamente después que el arrancador suave entre en régimen (bypass). Si en un mismo barramiento existe más de un arrancador suave, deberá ser previsto un circuito auxiliar, para evitar que el condensador quede encendido durante el arranque de algún arrancador suave.
Importante: el condensador debe ser energizado en la entrada de energía donde está conectado el arrancador suave. Nunca en la salida del arrancador suave.

6.1 INSTALACIÓN ANTE PRESENCIA DE ARMÓNICOS

Cuando existe distorsión en la forma de onda de tensión que alimenta una planta eléctrica, provocada por cargas no lineares (convertidores, rectificadores, hornos de inducción, iluminación con reactores, etc.) la corrección a través del uso de condensadores puede tornar el sistema eléctrico vulnerable a resonancia.

La utilización de un reactor de desintonía apropiado elimina el riesgo de resonancia y evita la reducción de la vida útil del condensador, visto que el reactor funciona como un bloqueador de corriente armónica hacia el condensador.

6.1.1 Reactor de desintonía

Los reactores de desintonía DRW son fabricados con chapa especial de acero silicio, lo que garantiza excelente propiedad magnética en todas las direcciones. Todos los reactores son impregnados a vacío, garantizando un bajo nivel de ruido y una elevada vida útil.

El devanado es de cobre electrolítico con alto grado de pureza y aislamiento que garantiza clase de temperatura H (180 °C). Además de eso, está integrado al devanado central, un protector térmico, lo que permitirá el monitoreo de la temperatura y la desconexión en caso de sobretensión. En la figura 4 se encuentran las principales características constructivas del reactor de desintonía.

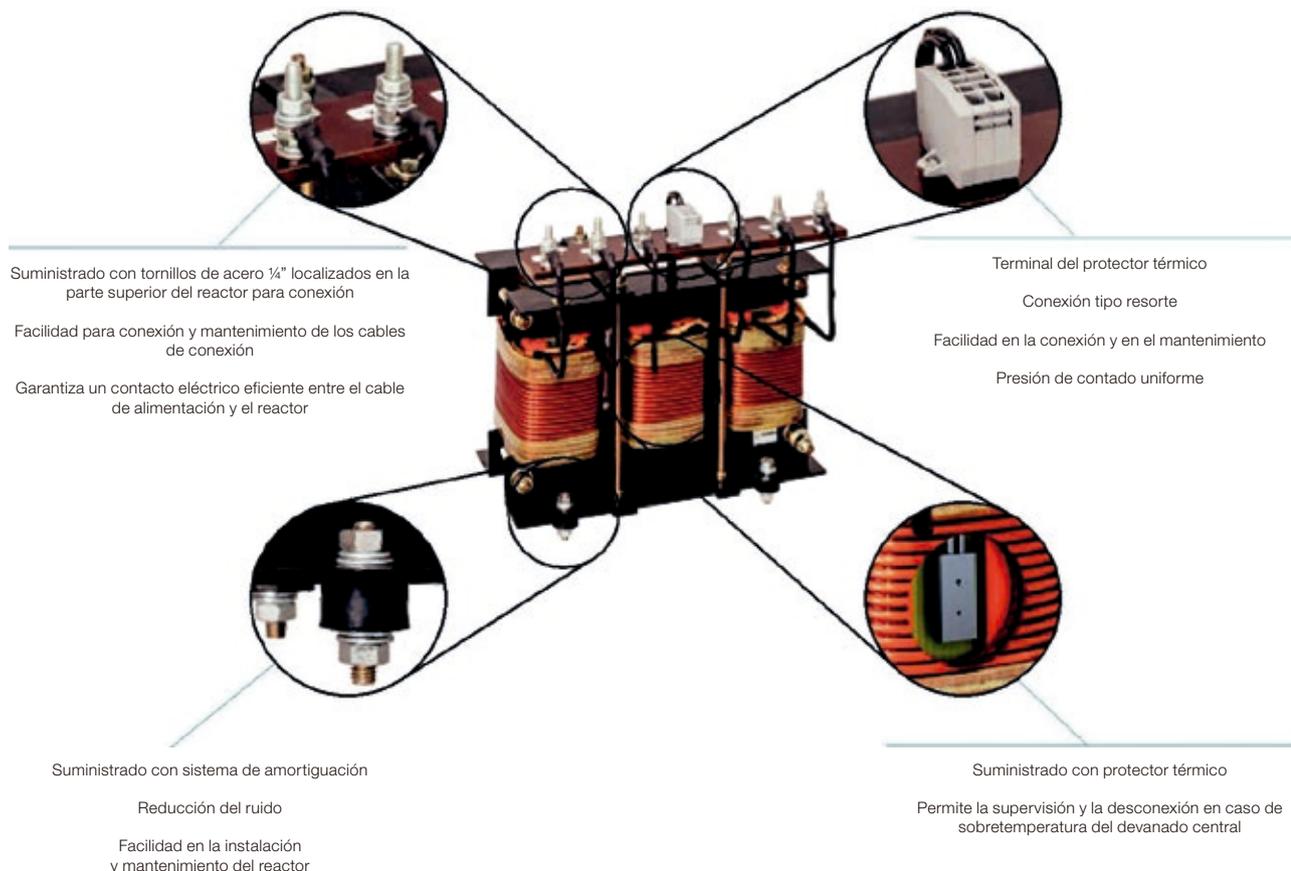


Figura 6.1: Reactor de desintonía

En la figura 05 se encuentra la posición de montaje de los condensadores y reactores. Con el objetivo de evitar sobrecalentamiento, es obligatoria la instalación de ventiladores y extractores en tableros con reactores instalados.

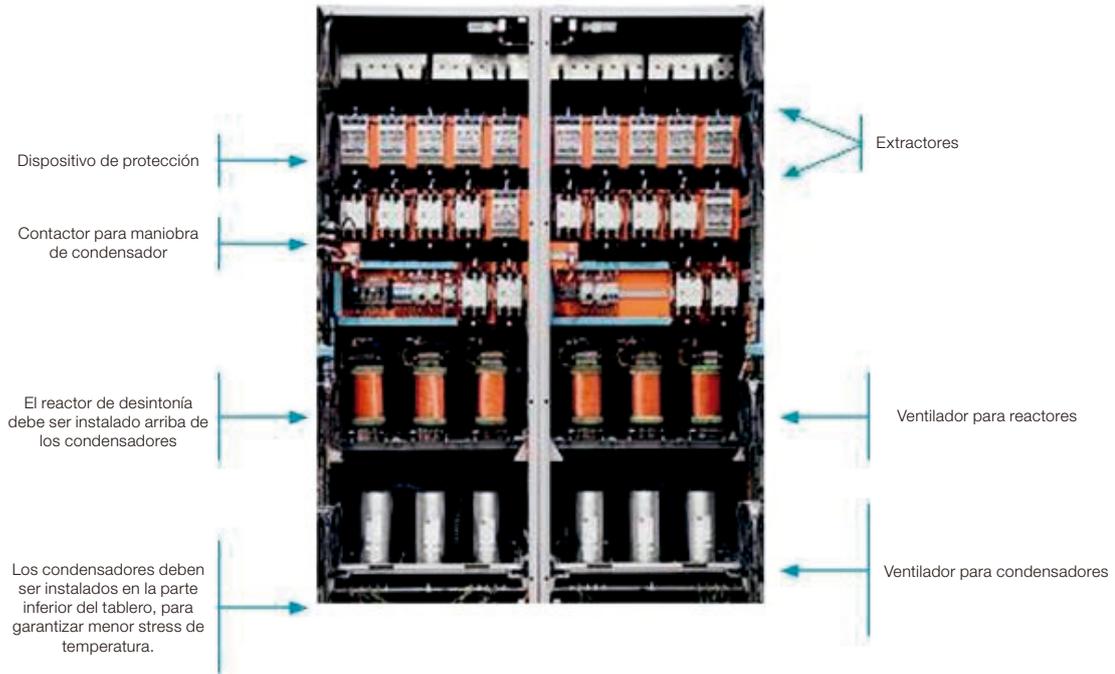


Figura 6.2: Posición de montaje en tableros / ventilación en tableros



DISTORSIÓN ARMÓNICA!

Cuando existe distorsión en la forma de onda de tensión que alimenta una planta eléctrica, provocada por cargas no lineales (convertidores, rectificadores, hornos de inducción, etc.), la corrección a través del uso de condensadores puede tornar el sistema eléctrico vulnerable a resonancia.

La utilización de un reactor de desintonía apropiado elimina el riesgo de resonancia y evita la reducción de la vida útil del condensador, visto que el reactor funciona como un bloqueador de corriente armónica hacia el condensador.

6.2 POSICIÓN DE MONTAJE Y ESPACIAMIENTO ENTRE CONDENSADORES

Los condensadores deben ser instalados donde haya disipación adecuada por convección e irradiación del calor producido por las pérdidas joule del condensador.

La ventilación del local de instalación y la disposición de los condensadores deben proveer una buena circulación del aire entre ellos. En la Tabla 04 se encuentra el espaciamiento mínimo y la posición de montaje para cada línea de producto.

Línea	Serie / Potencia reactiva	Montaje
UCW	Serie A 0,83 kvar - 380...480 V	
	Serie B 0,83...3,33 kvar - 220 V 0,83...6,67 kvar - 380...535 V	

Línea	Serie / Potencia reactiva	Montaje
UCW	<p>Serie C 5...6,67 kvar - 220 V 6,67...10,0 kvar - 380...535 V</p>	<p>Montaje vertical (obligatorio)</p>
UCWT	<p>Serie D 0,5... 3,0 kvar - 220 V 0,5...5,0 kvar - 380...535 V</p>	<p>Montaje horizontal</p> <p>Montaje vertical (preferencial)</p>
	<p>Serie E 5,0...10,0 kvar - 220 V 7,5...15,0 kvar - 380...535 V</p> <p>Serie F 12,5...30,0 kvar - 220 V 17,5...50,0 kvar - 380...535 V</p>	<p>Montaje vertical (obligatorio)</p>
MCW	<p>2,5...30,0 kvar - 220 V 2,5...60,0 kvar - 380...480 V</p>	<p>Montaje vertical</p> <p>Montaje horizontal</p>
BCW	<p>10,0...50,0 kvar - 220 V 17,5 75,0 kvar - 380 480 V</p>	<p>Montaje vertical</p> <p>Montaje horizontal</p> <p>Representación del flujo de aire entre las unidades capacitivas</p>

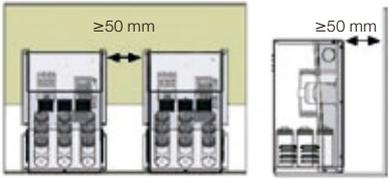
Línea	Serie / Potencia reactiva	Montaje
BCWP	10,0...35,0 kvar - 220 V 20,0 75,0 kvar - 380 480 V	 Montaje vertical
		

Tabla 6.2: Posición de montaje y espaciamiento entre condensadores

6.3 TEMPERATURA AMBIENTE

Los condensadores para corrección del factor de potencia son clasificados en categorías de temperatura, especificadas por un número seguido de una letra. El número representa la menor temperatura ambiente a la cual el condensador puede operar. La letra representa el límite superior de los rangos de variación de temperatura, los valores máximos son indicados en la tabla 05. La categoría de temperatura de los condensadores WEG es -25/D. De esta forma, la máxima temperatura es 55 °C, la media más alta en 24h no puede sobrepasar 45 °C y la temperatura media durante un año no puede ser superior a 35 °C.

Símbolo	Temperatura ambiente (°C)		
	Máximo	Media más alta en un período de	
		24 h	1 año
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Tabla 6.3: Límite superior del rango de temperatura del condensador



TEMPERATURA AMBIENTE

En caso de que no sea posible cumplir los valores de temperatura indicados en la tabla 05, se deberá proporcionar ventilación forzada o climatización del local donde será realizada la instalación del condensador.

6.4 NIVELES DE TENSIÓN ADMISIBLES EN SERVICIO

La tensión nominal del condensador debe ser, como mínimo, igual a la tensión de servicio de la red en la cual está conectado, tomando en cuenta la influencia de la presencia del propio condensador. En la Tabla 06 están descritos los niveles de tensión admisibles en servicio.

Factor de tensión x tensión nominal	Duración máxima	Observaciones
1,00	Continua	Valor medio durante cualquier período de energización del condensador
1,10	8 h cada 24 h	Fluctuaciones de la tensión de la red
1,15	30 min cada 24 h	Fluctuaciones de la tensión de la red
1,20	5 min cada 24 h	Aumento en la tensión en condiciones de baja carga
1,30	1 min cada 24 h	Aumento en la tensión en condiciones de baja carga

Tabla 6.4: Niveles de tensión admisibles en servicio

En caso de que no sea posible respetar los valores citados en la tabla 06 se deberá reforzar la tensión del dieléctrico del condensador. En este caso, la potencia reactiva y la corriente nominal deben ser recalculadas de acuerdo con las ecuaciones de abajo:

$$Q_{eq} = Q_{etiqueta} \left(\frac{V_{red}}{V_{etiqueta}} \right)^2$$

$$I_{eq} = I_n \left(\frac{V_{red}}{V_{etiqueta}} \right)$$

Donde:

Q_{eq} - Potencia reactiva equivalente del condensador en la tensión de la red

I_{eq} - Corriente equivalente del condensador en la tensión de la red

I_n - Corriente nominal del condensador

V_{red} - Tensión de la red

$V_{etiqueta}$ - Tensión de la etiqueta del condensador

$Q_{etiqueta}$ - Potencia reactiva de la etiqueta del condensador

6.5 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

La calidad de la instalación está directamente relacionada a la elección correcta de la conexión entre el condensador y la red de alimentación. Conexiones de baja calidad, hechas de forma incorrecta o subdimensionadas, pueden generar calor y, consecuentemente, reducir la vida útil y/o deshabilitar el dispositivo interno de seguridad del condensador. Los cables de alimentación y las conexiones deben estar dimensionados de acuerdo con el dispositivo de protección seleccionado.

No se permite la alimentación de los condensadores por medio de barramientos. Por ese motivo, las conexiones deben ser realizadas con cables flexibles, para permitir la expansión y la actuación del dispositivo de seguridad del condensador. Conforme es exhibido en la figura 06, no está permitido realizar la conexión paralela a través de la interconexión de los terminales de los condensadores. Si eso ocurriera, la corriente aumentaría y provocaría el calentamiento del condensador, lo que podría reducir su vida útil y/o deshabilitar el dispositivo de protección interna. Se deben respetar los valores de sección máxima del conductor y el torque de apriete de los terminales del condensador, conforme las informaciones del catálogo/prospecto del producto.

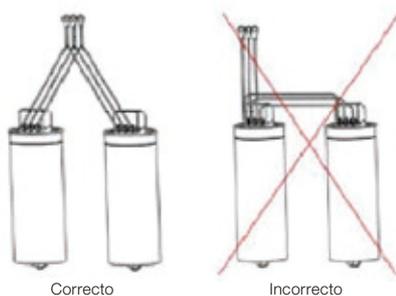


Figura 6.3: Conexión de los condensadores

Para las líneas UCW y UCWT, con tapa plástica, las conexiones de los cables de alimentación deben ser realizadas de acuerdo con la figura a seguir:

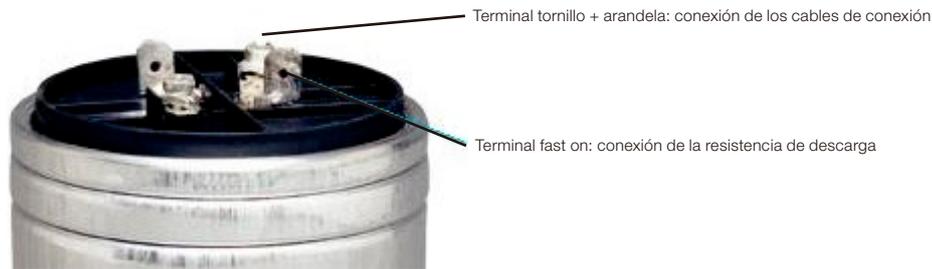


Figura 6.4: Conexión de los condensadores con tapa plástica



CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

Los cables de alimentación deben ser del tipo flexible. No está permitida la alimentación de los condensadores por medio de barramientos. Esta condición es obligatoria para garantizar la expansión del condensador y evitar esfuerzos en los terminales.

6.6 PUESTA A TIERRA

El cable del tierra debe ser fijado directamente en el tornillo de fijación del condensador, o el condensador debe ser fijado en una superficie conductiva que esté conectada al tierra.

Para las líneas MCW, BCW y BCWP, el cable del tierra debe ser conectado directamente en el tornillo del tierra que está indicado en el producto.

6.7 DESCARGA DE LOS CONDENSADORES

Los condensadores siempre deben ser descargados antes de ponerlos en operación nuevamente. El valor residual máximo es de 10% de la tensión nominal, no obstante, lo más indicado es la descarga total del condensador. La descarga total del condensador previene contra picos de corriente, garantizando la vida útil de los condensadores y de los componentes conectados al sistema.

La línea UCW-T (hasta 20 kvar @ 220 V y 35 kvar @ 380, 440, 480, 535 V), MCW, BCW y BCW-P posee resistores para descarga en 30s a $1/10 U_n$. Para la línea UCWT (por encima de 20 kvar @ 220V y 35 kvar @ 380, 440, 480, 535 V) el resistor de descarga es dimensionado para que la tensión en los terminales del condensador esté en $1/10$ de la tensión nominal en 120 s. Para las unidades monofásicas de la línea UCW (hasta 5 kvar @ 220 V y 6,67 kvar @ 380, 440, 480, 535 V) los resistores son vendidos separadamente. Las unidades monofásicas (por encima de 5 kvar @ 220 V y 6,67 kvar @ 380, 440, 480, 535 V) poseen resistores para descarga en 30s a $1/10 U_n$.

6.8 SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES

En la maniobra de condensadores, la tensión asociada a una baja impedancia de la red puede provocar elevadas corrientes en los condensadores. Esta corriente puede alcanzar valores de $100 \times I_n$, siendo una de las principales causas de la reducción de la vida útil de un condensador. Para evitar elevadas corrientes transitorias, comúnmente denominadas corriente de "in rush", se deben instalar contactores de la línea CWMC (figura 07) para la maniobra de condensadores. Estos contactores poseen resistores de precarga que limitan la corriente de "in rush" en el momento en que los condensadores son maniobrados. Los resistores, montados en serie en los bloques de contactos adelantados, son conectados antes de los contactos principales. Luego del cierre de los contactos principales, los contactos adelantados son desconectados, permaneciendo solamente los condensadores en paralelo, con su carga inductiva para la apropiada corrección del factor de potencia. La figura 08 exhibe el comparativo entre la maniobra con contactor estándar y la maniobra con contactor de la línea CWMC.

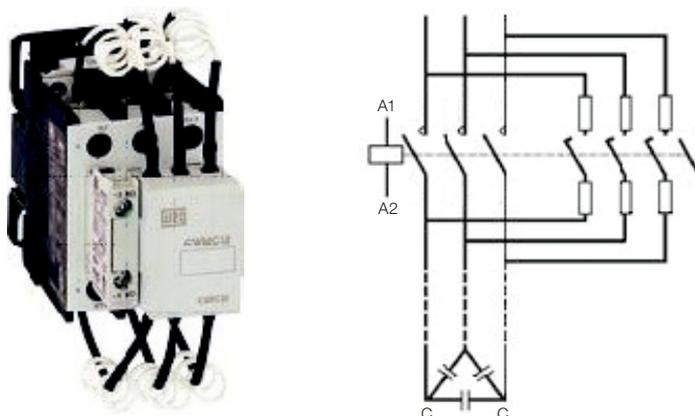


Figura 6.5: Contactor para maniobra de condensador (línea CWMC)

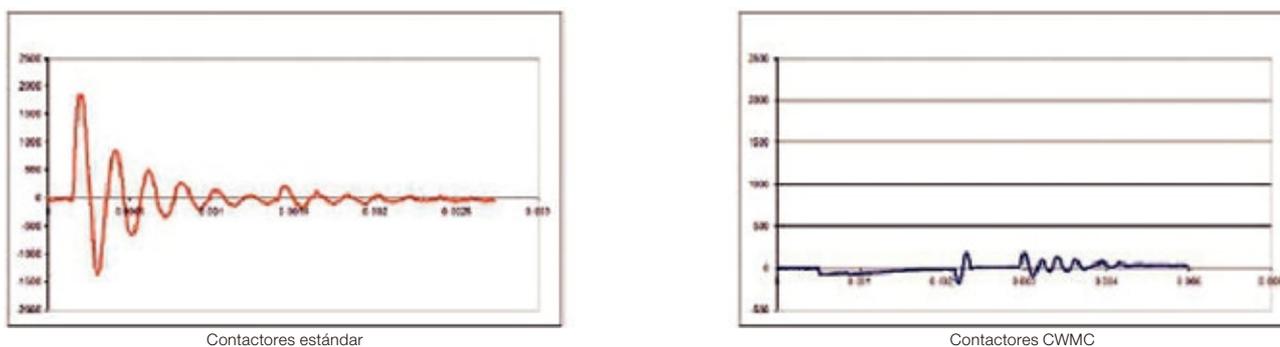


Figura 6.6: Comparativo entre maniobra con contactor estándar y con contactor de la línea CWMC

6.9 SELECCIÓN DE LOS DISYUNTORES

Los condensadores deben poseer protección individual, preferentemente por medio de la utilización de disyuntores de caja moldeada (capacidad de interrupción adecuada a la aplicación), los cuales son ajustados para operar cuando la corriente excede el límite permitido. El disyuntor debe ser proyectado para conducir una corriente constante de 1,3 veces la corriente que será obtenida en el condensador, cuando esté operando con tensión senoidal de valor eficaz y frecuencia iguales a los valores nominales. Como el condensador puede tener una tensión igual a 1,1 veces el valor nominal, se puede tener un valor máximo de 1,43 (1,3 x 1,1) veces la corriente nominal. Por lo tanto, el dimensionamiento del disyuntor debe ser realizado de acuerdo con la ecuación de abajo:

$$I_{\text{disy}} = 1,43 I_n$$

I_{disy} - Corriente de proyecto del disyuntor en (A)

I_n - Corriente nominal del condensador en (A)

6.10 SELECCIÓN DE LOS FUSIBLES

En caso de que se opte por utilizar fusibles, éstos deberán ser de tipo NH, de característica retardada. Los condensadores deben poseer protección individual, y para el dimensionamiento debe ser utilizada la ecuación de abajo:

$$I_{\text{fus}} = 1,65 I_n$$

Donde:

I_{fus} - Corriente de proyecto del fusible en (A)

I_n - Corriente nominal del condensador en (A)

6.11 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

6.11.1 Mensual

Inspección visual de los condensadores.

Verificar si el dispositivo de seguridad (expansión del envoltorio) del condensador está actuado.

En caso positivo, intentar identificar la causa antes del cambio.

Verificar la integridad de los contactores. Verificar el apriete de las conexiones.

Verificar la temperatura y si la ventilación está funcionando de forma adecuada. Medición de la tensión de operación.

Medición de la corriente.

Medición del aislamiento entre los terminales y el tierra. Análisis termográfico de las conexiones.

6.11.2 Semestral

Repetir todos los procedimientos del ítem anterior (mensual).

Verificar el funcionamiento de las salidas del controlador.

Verificar si está siendo respetado el tiempo de descarga de los condensadores. Verificar las armónicas de la red con el banco de condensadores conectado.

Efectuar la limpieza completa del tablero o del local donde fueron instalados los condensadores.



ATENCIÓN

El repique (rápida apertura y cierre de los contactos de salida) que puede ocurrir en el controlador, ocasiona la quema de los resistores de precarga de los contactores y lleva a la expansión prematura del condensador.

7 CONDENSADORES PARA MOTORES (MOTOR RUN)

Los condensadores Motor Run WEG son destinados a aumentar la eficiencia, mejorar el conjugado y auxiliar en el arranque del motor. Cada línea de producto tiene una clase de protección de seguridad, de acuerdo con la IEC 60252-1.

P2: indica que el condensador es proyectado para fallar en el modo de circuito abierto y está protegido contra fuego y choques eléctricos.

P1: indica que el condensador puede fallar en el modo de circuito abierto o en el modo "cortocircuito" y está protegido contra fuego y choques eléctricos.

P0: indica que el condensador no tiene un modo de falla específico.

En la tabla 7.1 están descritos la línea, la aplicación, la clase de seguridad y el dispositivo de protección.

Línea	Aplicación	Clase de seguridad de protección	Dispositivo de protección
CMRW	Motores monofásicos en general, tales como lavadoras de ropa automáticas, bombas, ventiladores, portones electrónicos, etc.	P0	No tiene
CMLW	Motores monofásicos en general, tales como lavadoras tipo tanque, ventiladores, portones electrónicos, lavadoras de alta presión, etc.	P0	No tiene
CMRW-S	Motores monofásicos en general, tales como lavadoras de ropa automáticas, refrigeradores, acondicionadores de aire, bombas, etc.	P2	Film segmentado
UCW-M	Motores en general, tales como compresores, acondicionadores de aire, bombas, etc.	P2	Dispositivo de seguridad por sobrepresión interna
CDVV	Ventilador de techo.	P0	No tiene
CDW	Aire acondicionado del tipo ventana.	P2	Dispositivo de seguridad por sobrepresión interna

Tabla 7.1: Condensadores para motores



ATENCIÓN

Los condensadores con clase de protección de seguridad P0 no poseen modo de falla específico ni dispositivo de protección.

En caso de falla o sobrecarga, el elemento capacitivo puede sobrecalentarse, derretirse, producir humo e incluso emitir llamas, pudiendo dañar elementos cercanos a él. Por lo tanto, solamente deben ser aplicados en ambientes no críticos o deben ser aplicadas medidas constructivas adicionales (ej.: encapsulamiento metálico) para garantizar la seguridad de personas, de la instalación, así como prevenir incendios.

7.1 POSICIÓN DE MONTAJE Y FIJACIÓN DE LOS CONDENSADORES

Los condensadores de la familia Motor Run pueden ser fijados por medio del tornillo de fijación, de abrazaderas plásticas o metálicas. En la Tabla 7.2 se encuentra la posición de montaje y la fijación para cada línea de producto.

Línea	Montaje	Fijación
CMRW	<p>Montaje vertical (preferencial) Montaje horizontal</p>	Sin restricciones.
CMLW		
CMRW-S		
CDWV		
UCW-M	<p>Montaje horizontal ≥ 20 mm Montaje vertical (preferencial)</p>	<p>5,0 mm</p>
CDW	<p>≥ 20 mm</p>	

Tabla 7.2: Posición de montaje y fijación de los condensadores Motor Run



ATENCIÓN

a. Fijación en envoltorio metálico

Cuando la fijación de los condensadores en envoltorio metálico es hecha con abrazaderas, éstas no deben impedir o dificultar la expansión del envoltorio. Por lo tanto, la distancia mínima entre el primer surco expansible y la abrazadera es de 5 mm.

b. Temperatura máxima de operación

La temperatura máxima de operación de los condensadores debe ser respetada, por lo tanto, la fijación no debe ser hecha muy próxima a fuentes de calor o equipos con temperaturas elevadas, tales como motores o reactores. Vale resaltar que el calor puede ser conducido por medio de los cables de alimentación de la fuente de calor al condensador.

7.2 TEMPERATURA DE OPERACIÓN

En la tabla 09 están descritas la temperatura mínima y máxima de operación para cada línea de producto de la familia Motor Run.

Línea	Temperatura mínima	Temperatura máxima
CMRW	-25 °C	85 °C
CMLW	-25 °C	70 °C
CMRW-S	-25 °C	85 °C
UCW-M	-25 °C	85 °C
CDW	-25 °C	85 °C
CDWV	-25 °C	70 °C

Tabla 7.3: Temperatura máxima Motor Run



ATENCIÓN

La temperatura máxima de operación de los condensadores debe ser respetada, por lo tanto, la fijación no debe ser hecha muy próxima a fuentes de calor o equipos con temperaturas elevadas, tales como motores o reactores. Vale resaltar que el calor puede ser conducido, por medio de los cables de alimentación, de la fuente de calor al condensador.

7.3 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

Es imprescindible que sea efectuada la elección correcta de la conexión entre el condensador y la red de alimentación. Conexiones de baja calidad, hechas de forma incorrecta o subdimensionadas, pueden generar calor y consecuentemente reducir la vida útil y/o deshabilitar el dispositivo interno de seguridad del condensador.

Los cables de alimentación y las conexiones deben tener una capacidad mínima de 1,43 veces la corriente nominal del condensador, para evitar cualquier calentamiento de éstos y del condensador.

En la utilización de terminales tipo fast on, el conector hembra debe ser apropiado y proporcionar una firme fijación de los terminales. Nunca debe ser hecha la interconexión de condensadores por medio de sus terminales. No son permitidos pliegues u otros esfuerzos mecánicos en los terminales. En la utilización de terminales tipo alambre, la conexión debe ser apropiada.

7.4 DESCARGA DE CONDENSADORES

Los condensadores permanentes para motores generalmente no necesitan resistores de descarga, ya que la descarga es hecha por medio de los devanados del motor. No obstante, siempre debe ser analizado si el tiempo de descarga es suficiente, como por ejemplo en el caso de motores monofásicos con reversión instantánea.

8 CONDENSADORES PARA ILUMINACIÓN

Los condensadores para iluminación WEG son destinados a la corrección del factor de potencia de reactores electromagnéticos y tienen la función de aumentar la eficiencia energética, reduciendo el consumo de energía eléctrica. Conforme la IEC 61048, existen 2 clases de protección de seguridad:

Tipo B: condensador autorregenerativo que tiene un dispositivo de protección interna, para uso en serie o paralelo en circuitos de iluminación.

Tipo A: condensador autorregenerativo que no necesariamente tiene un dispositivo de protección interna, para uso paralelo en circuito de iluminación.

Línea	Aplicación	Clase de seguridad de protección	Dispositivo de protección
CLAW	Utilización en paralelo con el circuito de iluminación para la corrección del factor de potencia.	Tipo A	No tiene
CILW	Utilización en paralelo con el circuito de iluminación para la corrección del factor de potencia.	Tipo A	No tiene
CLAW-S	Utilización en paralelo con el circuito de iluminación para la corrección del factor de potencia.	Tipo A	Film segmentado

Tabla 8.1: Condensadores para iluminación



ATENCIÓN

Los condensadores de las líneas CLAW y CILW no poseen modo de falla específico ni dispositivo de protección. En caso de falla o sobrecarga, el elemento capacitivo puede sobrecalentarse, derretirse, producir humo e incluso emitir llamas, pudiendo dañar elementos cercanos. Por lo tanto, solamente deben ser aplicados en ambientes no críticos, o deben ser aplicadas medidas constructivas adicionales (ej.: encapsulamiento metálico), para garantizar la seguridad de personas, instalaciones, así como prevenir incendios.

8.1 POSICIÓN DE MONTAJE Y FIJACIÓN DE LOS CONDENSADORES

Los condensadores de la familia de iluminación pueden ser fijados por medio del tornillo de fijación, de abrazaderas plásticas o metálicas. En la Tabla 11 se encuentra la posición de montaje y la fijación para cada línea de producto.

Línea	Montaje	Fijación
CLAW	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Montaje vertical (preferencial)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Montaje horizontal</p>  </div> </div>	Sin restricciones
CILW		
CLAW-S		

Tabla 8.2: Posición de montaje y fijación de los condensadores para iluminación

8.2 TEMPERATURA DE OPERACIÓN

En la tabla 12 están descritas las temperaturas mínima y máxima de operación para cada línea de producto de la familia de condensadores para iluminación.

Línea	Temperatura mínima	Temperatura máxima
CLAW	-25 °C	85 °C
CILW	-25 °C	85 °C
CLAW-S	-25 °C	85 °C

Tabla 8.3: Temperatura mínima y máxima de la familia de condensadores para iluminación



ATENCIÓN

La temperatura máxima de operación de los condensadores debe ser respetada, por lo tanto, la fijación no debe ser hecha muy próxima a fuentes de calor o equipos con temperaturas elevadas, tales como reactores. Vale resaltar que el calor puede ser conducido, por medio de los cables de alimentación, de la fuente de calor al condensador.

8.3 CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

Es imprescindible que sea efectuada la elección correcta de la conexión entre el condensador y la red de alimentación. Conexiones de baja calidad, hechas de forma incorrecta o subdimensionadas, pueden generar calor y consecuentemente reducir la vida útil y/o deshabilitar el dispositivo interno de seguridad del condensador.

Los cables de alimentación y las conexiones deben tener una capacidad mínima de 1,43 veces la corriente nominal del condensador, para evitar cualquier calentamiento de éstos y del condensador.

En la utilización de terminales tipo fast on, el conector hembra debe ser apropiado y proporcionar una firme fijación de los terminales. Nunca debe ser hecha la interconexión de condensadores por medio de sus terminales. No se permiten pliegues u otros esfuerzos mecánicos en los terminales.

En la utilización de terminales tipo alambre, la conexión debe ser apropiada.

8.4 DESCARGA DE CONDENSADORES

En circuitos de iluminación debe ser prevista una forma de descarga de los condensadores. Generalmente, la descarga de los condensadores es realizada utilizando resistores de descarga suministrados internamente al condensador, o utilizando resistores de descarga externos. Para garantizar la descarga, WEG indica la compra de condensadores con resistores incorporados al producto.



ATENCIÓN

En circuitos de iluminación, los condensadores siempre deben ser descargados antes de ser puestos en operación nuevamente. En caso contrario, la vida útil del condensador puede reducirse drásticamente e incluso poner en riesgo la instalación.

9 POSIBLES CAUSAS Y SOLUCIONES DE PROBLEMAS

Índice	Problema encontrado	Posible causa	Posible solución
1.	El terminal del condensador está calentando.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terminal de alimentación inadecuado para aplicación. 2. Mala conexión (torque inadecuado). 3. Sección del cable incorrecta. 4. Terminales con crimpado inadecuado. 5. Sobrecorriente (armónicas). 6. Conexión paralela a través de la interconexión de los terminales de los condensadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el terminal que está siendo utilizado y cambiarlo por el terminal indicado por el fabricante. 2. Reapretar las conexiones con el torque especificado. 3. Redimensionar el cable de acuerdo con la corriente del producto. 4. Rehacer el crimpado de los terminales. 5. Realizar un análisis de calidad de la energía. 6. Rehacer la conexión de acuerdo con la especificación del producto.
2.	Condensador expandido.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Final de la vida útil del producto. 2. Sobrecorriente (armónicas). 3. Sobretenión. 4. Sobretemperatura. 5. Contactor convencional para maniobra de condensadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento preventivo de las unidades capacitivas. 2. Realizar un análisis de calidad de la energía. 3. Mantener la tensión dentro de los límites del condensador o cambiar el condensador para satisfacer la tensión de operación. 4. Asegurar que la ventilación de la instalación cumpla los requisitos de temperatura de cada línea de producto. 5. Instalar contactor para maniobra de condensadores.
3.	Sobrecalentamiento del condensador.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ventilación inadecuada. 2. Sobrecorriente (armónicas). 3. Sobretenión. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar que la ventilación de la instalación cumpla los requisitos de temperatura de cada línea de producto. 2. Realizar un análisis de calidad de la energía. 3. Mantener la tensión dentro de los límites del condensador o cambiar el condensador para satisfacer la tensión de operación.

Índice	Problema encontrado	Posible causa	Posible solución
4.	Corriente por debajo de la especificada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja tensión. 2. Condensador expandido o con caída elevada de capacitancia. 3. Actuación indebida del sistema de seguridad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar si existe algún problema con la red de distribución. 2. Antes de realizar el cambio, verificar si los límites (- temperatura, tensión, corriente, entre otros) del condensador están siendo respetados, o si está en el final de su vida útil. 3. Verificar si el dimensionamiento de la protección está incorrecto o si existe algún factor externo que está conduciendo a su actuación indebida.
5.	El factor de potencia no está siendo alcanzado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El controlador no está funcionando adecuadamente 2. La cantidad de kvar es menor que la demanda 3. Condensador expandido o con caída elevada de capacitancia. 4. Actuación indebida del sistema de seguridad. 5. No existe compensación para el transformador a vacío. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar si existe algún error de instalación o si el controlador no está funcionando. 2. Realizar un estudio más detallado del comportamiento de la carga de la planta. 3. Antes de realizar el cambio verificar si los límites (- temperatura, tensión, corriente, entre otros) del condensador están siendo respetados, o si está en el final de su vida útil. 4. Verificar si el dimensionamiento de la protección está incorrecto o si existe algún factor externo que está conduciendo a su actuación indebida. 5. Instalar condensadores para la corrección del transformador a vacío.

Índice	Problema encontrado	Posible causa	Posible solución
6.	Pérdida del condensador.	<ol style="list-style-type: none"> 1. contactor convencional para maniobra de condensadores. 2. El controlador no está respetando el tiempo de descarga de los condensadores. 3. Ventilación inadecuada. 4. Terminal del cable de alimentación inadecuado para aplicación. 5. Mala conexión (torque inadecuado). 6. Sección del cable incorrecta. 7. Terminales con crimpado inadecuado. 8. Sobrecorriente (armónicas). 9. Conexión paralela por medio de la interconexión de los terminales de los condensadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar contactor para maniobra de condensadores. 2. Ajustar el tiempo del controlador, de acuerdo con el tiempo de descarga del condensador. 3. Asegurar que la ventilación de la instalación cumpla los requisitos de temperatura de cada línea de producto. 4. Verificar el terminal que está siendo utilizado y cambiarlo por el terminal indicado por el fabricante. 5. Reapretar las conexiones con el torque especificado. 6. Redimensionar el cable de acuerdo con la corriente del producto. 7. Rehacer el crimpado de los terminales. 8. Realizar un análisis de calidad de la energía. 9. Rehacer la conexión de acuerdo con la especificación del producto.

Tabla 9.1: Posibles causas y soluciones de problemas



EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de proyectos usando condensadores, debe ser evaluado si el condensador escogido es el más adecuado para la aplicación deseada.

No es posible predecir todas las posibles causas de “stress” que el condensador puede sufrir, por eso, todas las influencias posibles deben ser consideradas anticipadamente.

En la utilización de condensadores sin ningún dispositivo de seguridad interno se deben providenciar mecanismos o medios para eliminar posibles riesgos para las personas así como para las instalaciones.

9.1 ANEXO A - CHECKLIST

Corrección del factor de potencia checklist de proyecto (hoja 1)				
Cliente			Fecha de la inspección	
Factura			Condensador (modelo / ítem / lote)	
Potencia total			Contactador (modelo / ítem / lote)	
Número de serie			Protección de la etapa (modelo / ítem / lote)	
Número y potencia de las etapas			Protección del tablero (modelo / ítem / lote)	
			Controlador (modelo / ítem / lote)	

Ítem	Descripción	Anotaciones
1	¿La tensión nominal del condensador es menor o igual a la tensión de la red?	
2	¿La posición de montaje del condensador está siendo respetada?	
3	¿La distancia mínima entre los condensadores está siendo respetada?	
4	¿Fue realizada la puesta a tierra de todos los condensadores?	
5	¿Están siendo utilizados los terminales adecuados para la conexión de los condensadores?	
6	¿Los cables están dimensionados correctamente (mín. 1,43 x I _n)?	
7	¿Los dimensionamientos de protección y de comando están correctos?	
8	¿Están siendo utilizados contactores para maniobra de condensadores?	
9	¿El condensador está instalado próximo a alguna fuente de calor?	
10	¿Existe ventilación forzada?	
11	¿El local de la instalación está libre de polvo, hollín químico o contacto con agua?	
12	¿Todas las salidas del controlador están funcionando?	
13	¿El controlador está respetando el tiempo de descarga de los condensadores?	
14	¿Existe armónica en la red (sin instalación de condensadores)? ¿Cuáles son los valores (THDV y THDi)?	

Comentarios:

	Nombre	Firma	Fecha
Ejecutado			
Verificado			
Liberado			

Corrección del factor de potencia checklist de mantenimiento (hoja 1)				
Cliente			Fecha de la inspección	
Factura			Condensador (modelo / ítem / lote)	
Potencia total			Contactador (modelo / ítem / lote)	
Número de serie			Protección de la etapa (modelo / ítem / lote)	
Número y potencia de las etapas			Protección del tablero (modelo / ítem / lote)	
			Controlador (modelo / ítem / lote)	

Ítem	Descripción	Anotaciones
1	¿Existen condensadores expandidos? Si existen, identificarlos y sustituirlos.	
2	¿Existen fusibles quemados o disyuntores con la protección actuada?	
3	¿Los contactores están íntegros?	
4	Realizar las mediciones de corriente, tensión y verificar la caída de capacitancia.	
5	¿Está siendo respetada la temperatura máxima del condensador?	
6	¿Existe ventilación forzada? Si existe, comprobar el funcionamiento del termostato y del ventilador.	
7	¿Fue realizada alguna alteración en la instalación?	
8	¿La puesta a tierra está siendo eficaz? ¿La resistencia entre el condensador y el tierra es menor a 1Ω?	
9	¿Existe puesta a tierra para todos los condensadores?	
10	¿Existen señales de sobrecalentamiento en las conexiones de los condensadores, contactores, fusibles/disyuntores?	
11	¿Las conexiones están con el apriete adecuado?	
12	¿Cuál es la situación del condensador? ¿Existe polvo, hollín químico o vestigios de agua? Si existe, la instalación debe ser reevaluada.	
13	¿Los dimensionamientos de protección y de comando están correctos?	
14	¿Están siendo utilizados contactores para maniobra de condensadores?	
15	¿Todas las salidas del controlador están funcionando?	
16	¿El controlador está respetando el tiempo de descarga de los condensadores?	
17	¿Existe armónica en la red (con el banco conectado)? ¿Cuáles son los valores (THDV y THDI)?	

Comentarios:

	Nombre	Firma	Fecha
Ejecutado			
Verificado			
Liberado			

Corrección del factor de potencia checklist de instalación / mantenimiento (hoja 2)			
Cliente			¿Instalación o mantenimiento?
Factura			Fecha de la inspección
Potencia total			Condensador (modelo / ítem / lote)
Número de serie			Contactador (modelo / ítem / lote)
Número y potencia de las etapas			Protección de la etapa (modelo / ítem / lote)
			Protección del tablero (modelo / ítem / lote)
			Controlador (modelo / ítem / lote)

Etapas Nº	Medición de la tensión			Medición de la corriente			Capacitancia por fase	Potencia reactiva	Aislamiento entre terminales y tierra
	RS	ST	RT	R	S	T			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

Comentarios:

	Nombre	Firma	Fecha
Ejecutado			
Verificado			
Liberado			



Grupo WEG - Unidad Automatización
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Teléfono: +55 (47) 3276-4000
automacao@weg.net
www.weg.net