



INFORMACIÓN TÉCNICA

PUBLICACIÓN PERIÓDICA DE CYDESA

Número 2/06

septiembre de 2006

GUÍA PARA PROYECTO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CONDENSADORES, BATERÍAS Y EQUIPOS DE B.T. ($U_N \leq 1000V$)

PREÁMBULO

Desde hace varias décadas, la inmensa mayoría de condensadores para corrección del factor de potencia de baja tensión se fabrican a base de bobinas de polipropileno metalizado, las cuales se introducen en contenedores rellenando los espacios libres con sustancias líquidas, sólidas o incluso gases.

De ahí que se hable de condensadores impregnados o secos. Existen opiniones a favor y en contra de una u otra ejecución si bien ambas tienen riesgo de incendio en

caso de un defecto o perforación de bobina si el condensador no está dotado de un dispositivo de protección adecuado como un desconectador de sobrepresión.

Así pues un aspecto esencial como es la protección de condensadores queda prácticamente resuelta por un lado por la autocuración o característica propia del polipropileno metalizado y por otra por el desconectador de sobrepresión.

En las siguientes páginas se tratan los aspectos princi-

pales para la elección de una batería de condensadores como la tensión de servicio, temperatura ambiente, armónicos, etc,...

También se aportan criterios para la protección contra defectos de aislamiento o para la elección y protección del cable de alimentación a la batería.

Cabe mencionar que las secciones de cable de la Tabla I han sido actualizadas respecto al REBT con la última edición de la norma UNE 20460-5-523 de Noviembre de 2004.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

El software CYDESA PFC 1.1 permite realizar las siguientes tareas:

- **Cálculos de compensación de Energía Reactiva** partiendo de:
 - Consumos de energía
 - Datos de receptores
 - Recibos de la Compañía Eléctrica de:
 - Clientes cualificados
 - Clientes a tarifa
- **Cálculos de redes con armónicos** para responder a la pregunta: ¿Qué batería instalar en presencia de armónicos?

Manual “Condensadores de Potencia”

Se trata de una extensa publicación que comprende:

- La corrección del factor de potencia
- Condensadores de B.T.
- Reguladores
- Equipos o baterías de B.T.
- Armónicos
- Condensadores y equipos de A.T.
- Condensadores para hornos de inducción
- Condensadores para electrónica de potencia

Catálogo-lista de precios

Donde de forma resumida se facilitan los datos e información imprescindible para la elección del condensador o batería necesaria para cada caso.

ÍNDICE

1. Normas	3
2. Elección de la potencia y tensión asignada	3
3. Precaución con los armónicos	3
4. Protecciones	3
5. Instalación	4
5.1 Condiciones ambientales	4
5.2 Ubicación	4
5.3 Acometida y conexiones	5
5.3.1. Baterías automáticas con un escalón fijo	5
5.4 Transformador de intensidad	5
5.5 Ajuste del Regulador	5
6. Puesta en servicio	7
6.1 Baterías con Regulador RM	7
6.2 Baterías con Regulador MC	7
6.3 Baterías con reactancias para filtros de armónicos	7
7. Mantenimiento	7
8. Eliminación	7
Anexo 1. Tabla I. Cable, interruptor y fusible	8
Anexo 2. Protección del cable	9
Anexo 3. Regulador RM. Sensibilidad C/K. Mensajes de error	10
Regulador MC. Alarmas	11

1. NORMAS

Las normas de aplicación son:

- Para condensadores: UNE-EN60831-1y2, Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000V
- Para baterías: UNE-EN61921, Condensadores de potencia. Baterías de compensación del factor de potencia en baja tensión.
- Para filtros armónicos: UNE-EN61642, Redes industriales de c.alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo.
- Reglamento de Baja Tensión (REBT), se ha considerado en cuanto hace referencia a condensadores y protecciones.

2. ELECCIÓN DE LA POTENCIA Y TENSIÓN ASIGNADA

La compensación del factor de potencia se realiza por dos razones básicas: la descarga y la reducción de pérdidas en redes y transformadores y por el ahorro contemplado en las tarifas eléctricas. Atendiendo al primer aspecto sería conveniente alcanzar un $\cos\phi=1$, es decir, que los condensadores suministren toda la potencia reactiva inductiva necesaria en la red. En cuanto al segundo basta alcanzar un $\cos\phi=0.95$ para suministrar a usuarios cualificados para eliminar por completo el termino de energía reactiva o bien $\cos\phi=1$ para obtener la máxima bonificación en caso en clientes a tarifa.

Una vez determinado el $\cos\phi$ a alcanzar se calcula la potencia de la batería aplicando un margen para contemplar futuras ampliaciones de potencia instalada. Los diferentes procedimientos de cálculo pueden consultarse en nuestro programa de cálculo **CYDESA PFC1.1** o en nuestras publicaciones impresas.

Al elegir la tensión asignada debe tenerse presente que **los condensadores no aceptan una tensión permanente de servicio superior a su tensión asignada** y que las sobretensiones temporales

admisibles según UNE-EN60831-1 son:

Factor de tensión $\times U_N$ r.m.s.	Duración	Observaciones
1,10	8h en cada 24h	Debidas a regulación y fluctuaciones
1,15	30min en cada 24h	
1,20 (1)	5min	Aumentos de tensión con baja carga
1,30 (1)	1min	

(1) Con el límite de 200 veces en la vida del condensador

En instalaciones en donde no sea posible garantizar estos límites o donde se añadan otras exigencias de temperatura o armónicos recomendamos nuestra serie de **condensadores y baterías reforzados** que soportan 440V de forma permanente y 480V durante 8h por día.

3. PRECAUCIONES CON LOS ARMÓNICOS

Debido generalmente a una presencia significativa de equipos generadores de armónicos en las instalaciones, como es el caso de los variadores de velocidad, se pueden producir sobrecargas en los condensadores así como en otros equipos o receptores conectados a la red. En casos extremos llegan a producirse fuertes amplificaciones de corrientes y tensiones armónicas debido a resonancias. En algunos casos será suficiente con recurrir a un sobredimensionado en tensión de los condensadores (condensadores y equipos reforzados de Cydesa). Sin embargo en la mayoría de casos y en previsión de un aumento de equipos generadores de armónicos será necesario recurrir a baterías con filtros de armónicos con lo que se elimina el riesgo de resonancia en la red y la sobrecarga de la batería.

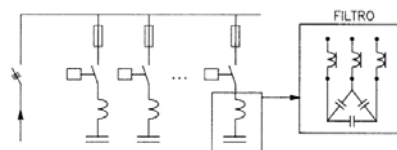


Fig. 3.1 Batería para compensación del factor de potencia con filtros de armónicos

Se puede encontrar un procedimiento sencillo de cálculo en el software **Cydesa PFC 1.1** así como en el resto de la documentación citada en la primera página

4. PROTECCIONES

Cabe distinguir tres aspectos de la protección: protección del condensador, de la batería y del cable de alimentación.

Condensador

Su protección consiste en un mecanismo intrínseco: la auto-curación o autorregeneración que constituye una característica propia del polipropileno metalizado y en el caso de los condensadores CYDESA del desconectador de sobrepresión. Ambos mecanismos actúan frente a perforaciones del dieléctrico que constituye la principal causa de avería de un condensador. El segundo mecanismo actúa cuando el primero resulta inoperante y por tanto ambos aseguran una protección completa

Baterías

El fusible o el interruptor magnetotérmico constituye la protección necesaria frente a cortocircuitos. Las baterías CYDESA se suministran con un fusible general hasta potencias de 62.5kvar/400V y por escalones para potencias superiores.

Cable de alimentación

El cable de alimentación a la batería debe estar protegido por un dispositivo individual o en su defecto debe comprobarse que la protección general aguas arriba del punto de conexión cumple con los requisitos de protección del cable. En la tabla I (Anexo 1) se indica el calibre del fusible o interruptor magnetotérmico para protección

individual. Mientras en la tabla II (Anexo 2) se indica la longitud máxima del cable en caso de que se prescindiera de esta protección individual y se confíe en la protección aguas arriba que se supone constituida por un interruptor magnetotérmico.

Otras protecciones

Para la protección de las personas es necesario prever los dispositivos de protección contra contactos directos e indirectos

Contactos directos. Las baterías CYDESA disponen de una protección IP30 de la envolvente externa o caja metálica así como de barreras aislantes en su interior que impiden el contacto con las partes activas. En caso de incorporar interruptor éste obliga a desconectar la alimentación para acceder al interior de la batería.

Contactos indirectos. En las baterías de condensadores como en cualquier otro equipo eléctrico todas las masas o partes conductoras se unen a un conductor de protección permitiendo de esta forma crear el bucle de defecto a tierra y por tanto utilizar la protección pertinente contra contactos indirectos.

Al utilizar una protección diferencial residual debe considerarse que la conexión de condensadores produce un transitorio de corriente de duración muy corta pero de amplitud elevada. Estos transitorios pueden saturar el núcleo magnético del diferencial y provocar disparos intempestivos sino se toman medidas de precaución en la elección e instalación particularmente del transformador diferencial como son:

- utilizar un diámetro del toro D, igual o superior al doble del necesario para permitir el paso de los conductores (fig. 4.1)
- Centrar los cables respecto al círculo del toro evitando codos en la entrada o salida.
- Si a pesar de las medidas anteriores aún se observara algún problema cabe el empleo de una pantalla magnética o tubo de acero dulce rodeando los conductores al paso por el toro, según se indica en la fig. 4.1

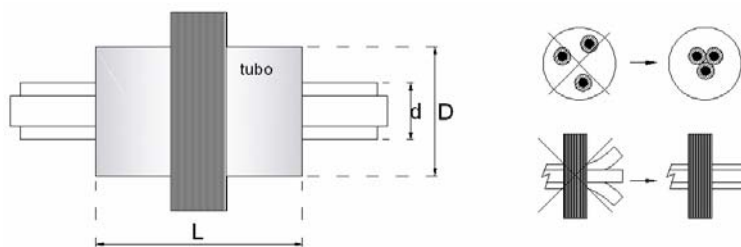


Fig. 4.1 Recomendación en el montaje de transformadores toroidales para diferenciales. Respetar las condiciones:
 $D \geq 2d$ $L \geq 2D$

También la protección diferencial puede ser la existente aguas arriba del punto de derivación del cable a la batería si cumple con los requisitos necesarios. En caso contrario deberá instalarse preferentemente en el citado punto de derivación.

Si bien por dificultades de ubicación puede ser aconsejable su montaje en la propia batería.

La sensibilidad I_{DN} deberá elegirse, para el esquema habitual TT, considerando el valor de la resistencia de puesta a tierra de las masas R_A y de la tensión de contacto admisible U_c de forma que se cumpla que:

$$R_A \times I_{DN} = U_c$$

Siendo I_{DN} la corriente de disparo o sensibilidad de la protección diferencial.

I_{DN} (A)	Valor máximo de R_A (ohm) para las tensiones de contacto U_c indicadas	
	50V	24V
1	50	24
0.5	100	48
0.3	166	80
0.03	1666	800

Tabla 4.2 Valores máximos de la resistencia de puesta a tierra en función de la tensión de contacto: 50V para locales secos y 24V para húmedos

En general una sensibilidad de 0.3A con disparo instantáneo (no temporizado) y clase AC o A son las características más comunes y recomendables para la protección de baterías por supuesto siempre

que $R_A \leq 166$ ohm para instalación en un local seco ($U_c = 50V$)

5. INSTALACIÓN

5.1 Condiciones ambientales

El local donde se ubique la batería deberá ser de volumen suficiente y adecuadamente ventilado para evitar que el calor desprendido por la batería:

- 1,4W/kvar a 400V y 2,5W/kvar a 230V para baterías sin filtros de armónicos.
- 6W/kvar a 400V para baterías con filtros de armónicos.

no produzca un incremento inadmisibles de la temperatura ambiente.

- Temperatura ambiente admisible:
 - 40°C de valor máximo
 - 35°C de valor medio en 24h
 - -5°C de valor mínimo

- Humedad relativa: 50% a 40°C o hasta 90% a 20°C
- Grado de contaminación: 3 (EN60439-1) (1)
- Altitud máxima: 2000m

5.2 Ubicación

Las baterías no deben colocarse en contacto con las paredes, salvo las previstas para montaje mural, y debe mantenerse una distancia al techo mínima de 1m. En baterías sobre suelo se admite adosar la cara posterior a la pared siempre que se mantenga una distancia mínima de 100mm (fig. 5.1)

Además se deberá evitar tapar las rejillas de ventilación y en caso de incorporar ventilación forzada deberá dejarse espacio suficiente (mínimo 1m) en frente del ventilador o extractor

(1) Polvo no conductor o que se convierta en conductor por condensación

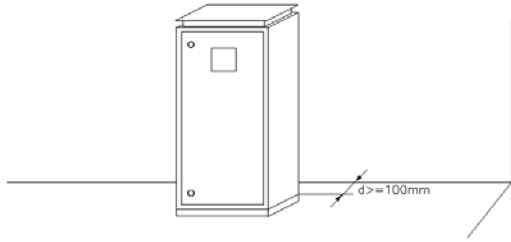


Fig. 5.1 Equipo adosado a una pared

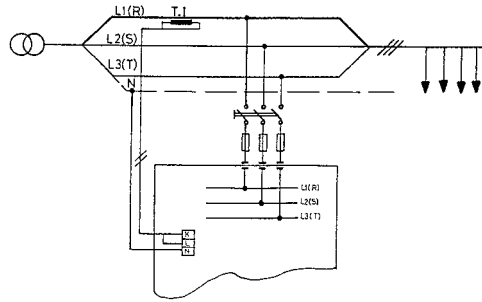


Fig. 5.4-1 Instalación del T.I.

5.3 Acometida y conexiones

5.3.1 Cable de acometida 3+PE debe dimensionarse para soportar una corriente de $\geq 1,4$ veces la asignada de la batería.

En general no es necesario considerar la caída de tensión en el dimensionado dada las cortas distancias habituales. En la Tabla I (Anexo 1) se indican las secciones recomendadas en función de la potencia de la batería y modo de instalación del cable.

La protección del cable ya ha sido tratada en el apdo. 4 (ver también las tablas I y II de los Anexos)

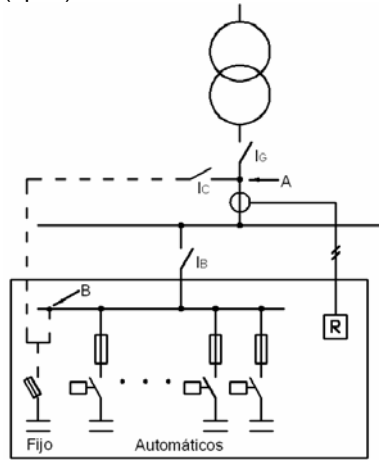
Eventualmente puede ser necesario conectar un **conductor neutro** (casos de redes a 400V) si la batería no incorpora un trafo de maniobra. Una sección de $2,5\text{mm}^2$ es suficiente. La conexión del conductor de protección PE está prevista a un perno o borna de tierra para una sección de cable según lo indicado en EN60439-1

5.3.1.1 Baterías automáticas con un escalón fijo

Generalmente la batería se diseña para compensar los receptores y el propio trafo de potencia. Así mientras, para los receptores son necesarios escalones automáticos para ajustarse a la demanda de la carga para el trafo es recomendable conectar un escalón fijo de aproximadamente el 5% de la potencia de éste.

Como parte del consumo de reactiva del trafo es debida a la corriente magnetizante o de vacío que es independiente de la carga (ver las publicaciones técnicas de Cydesa) y circula solo por el primario del trafo, se acostumbra a conectar un escalón en el punto A de la fig. 5.3.1 Sin embargo en los casos en que no sea necesario alcanzar un $\cos\phi=1$ puede conec-

tarse en el propio embarrado de la batería con lo que se evita tender otra alimentación independiente. Este sería el caso por ejemplo de suministros a clientes cualificados (apt.2)



I_G , interruptor general
 I_C , interruptor automático de protección del escalón fijo
 I_B , interruptor automático de protección de la batería

Fig. 5.3-1 Conexión del escalón fijo para compensación de la reactiva del transformador. Alternativas A: después del interruptor general del trafo de potencia y antes del trafo de intensidad y B: en l a propia batería.

5.4 Transformador de intensidad

El T.I. debe colocarse en la acometida de la instalación o bien si solo se pretende compensar un sector determinado, en la línea de alimentación del mismo. En cualquier caso siempre deberá respetarse que:

Por el transformador de intensidad circule la corriente de la línea a compensar, es decir, la de los receptores + la batería. Además salvo indicación en contra deberá colocarse en la fase que corresponda a la señalizada con L1 en las bornas de entrada a la batería (fig. 5.4-1)

En la tabla 5.4-2 se resumen las características del T.I.:

	Longitud de los conductores, L	
	L ≤ 5m	5m < L ≤ 10m
P. mínima en clase 1, (VA)	3.0	5.0
Sección del cable (mm ²)	2.5	4.0

Relación x/5

Montaje en fase L1 (R)

Tabla 5.4-2 Características necesarias del T.I.

La **corriente del primario** deberá corresponder a la intensidad máxima que pueda circular por la línea. Si se elige un valor más alto puede dar insuficiente señal al regulador.

En caso de medir a la salida de un trafo de potencia se tomará la corriente nominal del transformador. Ejemplo, trafo de 630kVA, 400V.

$$I_N = \frac{630.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 910\text{A}, \text{ se elegirá un}$$

T.I. 1000/5

En el Anexo 2 se muestran los esquemas de conexión del T.I. en casos particulares.

5.5 Ajuste del Regulador

A continuación se detallan las instrucciones para los reguladores normalmente montados en nuestras baterías.

5.5.1 Modelo RM

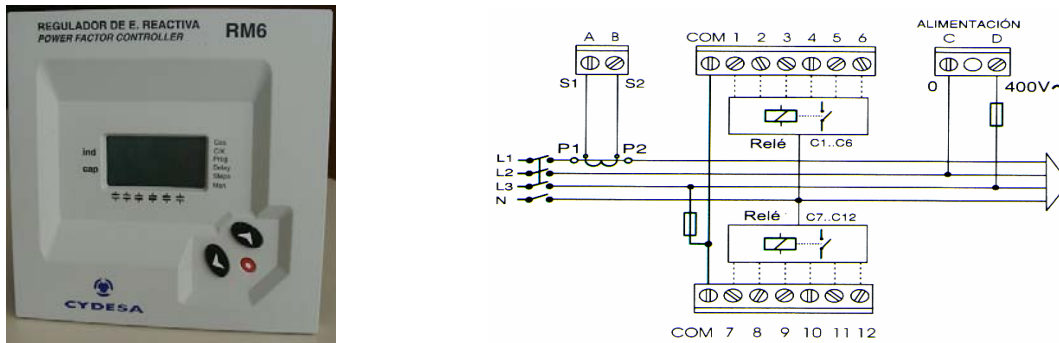
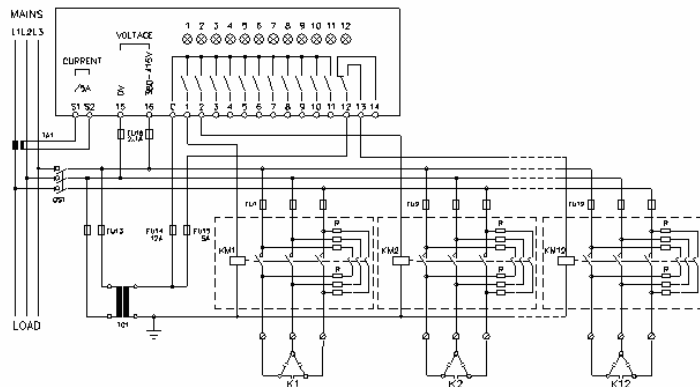


Fig. 5.5.1-1 Vista frontal del regulador RM6 junto con el esquema de conexión

El regulador se suministra ajustado de fábrica según se indica en la siguiente tabla:

Parámetro	Valores	Observaciones
cosφ	0.85 ind a 0.95 cap	Ajustado en fábrica a 1.00
Sensibilidad (C/K)	Ver tabla en Anexo 3	Ajustado en fábrica a un valor coherente con la potencia de la batería "indicado en las "Instrucciones Abreviadas" suministradas con a la batería
Tiempo de conexión, tc	4 a 999s	Ajustado en fábrica a 10s
Tiempo de reconexión	5x tc	Fijo a 5 x valor tc ajustado
Programa de conexión	1:1..1:2..1:2:4.. 1:1:2..1:2:4:8..	Ajustado en fábrica de acuerdo con las características de la batería

5.5.2 Modelo MC



5.5.2-1 Vista frontal del regulador MC junto con el esquema de conexiones



Excepto el valor de la corriente del primario del T.I. el resto de parámetros se ajustan en fábrica según se indica en la siguiente tabla:

Parámetro	Valores	Observaciones
cosφ	0.85 ind a 0.8 cap	Ajustado en fábrica a 1.00
Sensibilidad	5 a 600s	No existe ajuste c/k sino un retardo automático a la conexión dependiendo de la demanda y potencia del escalón
Tiempo de reconexión	5 a 240s	Ajustado en fábrica a 60s
Programa de conexión	Los escalones a partir del 2º deben ser múltiplos del 1º	Ajustado en fábrica de acuerdo con las características de la batería.

6. PUESTA EN SERVICIO

Una vez conectados los cables de potencia 3F+PE, los del trafo de intensidad y el neutro si es requerido por el esquema (caso de no incluir trafo de maniobra), se procederá a dar tensión.

6.1 Baterías con regulador RM

En el display del regulador debe aparecer el valor del $\cos\phi$ y el símbolo  (símbolo )

A continuación y con el retardo correspondiente empezarán a conectarse los escalones necesarios hasta alcanzar si es posible el $\cos\phi$ programado (1.00 por defecto). En caso de detectar alguna anomalía consultar el Anexo 3.

6.2 Baterías con regulador MC

En el display del regulador debe aparecer el símbolo Ct correspondiente al transformador de intensidad. Mediante los pulsadores



y



se debe ajustar el

valor de la corriente del primario del transformador de intensidad.

A continuación se iluminará el led ind (el regulador reconoce automáticamente la polaridad del T.I.) empezando a conectar los escalones necesarios para alcanzar si es posible el $\cos\phi$ programado (1.00 por defecto)

Si disminuye la carga en la instalación el regulador procederá a desconectar los escalones necesarios hasta alcanzar de nuevo el $\cos\phi$ programado. En caso de alguna anomalía en el proceso descrito consultar el Anexo 3

6.3 Baterías con reactancias para filtros de armónicos

Dependiendo del regulador incorporado debe considerarse lo mencionado en 6.1 o 6.2

En este apartado se trata particularmente de la protección térmica dado al riesgo de calentamiento de este tipo de baterías.

6.3.1 Protección térmica de las reactancias

Además de la protección contra cortocircuitos mediante los fusibles de cada escalón, se incorpora una protección térmica en cada una de las reactancias de filtro con un micro contacto que actúa en caso

de temperatura excesiva en el interior de la misma.

La actuación del micro contacto térmico provocará la desconexión momentánea del escalón implicado. La desconexión por motivo térmico es independiente de la orden del regulador de forma que al enfriamiento de la reactancia, el escalón se conectará de nuevo si el regulador mantiene la orden de conexión.

6.3.2 Protección del equipo por sobretemperatura

El equipo dispone del termostato FT1 que acciona el ventilador/extractor al superar la temperatura ambiente en el interior del armario los 40°C

En caso de temperatura superior a 55°C, en el interior del armario, el termostato FT2 descontará el regulador provocando la desconexión de todos los escalones en ese momento conectados como medida de seguridad para evitar el funcionamiento con una temperatura que pueda dañar los componentes.

Rearme manual

El equipo se suministra previsto para un rearme manual del disparo por termostato, es decir, la lámpara H1 permanecerá encendida y el regulador desconectado aunque la situación de alarma haya desaparecido hasta que se rearme el circuito de señalización mediante el pulsador S1.

Rearme automático

Bajo la responsabilidad del cliente, se puede desactivar la función de rearme manual desconectando el puente señalado "PUENTE 1" en el esquema de manera que la desaparición de la situación de alarma provocará el apagado de la lámpara H1 y el regulador comenzará de nuevo la medida y regulación.

7. MANTENIMIENTO

Comprobar con la periodicidad que fije el servicio de mantenimiento y en todo caso dos veces al año como mínimo:

• Fusibles.

Si se observa algún fusible de potencia fundido comprobar, antes de sustituirlo, el escalón afectado y en especial las resistencias de descarga. Para ello desconectar el escalón correspondiente con la ayuda del servicio manual del

regulador y una vez transcurrido el tiempo de descarga de 1 min comprobar que no hay tensión en bornes del condensador. En caso contrario revisar contactor y resistencias y si es necesario proceder a su sustitución.

Si no se trata del problema citado cabe comprobarse si existe una sobrecarga por armónicos. Para ello proceder a una medición de la corriente consumida por la batería con un analizador de armónicos. Si la distorsión armónica en corriente supera el 40% de la corriente asignada del condensador es conveniente que nos consulte.

• Contactores.

Comprobar el apriete de los tornillos de fijación de cables. Si algún contactor presenta los contactos soldados, comprobar el ajuste de la sensibilidad y el tiempo de retardo de conexión del regulador, así como el estado de las resistencias de descarga.

• Condensadores

Los condensadores son de larga duración. Su esperanza de vida es de 150.000 h bajo las condiciones de servicio según normas y recomendaciones de la presente publicación.

En caso de defecto o perforación de alguna bobina, los condensadores van dotados de un sistema de protección interno que evita las roturas del contenedor y la salida de gases al exterior. En estos casos es generalmente observable una ligera deformación en la tapa. Si esto sucede sustituir la unidad averiada.

El estado de los condensadores puede comprobarse de forma indirecta por la corriente de cada uno de ellos.

• Sistema de ventilación.

Deberá revisarse tanto si se trata de ventilación natural o forzada, evitando que las rejillas o filtros se obstruyan con el tiempo. Si hay ventilador tener en cuenta su vida útil (entre 20.000 y 30.000 h de servicio).

8. ELIMINACIÓN

Los condensadores **Cydesa** se componen de materiales cerámicos, aluminio, acero y cobre junto con polipropileno metalizado (Al/Zinc) y aceite vegetal biodegradable (aceite de ricino natural) para la serie PhMKP o gas inerte para la serie PhMKPg.

ANEXO 1

TABLA I. Cable, interruptor y fusibles para condensadores y baterías a 400V, 50 Hz

Potencia	Corriente asignada a 400V	Sección del conductor según el modo de instalación para 40°C de temperatura ambiente y aislamiento de XLPE 0,6/1kV (UNE 20460-5-523:2004) (1)			Int. magnetotérmico/regulación	Int. seccionador/calibre fusibles	
		B2 (2) (Cable tripolar bajo tubo o canal)	E (2) (cable tripolar en bandeja perforada)	F (2) (cable unipolar en bandeja perforada) Nº de cables por fase x sección			I_n/I_r (3)
kvar	A	mm ²	mm ²	mm ²	A	A	
12,5	18	4	4		25/-	40/25	
15	22	6	4	(Sección mínima 25 mm ²)	32/-	40/32	
17,5	25	10	6		32/-	40/35	
20	29	10	6		40/-	63/40	
25	36	16	10		50/-	63/50	
30	43	16	10		63/-	80/63	
35	51	25	16		80/-	100/80	
40	58	25	16		100/80	100/80	
50	72	35	25	25	125/100	125/100	
60	87		35	35	160/120	160/125	
62,5	90		35	35	160/125	160/125	
70	101		50	50	160/140	160/160	
75	108		50	50	160/150	160/160	
80	116		70	50	250/160	200/160	
87,5	126		70	70	250/175	250/200	
100	145		70	70	250/200	250/200	
112,5	163		95	95	250/230	250/224	
125	181		95	95	315/250	315/224	
150	217			120	400/300	400/315	
175	253			150	400/350	400/315	
200	289			185	500/400	630/400	
212,5	307			240 ó 2x95 (4)	500/430	630/400	
225	325	Los valores de las protecciones corresponden a las secciones del área sombreada		240 ó 2x95 (4)	500/450	630/425	
237,5	343			240 ó 2x120 (4)	630/480	630/450	
250	361			2x120 (4)	630/500	630/500	
275	397			2x120 (4)	630/550	630/500	
300	434			2x150 (4)	800/610	800/630	
325	470			2x185 ó 3x120 (4)	800/660	800/630	
350	506				2x185 ó 3x120 (4)	800/710	800/630
375	542				2x240 ó 3x150 (4)	800/760	800/800
400	578				2x240 ó 3x150 (4)	1000/810	1000/800
425	614				2x240 ó 3x150 (4)	1000/860	1000/800
450	650			3x185 (4)	1000/910	1000/1000	
475	686			3x185 (4)	1250/960	1250/1000	
500	723			3x240 ó 4x150 (4)	1250/1010	1250/1000	
525	759			3x240 ó 4x150 (4)	1250/1060	1250/1000	
550	795			3x240 ó 4x185 (4)	1250/1110	1250/1000	
575	831			3x240 ó 4x185 (4)	1250/1160	1250/1250	
600	867			4x185 (4)	1600/1210	1600/1250	
650	939			4x240 (4)	1600/1310	1600/1250	
700	1012			4x240 (4)	1600/1420	1600/-	
750	1084			5x185 (4)	1600/1520	1600/-	
800	1156			5x240 (4)	2000/1620	2000/-	
900	1301			5x240 (4)	2000/1820	2000/-	
1000	1445			6x240 (4)	2500/2020	2500/-	

- (1) Las secciones se han calculado considerando una corriente $\geq 1,4 \times I_n$ nominal del condensador o batería y atendiendo al REBT (TTC BT-19) con los valores actualizados por la última versión de la norma UNE20460-5-523 de Noviembre de 2004.
- (2) Según UNE 20460-5-523. El modo **B₂** corresponde a cables tripolares en conductos (tubos o canaletas), **E** a cables tripolares sobre bandeja perforada y **F** a cables unipolares sobre bandeja perforada.
- (3) Se distingue entre la corriente asignada del interruptor I_n y la correspondiente de la regulación térmica I_r . Hasta 63A se supone que se trata de interruptores magnetotérmicos de característica C sin regulación térmica (UNE EN60898)
- (4) Los cables se han de agrupar en termos de las 3 fases al tresbolillo: RST, TSR, RST,... en caso contrario pueden producirse diferencias apreciables de corriente entre conductores de una misma fase por desequilibrio de impedancias, además se consideran tendidos en capa única (UNE 20460-5-523:2004).

ANEXO 2

Protección del cable de alimentación a la batería.

Como ya se ha mencionado en el apdo. 4 la protección del cable se encomienda habitualmente a un interruptor magnetotérmico o fusible colocado en el punto de derivación de la alimentación a la batería (fig. A2-1) y cuya misión es la de cubrir tanto la protección contra sobrecargas como contra cortocircuitos.

Eventualmente puede prescindirse de esta protección individual si el Interruptor General I_G de la CPM reúne las características necesarias (UNE 20-460/4-473), debiendo tener en cuenta que en este caso solo se protegería el cable contra cortocircuitos, salvo que aguas abajo del punto de derivación, por ejemplo en la propia batería, exista una protección contra sobrecargas (fusible adecuadamente calibrado o interruptor magnetotérmico)

En la tabla II se indica la longitud máxima (1) de la línea L_2 de alimentación a la batería para **baterías protegidas contra cortocircuitos con un interruptor magnetotérmico general** bajo los siguientes supuestos:

- Longitud máxima L_1 inferior o igual a 20m
- Sección mínima S_1 superior o igual al doble de S_2 de la batería (fig. A2-1)

El interruptor general I_G dispone de relés instantáneos para protección de cortocircuitos.

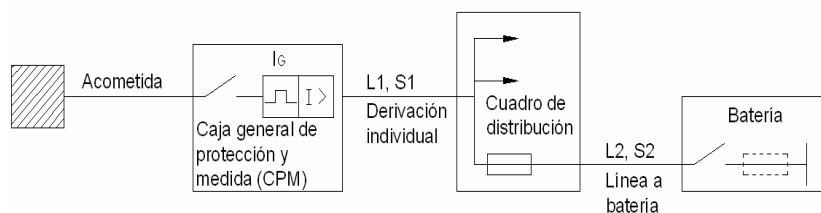


Fig. A2-1. Red eléctrica desde la acometida a la industria hasta la batería de condensadores

L_1 , longitud de la línea de la derivación de sección S_1

L_2 , longitud de la línea a batería de sección S_2

En los casos en que no se cumplan las dos primeras condiciones o para otros valores de tensión o corriente de disparo instantáneo aplicar la siguiente expresión (2):

$$L_2(\max) = \left(\frac{12,35 \cdot U}{I_m} - \frac{L_1}{S_1} \right) \cdot S_2$$

Siendo:

U , tensión de red entre fases

I_m , valor de la corriente del disparo magnético o instantáneo del interruptor

L_1 , S_1 , longitud y sección de la línea desde la CPM hasta el cuadro de distribución

L_2 , S_2 , longitud y sección de la línea desde el cuadro de distribución hasta la batería de condensadores

Ejemplo: Batería a 230V alimentada con un cable de 35mm^2 desde un embarrado de distribución alimentado a su vez por una línea de 25m y 120mm^2 por un interruptor automático de 400A. Como no se da el valor de la corriente de disparo magnético del interruptor se supondrá: $I_m=10$. $I_n=4000\text{A}$; luego

$$L_2(\max) = \left(\frac{12,35 \times 230}{4000} - \frac{25}{120} \right) \cdot 35 = 17,6\text{m}$$

Si la distancia calculada fuera insuficiente debería aumentarse la sección del conductor

TABLA II. Cable de alimentación de la batería. Longitud máxima protegida por el interruptor general I_G (fig.A2-1)

Sección del cable	Corriente de disparo instantánea I_m del interruptor automático general aguas arriba (A)										
	500	750	1000	1250	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000
XLPE											
mm ²	Longitud máxima del cable a la batería (m)										
4	30	16	10	6	*	*	*	*	*	*	*
6	49	29	20	14	10	5	*	*	*	*	*
10	89	56	39	30	23	15	10	6	*	*	*
16		95	69	53	43	30	22	16	10	6	*
25			113	89	72	52	39	31	21	15	11
35				125	105	76	59	46	33	25	19
50						113	89	72	52	39	31
70							128	105	76	59	48
95									107	84	68
120										109	59

* Secciones no protegidas para los valores de I_m indicados

- (1) Cabe resaltar que para que la línea quede protegida la corriente mínima de cortocircuito I_k debe superar la del disparo magnético del interruptor ($I_k > I_m$). Por tanto la impedancia o su equivalente en longitud de L_2 no debe superar un determinado valor.
- (2) A partir de 150mm^2 empieza a tener incidencia la reactancia del cable y por tanto podría reducirse la distancia mencionada L_2

ANEXO 3

Regulador RM

Tabla para la determinación de la sensibilidad C/K

Relación del T.I.	Potencia en kvar del primer escalón a 400V														
	2,5	5,00	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	37,5	40,0	50,0	60,0	75,0	80,0
150/5	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,96								
200/5	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,72	0,90							
250/5	0,07	0,14	0,22	0,29	0,36	0,43	0,58	0,72	0,87						
300/5	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96				
400/5	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,24	0,36	0,48	0,58	0,67	0,72	0,87			
500/5		0,07	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	0,45	0,54	0,54	0,72	0,87		
600/5		0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,45	0,48	0,60	0,72	0,90	0,96
800/5			0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,33	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72
1000/5			0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	0,36	0,43	0,54	0,57
1500/5				0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19	0,24	0,29	0,36	0,38
2000/5						0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,18	0,22	0,27	0,28
2500/5							0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,22	0,23
3000/5							0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19
4000/5									0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14	0,14

Para otros valores no tabulados puede calcularse como se indica en el siguiente ejemplo.

Relación del transformador:

I_t = Intensidad nominal del trans-

formador, $\frac{I_t}{5} = K$

Ejemplo: Relación del T.I. =500/5
1er escalón: 60kvar / 400V

Intensidad reactiva: I_c = Intensidad del primer escalón



$$I_c = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{60000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 86,7$$

$$K = \frac{500}{5} = 100$$

Ajuste de la sensibilidad

$$C/K = \frac{I_c}{K} = \frac{86,7}{100} = 0,87$$

Mensajes de error en el display

Indicación	Descripción	Consecuencias
000	Señal de corriente nula o inferior a 0,1A	No se conectan escalones
E01	Conexión errónea del T.I. (S1-S2 invertidos o colocación en fase equivocada)	No se conectan escalones
E02	Sobrecompensación: con todos los escalones desconectados el Regulador da indicación de desconexión ( ◀)	Ninguna
E03	Subcompensación: con todos los escalones conectados el Regulador da indicación de conexión ( ◀)	Ninguna

Regulador MC

ALARMAS

Cuando el regulador detecta una condición anormal en el sistema se muestra un código intermitente de alarma en el display . Oprimiendo cualquier tecla, la visualización de la alarma se ignora para permitir al usuario verificar todas las mediciones. Después de 30 segundos sin oprimir ninguna tecla, si la condición de alarma permanece, el código de alarma se visualiza de nuevo.

Código alarma	Descripción	Habilitación	Relé alarma	Desconexión	Retardo disp.
A01	Compensación baja	•	•		15 min.
A02	Compensación excesiva	•			120 s
A03	Corriente demasiado baja	•		•	5 s
A04	Corriente demasiado alta	•			120 s
A05	Tensión demasiado baja	•	•		5 s
A06	Tensión demasiado alta	•	•		15 min.
A07	Sobrecarga condensador	•	•	•	180 s
A08	Temperatura demás. alta	•	•	•	30 s
A09	Micro interrupción	•		•	0 s

Nota: Ninguna de las alarmas mencionadas es retenida.

DESCRIPCIÓN DE ALARMAS

A01 – Compensación baja
Todos los pasos conectados, y el $\cos\phi$ inferior al programado.

A02 – Compensación excesiva
Todos los pasos desconectados y el $\cos\phi$ superior al programado.

A03 – Corriente demasiado baja
Corriente inferior al 2.5% del valor de fondo escala (0,12A en el secundario del T.I. x 15). En modo automático, los pasos se desconectan en 2 minutos después de la activación de la alarma.

A04 – Corriente demasiado alta
Corriente superior al 120% del valor de fondo escala (6A en el secundario del T.I. x 15)

A05 – Tensión demasiado baja
Tensión inferior al 15% de límite inferior nominal.

A06 – Tensión demasiado alta
Tensión superior al 10% del límite nominal superior.

A07 – Sobrecarga condensador
Corriente en condensadores superior al umbral ajustado.

A08 – Temperatura demasiado alta
Temperatura interna superior al umbral ajustado.

A09 – Micro interrupción
Interrupción de la tensión de duración superior a 8ms.



CONSTRUCCIONES Y DISTRIBUCIONES ELÉCTRICAS, S.A.
C/ POLÍGONO INDUSTRIAL SANT ANTONI PARCELA 2 NAVE A 08620 SANT VICENÇ DELS HORTS
(BARCELONA) TEL +34 93 656 5950 FAX +34 93 676 97 45 WWW.cydesa.com -Mail: cydesa@cydesa.com