

Compensación de Energía Reactiva y Filtrado de Armónicos **Baja y Media Tensión**

Catálogo - Tarifa
Diciembre

2007



The Guiding System

Un nuevo concepto en el mundo de la distribución eléctrica en baja y media tensión **Merlin Gerin**.

Un sistema creado a partir de una oferta completa de productos de alta calidad concebidos para funcionar conjuntamente.

Envoltentes y sistemas de instalación

Nuestra gama **Prisma Plus** de cofrets, armarios y elementos de conexionado le permitirá la adecuada instalación de la aparamenta y sus accesorios, a la vez que le facilitará la concepción, el cableado, el montaje y la instalación de sus cuadros.

Aparamenta baja tensión potencia

Nuestra extensa variedad de interruptores automáticos de bastidor abierto **Masterpact** y caja moldeada **Compact NS**, interruptores en carga seccionadores **Interpact**, le aportan soluciones excelentes para la protección y mando de los circuitos de potencia.



The Guiding System

dispone de una gama completa de herramientas: catálogos, guías técnicas, software de ayuda para el diseño y concepción de cuadros eléctricos, cursos de formación, etc., actualizadas periódicamente que le ayudarán a mejorar el conocimiento y la utilización de nuestros productos.



Catálogos y guías técnicas

The Guiding System es, ante todo, una oferta de productos de **Merlin Gerin** que responde a todas las necesidades de distribución eléctrica.

Estos productos han sido concebidos para funcionar conjuntamente por ser **coherentes mecánica** y **eléctricamente** y estar adaptados para trabajar en la misma red de **comunicación**.

Aparatación carril DIN y cofrets modulares

Sistema modular **multi 9**, una extensa variedad de aparatación carril DIN y cofrets modulares para garantizar la máxima seguridad y calidad de las instalaciones en baja tensión de su vivienda, negocio o industria.

Medida y control en las instalaciones eléctricas

Aparatación de protección diferencial industrial **Vigirex** y sistemas de medida, gestión y análisis de la energía eléctrica **PowerLogic** que le proporcionarán un amplio abanico de soluciones para adaptarse a todas sus necesidades.

Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos

La integración de los equipos de compensación y de filtrado dentro de sus sistemas de distribución eléctrica le permitirán reducir sus costes de energía y le ofrecerán mejoras en la calidad de la energía suministrada a sus procesos.



Software



Formación

The Guiding System, combinado con su conocimiento y su creatividad, le permite llevar a cabo instalaciones personalizadas, fiables, optimizadas y compatibles con todas las normas.

Para más información sobre **The Guiding System**
www.merlengerin.es



1

Generalidades

Naturaleza de la energía reactiva	1/2
Factor de potencia de los receptores más usuales	1/3
Ventajas de la compensación de la energía reactiva	1/4
Comparación instalación compensada/sin compensar	1/6
Cálculo de la potencia a compensar en una instalación en proyecto	1/8
Cálculo de la potencia a compensar: tabla de elección	1/9
Recibo tipo mercado regulado	1/10
Recibo tipo mercado liberalizado	1/11
Dónde compensar	1/12
Cuándo realizar una compensación fija	1/14
Compensación fija de transformadores	1/15
Compensación fija de motores asíncronos	1/17
Cuándo realizar una compensación automática	1/20
El concepto de la regulación	1/21
Compensación automática: consejos de instalación	1/24
Aparataje de protección y maniobra BT	1/25

2

Armónicos

Generalidades sobre los armónicos	2/3
Causas y efectos de los armónicos	2/5
Efectos de los armónicos sobre las cargas	2/6
Análisis armónico de una instalación	2/7
Instalación de condensadores en una red con armónicos	2/9
Soluciones a la compensación en presencia de armónicos	2/10
Ejemplo: compensación de energía reactiva en presencia de armónicos	2/12
Las peculiaridades del 3.º armónico	2/13
Normativa referente a armónicos	2/15

3

Calidad de la energía

Compensación de la energía reactiva y la calidad de energía	3/3
Tablas guías de procesos y fenómenos de la no calidad	3/4
Ficha para la realización de un preestudio armónico	3/11

4

Catálogo

Condensadores Varplus ²	4/2
Baterías automáticas	4/4
Varpact módulos de compensación	4/6
Reguladores Varlogic	4/9
Glosario	4/12

5

Media Tensión

Compensación de energía reactiva en MT	5/2
Aparataje de maniobra y protección de condensadores MT	5/8
Tipo de conexión y protección de condensadores MT	5/10

6

Catálogo Media Tensión

El condensador Propivar	6/2
Condensadores monofásicos sin fusibles internos CP202	6/4
Condensadores monofásicos con fusibles internos CP202F	6/5
Condensadores trifásicos CP203	6/6
Equipos de compensación MT	6/7
Baterías fijas para compensación motor CP214 (conexión triángulo)	6/10
Baterías fijas para compensación CP227S (conexión en doble estrella)	6/11
Baterías fijas IP00 para compensación CP229 (conexión en doble estrella)	6/12
Baterías fijas IP00 para compensación CP230 (conexión en doble estrella)	6/13
Baterías automáticas para compensación CP253	6/14
Baterías automáticas para compensación CP254 (conexión en doble estrella)	6/16
Accesorios que pueden incorporar las baterías de condensadores MT	6/17
Condensadores de sobretensión CP201 (1-2 bornas)	6/18
Filtro pasivo de bloqueo (circuito tampón sintonizado)	6/19

7

Tarifa

¿Cómo utilizar la tarifa?	7/2
Regulador Varlogic y accesorios	7/3
Condensador trifásico Varplus ² 230 V/400 V/415 V	7/4
Condensador trifásico Varplus ² 440 V/480 V/525 V/550 V/690 V	7/5
Varset fijo 230 V/400 V/440 V	7/6
Varset fijo con interruptor automático 230 V/400 V/440 V	7/7
Módulos de compensación Varpact	7/8
Módulos de compensación Varpact sobredimensionados en tensión	7/10
Microcap 400 V batería automática	7/12
Baterías Prisma Plus	7/13
Varset automática 230 V	7/14
Varset automática 230 V con interruptor automático en cabecera	7/15
Varset automática 400 V	7/16
Varset automática 400 V con interruptor automático en cabecera	7/18
Varset automática sobredimensionada en tensión	7/22
Varset automática sobredimensionada en tensión con interruptor automático en cabecera	7/24
Varset fijo SAH	7/26
Varset fijo SAH con interruptor automático	7/27
Módulos de compensación Varpact SAH	7/28
Inductancias antiarmónicas (filtros desintonizados)	7/29
Varset SAH - Baterías con filtro de rechazo	7/30
Varset SAH - Baterías con filtro de rechazo con interruptor automático	7/31
Varset rápida - Baterías con filtro de rechazo	7/32
Prisma SAH - Baterías con filtro de rechazo	7/33
Filtros armónicos BT para redes 400 V/415 V - 50 Hz	7/34
Compensación en tiempo real AccuSine HVC	7/39
AccuSine HVC	7/40
Programa informático para el cálculo de baterías de condensadores SISvar 1.2	7/41
Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos en redes de media tensión	7/42

8

Dimensiones

Varplus ² y Varpact	8/3
Armarios y equipos Varset	8/4
Microcap y baterías Prisma	8/5
Inductancias y accesorios	8/6
Condensadores	8/7
Equipos	8/8

9

Índice

Índice de referencias y precios	9/1
---------------------------------------	-----

Compensación y filtraje

Oxígeno para su instalación

*Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos,
un equipo para cada necesidad, una solución para cada instalación...*

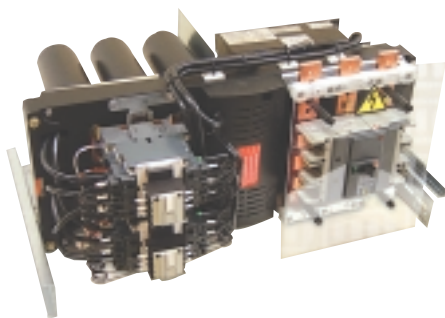
La evolución VARPLUS²



Una experiencia de más de 20 años con el condensador VARPLUS nos ha permitido evolucionar y ofrecer un nuevo condensador con mayores prestaciones:

- Más seguridad.
- Más sencillez.
- Más potencia.
- Más durabilidad.

La innovación VARPACT



El nuevo VARPLUS² con el sistema de seguridad HQ para cada elemento monofásico:

- Fusible interno HPC.
- Membrana de sobrepresión.
- Resistencia de descarga interna (50 V en 1 minuto).

Nos permite innovar y presentar el conjunto de compensación VARPACT sin la necesidad de protección externa, único en el mercado.

Módulos VARPACT, la forma más fácil de hacer las baterías automáticas de condensadores.



La oferta más completa **VARSET**

Compensación fija o compensación automática, un único nombre para toda la oferta de compensación de energía reactiva dentro de una envolvente.

*Simplificando la gama,
ampliando la oferta*

Una oferta mucho más amplia, que nos permite dar soluciones desde la pequeña batería automática de 7,5 kVAr hasta la gran batería automática de 1.200 kVAr.

Más posibilidades de elección:

- Baterías **VARSET** sin protección externa.
- Baterías **VARSET** con interruptor automático en cabecera.
- **VARSET** con interruptor automático para cada escalón.



	página
Naturaleza de la energía reactiva	1/2
Factor de potencia de los receptores más usuales	1/3
Ventajas de la compensación de la energía reactiva	1/4
Comparación instalación compensada/sin compensar	1/6
Cálculo de la potencia a compensar en una instalación en proyecto	1/8
Cálculo de la potencia a compensar: tabla de elección	1/9
Recibo tipo mercado regulado	1/10
Recibo tipo mercado liberalizado	1/11
Dónde compensar	1/12
Cuándo realizar una compensación fija	1/14
Compensación fija de transformadores	1/15
Compensación fija de motores asíncronos	1/17
Cuándo realizar una compensación automática	1/20
El concepto de la regulación	1/21
Compensación automática: consejos de instalación	1/24
Aparamenta de protección y maniobra BT	1/25

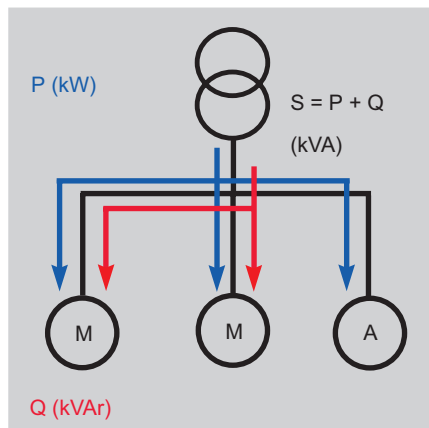


Fig. 1: el consumo de energía reactiva se establece entre los receptores inductivos y la fuente.

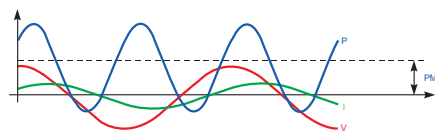


Fig. 2a: flujo de potencias en una instalación con $\cos \varphi = 0,78$.

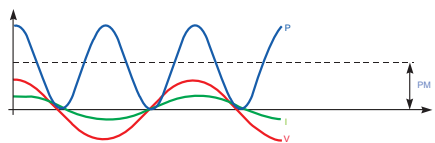


Fig. 2b: flujo de potencias en una instalación con $\cos \varphi = 0,98$.

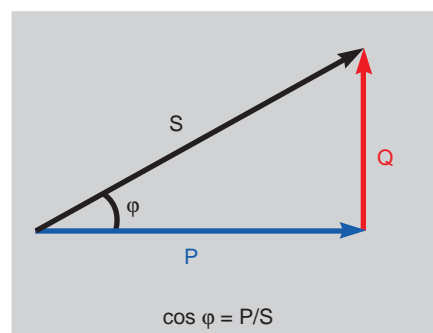


Fig. 3: el $\cos \varphi$ como representación del rendimiento eléctrico de una instalación.

Naturaleza de la energía reactiva

Energía activa

Todas las máquinas eléctricas alimentadas en corriente alterna convierten la energía eléctrica suministrada en trabajo mecánico y calor.

Esta energía se mide en kWh y se denomina energía activa.

Los receptores que absorben únicamente este tipo de energía se denominan resistivos.

Energía reactiva

Ciertos receptores necesitan campos magnéticos para su funcionamiento (motores, transformadores...) y consumen otro tipo de energía denominada energía reactiva.

El motivo es que este tipo de cargas (denominadas inductivas) absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos que necesitan para su funcionamiento y la entregan durante la destrucción de los mismos.

Este trasiego de energía entre los receptores y la fuente (fig. 1) provoca pérdidas en los conductores, caídas de tensión en los mismos, y un consumo de energía suplementario que no es aprovechable directamente por los receptores.

Flujo de potencias en una instalación

Indirectamente la potencia útil que se puede disponer en una instalación aumenta conforme se mejora el $\cos \varphi$ de la instalación.

La potencia instantánea de una instalación se compone de dos sumandos: la potencia oscilante a una frecuencia doble de la fundamental, y la potencia media ($P_m = VI \cos \varphi$) que realmente nos determina la potencia útil o activa de la instalación y que es un valor constante.

En la fig. 2 se puede observar como cuanto mejor es el $\cos \varphi$ de una instalación (más próximo a 1) la potencia media de la instalación en kW es mayor.

El $\cos \varphi$

La conexión de cargas inductivas en una instalación provoca el desfase entre la onda de intensidad y la tensión.

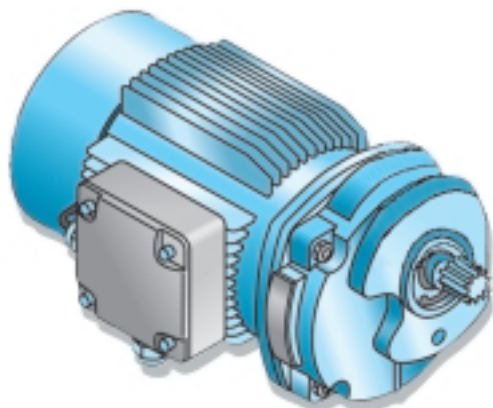
El ángulo φ mide este desfase e indica la relación entre la intensidad reactiva (inductiva) de una instalación y la intensidad activa de la misma.

Esta misma relación se establece entre las potencias o energías activa y reactiva.

El $\cos \varphi$ indicará por tanto la relación entre la potencia activa y la potencia aparente de la instalación (los kVA que se pueden consumir como máximo en la misma).

Por esta razón el $\cos \varphi$ indicará el "rendimiento eléctrico" de una instalación (fig. 3).

Factor de potencia de los receptores más usuales



Cálculo práctico de potencias reactivas

Tipo de circuito	Potencia aparente S (kVA)	Potencia activa P (kW)	Potencia reactiva Q (kVAr)
Monofásico (F + N)	$S = V \times I$	$P = V \times I \times \cos \varphi$	$Q = V \times I \times \sin \varphi$
Monofásico (F + F)	$S = U \times I$	$P = U \times I \times \cos \varphi$	$Q = U \times I \times \sin \varphi$
Ejemplo: carga de 5 kW $\cos \varphi = 0,5$	10 kVA	5 kW	8,7 kVAr
Trifásico (3 F o 3 F + N)	$S = \sqrt{3} \times U \times I$	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$	$Q = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \varphi$
Ejemplo: motor de $P_n = 51$ kW $\cos \varphi = 0,86$ rendimiento = 0,91	65 kVA	56 kW	33 kVAr

Los cálculos del ejemplo trifásico se han efectuado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 P_n &= \text{potencia suministrada en el eje} &= 51 \text{ kW} \\
 P &= \text{potencia activa consumida} &= P_n / \eta &= 56 \text{ kW} \\
 S &= \text{potencia aparente} &= P / \cos \varphi &= P / 0,86 &= 65 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

de donde:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{65^2 - 56^2} = 33 \text{ kVAr}$$

Se indican a continuación valores medios de factor de potencia de distintos receptores.

Factor de potencia de los receptores más usuales

Aparato	Carga	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$
Motor asíncrono ordinario	0 %	0,17	5,8
	25 %	0,55	1,52
	50 %	0,73	0,94
	75 %	0,8	0,75
	100 %	0,85	0,62
Lámparas de incandescencia		1	0
Lámparas de fluorescencia		0,5	1,73
Lámparas de descarga		0,4 a 0,6	2,29 a 1,33
Hornos de resistencia		1	0
Hornos de inducción		0,85	0,62
Hornos de calefacción dieléctrica		0,85	0,62
Máquinas de soldar por resistencia		0,8 a 0,9	0,75 a 0,48
Centros estáticos monofásicos de soldadura al arco		0,5	1,73
Grupos rotativos de soldadura al arco		0,7 a 0,9	1,02
Transformadores-rectificadores de soldadura al arco		0,7 a 0,9	1,02 a 0,75
Hornos de arco		0,8	0,75

Fig. 4: $\cos \varphi$ de los aparatos más usuales.

Reducción en el recibo de electricidad

El recargo de reactiva

Las compañías eléctricas penalizan el consumo de energía reactiva con el objeto de incentivar su corrección.

En los últimos años se ha ido produciendo la paulatina liberación del sector eléctrico en España, y nos encontramos un Mercado regulado (a tarifa) y un Mercado liberalizado (desde 1 de enero de 2003 accesible a cualquier abonado).

■ **En el mercado liberalizado** se establecen unas tarifas de acceso que son el precio por el uso de las redes eléctricas. Estas tarifas de acceso se aplican entre otros a los consumidores cualificados.

Un usuario cualificado es aquel que tiene un consumo mínimo de 1 GWh al año o aquel que tiene contratado un suministro en MT.

La última modificación referente a las tarifas de acceso es el Real Decreto 1164/2001, con fecha 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. En el artículo 9.3 se hace referencia al término de facturación de energía reactiva, y dice:

“El término de facturación por energía reactiva será de aplicación a cualquier tarifa, ... excepto en el caso de la tarifa simple de baja tensión (2.0A).

...

Este término se aplicará sobre todos los períodos tarifarios, excepto en el período 3, para las tarifas 3.0A y 3.1A, y en el período 6, para las tarifas 6.-, siempre que el consumo de energía reactiva exceda del 33 por 100 del consumo de activa durante el período de facturación considerado ($\cos \varphi < 0,95$) y únicamente afectará a dichos excesos.

El precio de kVArh de exceso se establecerá en céntimos de euro/kVArh.

...”

En el Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, se establece la tarifa eléctrica para el año 2008. En el Anexo VII punto 1 apartado 3, se establece el precio del término de energía reactiva:

Para $\cos \varphi < 0,95$ y hasta $\cos \varphi = 0,90$: 0,000010 €/kVArh.

Para $\cos \varphi < 0,90$ y hasta $\cos \varphi = 0,85$: 0,012673 €/kVArh.

Para $\cos \varphi < 0,85$ y hasta $\cos \varphi = 0,80$: 0,025346 €/kVArh.

Para $\cos \varphi < 0,80$: 0,038019 €/kVArh.

Para el mercado regulado (a tarifa).

La penalización, por consumo de energía reactiva, se realiza a través de un coeficiente de recargo que se aplica sobre el importe en euros del término de potencia (potencia contratada) y sobre el término de energía (energía consumida).

Este recargo se aplica para todas las tarifas superiores a la 3.0 (trifásicas de potencia contratada superior a 15 kW).

El coeficiente de recargo (K_r) se obtiene a partir del $\cos \varphi$ medio de la instalación según las siguientes fórmulas:

$$\blacksquare \text{ } 1 \geq \cos \varphi > 0,95: \quad K_r (\%) = \frac{37,026}{\cos^2 \varphi} - 41,026$$

$$\blacksquare \text{ } 0,95 \geq \cos \varphi \geq 0,90: \quad K_r (\%) = 0$$

$$\blacksquare \text{ Para } \cos \varphi < 0,90: \quad K_r (\%) = \frac{29,16}{\cos^2 \varphi} - 36$$

■ El recargo máximo ($K_r = 50,7\%$) correspondería a un $\cos \varphi = 0,58$ o inferior.

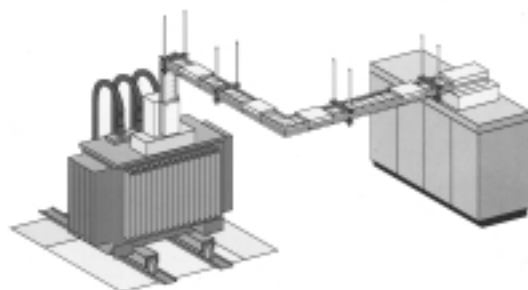
■ No existe recargo ($K_r = 0\%$) para un rango comprendido entre $\cos \varphi = 0,9$ y $\cos \varphi = 0,95$.

■ El recargo se convierte en bonificación para $\cos \varphi$ superiores a 0,95.

■ La máxima bonificación (-4%) correspondería a un $\cos \varphi = 1$.

cos φ inicial	Aumento de potencia disponible
1	0,0 %
0,98	+ 2,0 %
0,95	+ 5,2 %
0,90	+ 11,1 %
0,85	+ 17,6 %
0,80	+ 25,0 %
0,70	+ 42,8 %
0,65	+ 53,8 %
0,50	+ 100,0 %

Fig. 6: aumento de la potencia disponible en el secundario de un transformador en función del cos φ de la carga.



Aumento de la potencia disponible

Reducción de la intensidad eficaz

Un factor de potencia elevado optimiza los componentes de una instalación eléctrica mejorando su rendimiento eléctrico.

La instalación de condensadores reduce el consumo de energía reactiva entre la fuente y los receptores.

Los condensadores proporcionan la energía reactiva descargando a la instalación desde el punto de conexión de los condensadores aguas arriba.

Como consecuencia es posible aumentar la potencia disponible en el secundario de un transformador MT/BT, instalando en la parte de baja un equipo de corrección del factor de potencia.

La tabla de la fig. 6, muestra el aumento de la potencia activa (kW) que puede suministrar un transformador corrigiendo hasta cos φ = 1.

Reducción de la sección de los conductores

La instalación de un equipo de corrección del factor de potencia en una instalación permite reducir la sección de los conductores a nivel de proyecto, ya que para una misma potencia activa la intensidad resultante de la instalación compensada es menor.

La tabla de la fig. 7 muestra el coeficiente multiplicador de la sección del conductor en función del cos φ de la instalación.

cos φ inicial	Factor multiplicador de la sección del cable
1	1
0,80	1,25
0,60	1,67
0,40	2,50

Fig. 7: coeficiente multiplicador de la sección del conductor en función del cos φ de la instalación.

Disminución de las pérdidas

Reducción de pérdidas por efecto Joule

La instalación de condensadores permite la reducción de pérdidas por efecto Joule (calentamiento) en los conductores y transformadores.

Estas pérdidas son contabilizadas como energía consumida (kWh) en el contador.

Dichas pérdidas son proporcionales a la intensidad elevada al cuadrado.

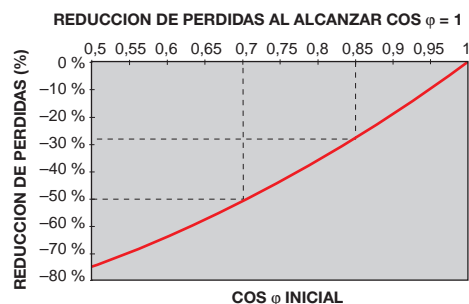
Se puede determinar según la siguiente fórmula la disminución de pérdidas en función del cos φ de la instalación:

$$\frac{\text{Pérdidas finales}}{\text{Pérdidas iniciales}} = \left(\frac{\cos \varphi \text{ inicial}}{\cos \varphi \text{ final}} \right)^2$$

Ejemplo:

La reducción de pérdidas en un transformador de 630 kVA, P_{cu} = 6.500 W con un cos φ inicial de 0,7.

Si se compensa hasta cos φ final = 0,98, las nuevas pérdidas pasan a ser de: 3.316 W.



Reducción de pérdidas por efecto Joule.

Reducción de las caídas de tensión

La instalación de condensadores permite la reducción de las caídas de tensión aguas arriba del punto de conexión del equipo de compensación.

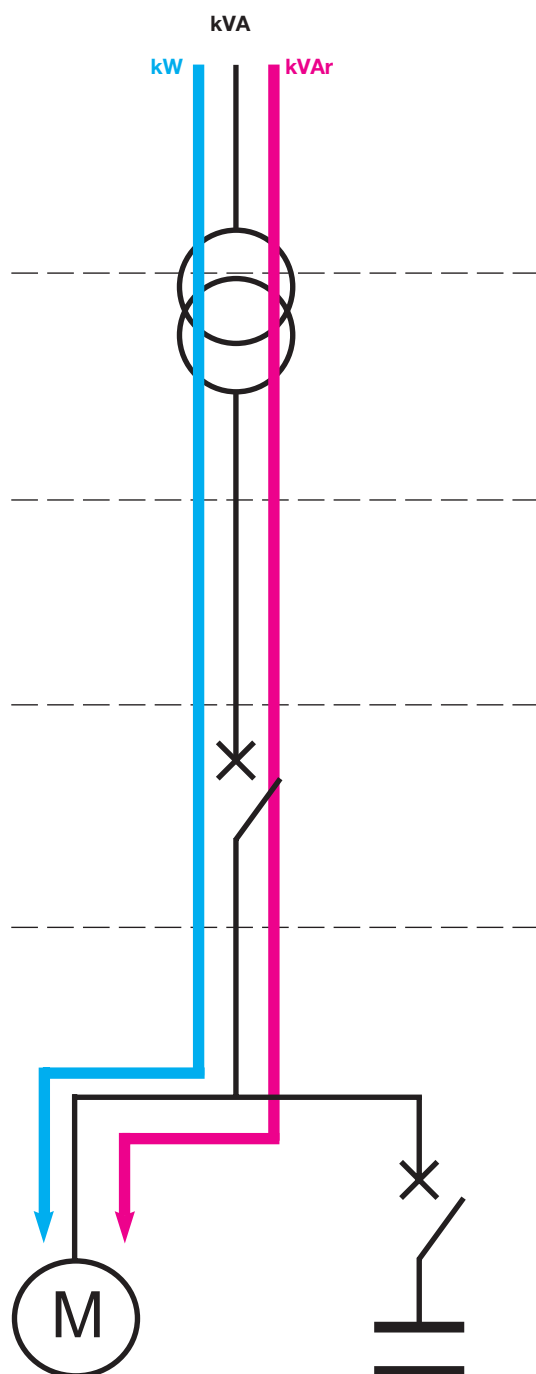


Fig. 8: representación gráfica del flujo de potencias en una instalación sin compensar, con $\cos \varphi = 0,75$.

Instalación sin compensar

Datos

Red:

$P_{cc} = 500 \text{ MVA}$

Transformador:

$S_n = 630 \text{ kVA}$

$U_{cc} = 4 \%$

Sobrecarga = 5,7 %

Enlace trafo-cuadro:

$L = 30 \text{ M}$

$2 \times 300 \text{ mm por fase}$

$\Delta U = 0,77 \%$

Pérdidas = 2,96 kW

Interruptor general:

$I_{th} = 962 \text{ A}$

$I_n = 1.000 \text{ A}$

Carga:

$P = 500 \text{ kW}$

$\cos \varphi = 0,75$

Comentarios

■ Existe un consumo de kVAr.

■ La potencia en kVA es superior a las necesidades de kW:

$$\text{kVA}^2 = \text{kVAr}^2 + \text{kW}^2$$

■ El consumo en kWh es mayor por las pérdidas.

■ Para poder suministrar los 500 kW con $\cos \varphi = 0,75$, el transformador deberá suministrar una potencia (S) de:

$$S = P / \cos \varphi = 500 / 0,75 = \mathbf{666 \text{ kVA}}$$

■ Por lo que trabajará con una sobrecarga = 5,7 %.

■ Las pérdidas en los conductores son proporcionales al cuadrado de la intensidad:

$$P = I^2 \times R = 962^2 \times R = 2,9 \text{ kW}$$

■ Habrá un consumo en kWh por pérdidas mayores que en la instalación compensada.

■ El interruptor general de protección y los conductores deberán estar dimensionados para poder soportar el total de la intensidad para los valores definidos de P y $\cos \varphi$:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi)$$

$$I = 500 / (1,73 \times 400 \times 0,75) = \mathbf{962 \text{ A}}$$

■ La energía reactiva atraviesa la totalidad de la instalación desde la fuente hasta el receptor.

■ Existe un recargo por reactiva en el recibo de la electricidad de:

$$K_r (\%) = 9,3 \%$$

Comparación instalación compensada/sin compensar

(continuación)

1

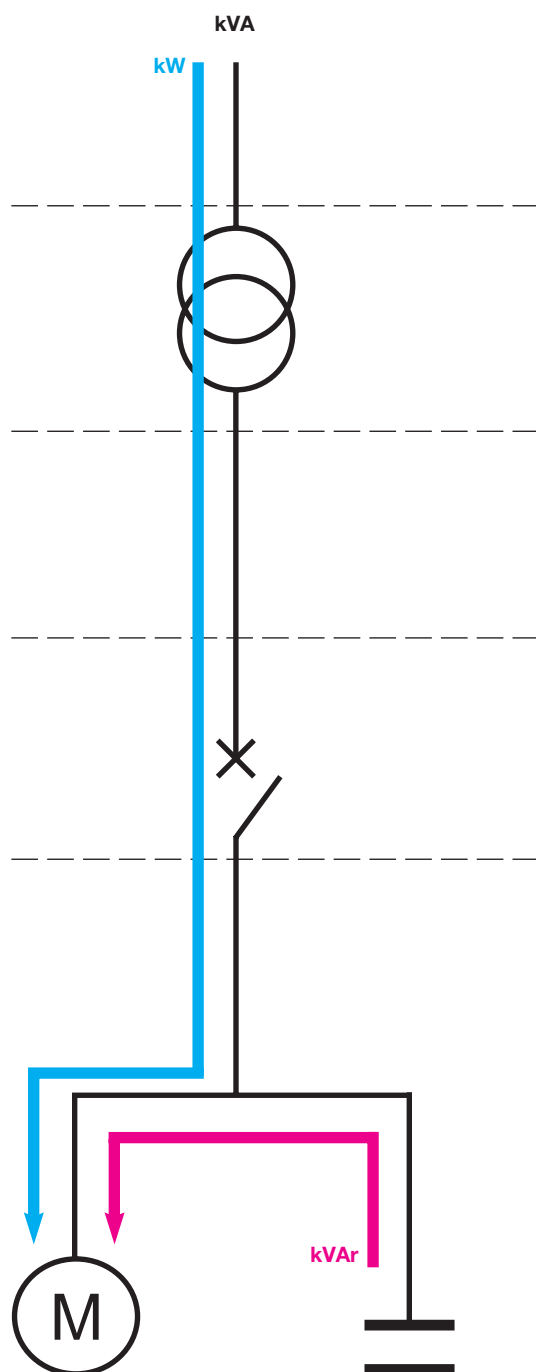


Fig. 9: representación gráfica del flujo de potencias en una instalación compensada, con $\cos \varphi = 1$.

Instalación compensada

Datos

Red:

Pcc = 500 MVA

Transformador:

Sn = 630 kVA

Ucc = 4 %

Reserva de potencia = 20 %

Enlace trafo-cuadro:

L = 30 M

2 × 150 mm por fase

$\Delta U = 0,70 \%$

Pérdidas = 2,02 kW (-30 %)

Interruptor general:

Ith = 721 A

In = 800 A

Carga:

P = 500 kW

$\cos \varphi = 1$

Comentarios

- El consumo de kVAr se hace cero.
- La potencia en kVA se ajusta a la demanda de kW.
- La potencia de trabajo del transformador con $\cos \varphi = 1$ pasa a ser de:

$$S = P / \cos \varphi = 500 / 1 = 500 \text{ kVA}$$

- Por lo que habrá una reserva de potencia de 130 kVA = 20 %.
- Las pérdidas en los conductores son proporcionales al cuadrado de la intensidad:

$$P = I^2 \times R = 721^2 \times R = 2,02 \text{ kW}$$

- Habrá una reducción en el consumo de kWh por pérdidas de: -30 %.
- Podrá haber una reducción en la sección de los cables de la mitad.
- El interruptor general de protección podrá tener un calibre inferior que en la instalación sin compensar:

$$I = P / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi =$$

$$I = 500 / (1,73 \times 400 \times 1) = 721 \text{ A}$$

- La energía reactiva fluye entre el condensador y la carga, descargando al resto de instalación aguas arriba del punto de conexión de la batería.
- Existe una bonificación del 4 % sobre el recibo de electricidad.

Cálculo de la potencia a compensar en una instalación en proyecto

1



Cálculo de una instalación en proyecto

Método general

A partir de los datos suministrados por los fabricantes de los diferentes receptores, tales como la potencia activa, el índice de carga, el $\cos \phi$... y conociendo el factor de simultaneidad de cada uno en la instalación, se pueden determinar los niveles de potencia activa y reactiva consumida por el total de la instalación.

Método simplificado

Conociendo los siguientes datos se pueden calcular de una manera simplificada las necesidades de compensación de una instalación:

- $\cos \phi$ medio inicial.
- $\cos \phi$ objetivo.
- Potencia activa media de la instalación.

Estos datos se pueden obtener:

- Por cálculo: como se ha citado en el método general.
- A través de una estimación según las potencias instaladas.

Con estos datos se puede proceder al **cálculo por tabla**.

Cálculo por tabla

Ejemplo:

Cálculo de la potencia reactiva necesaria para compensar la instalación siguiente:

$P = 500 \text{ kW}$.
 $\cos \phi$ inicial = 0,75.
 $\cos \phi$ deseado 0,98.

Consultando la tabla de la página 1/9 se obtiene un factor = 0,679.

Multiplicando este factor por la potencia activa de la instalación (500 kW) se obtiene la potencia reactiva a instalar:

$$Q = 500 \times 0,679 = 340 \text{ kVAr}$$

$\cos \phi$	$\cos \phi$ a obtener					
	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1
0,4	1,805	1,861	1,924	1,998	2,085	2,288
0,45	1,681				1,784	1,988
0,5	1,248				1,529	1,732
0,55	1,035				1,316	1,519
0,6	0,849				1,131	1,334
0,65	0,685				0,966	1,169
0,7	0,536				0,811	1,020
0,75	0,398	0,453	0,519	0,591	0,679	0,882
0,8	0,266	0,321	0,387	0,459	0,541	0,750
0,85	0,02	0,191	0,257	0,329	0,417	0,620
0,9		0,058	0,121	0,192	0,281	0,484

$$Q = P \times \text{factor}$$

$$Q = P \times 0,679$$

Fig. 10: representación gráfica de la tabla de la pág. 1/9.

A partir de mediciones

Efectuar distintas mediciones aguas abajo del disyuntor general de protección con la instalación en las condiciones de carga habituales.

Los datos a medir deben ser los siguientes:

- Potencia activa (kW).
- Potencia inductiva (kVAr).
- $\cos \phi$.

A partir de estos datos elegir el $\cos \phi$ medio de la instalación y verificar dicho valor con el caso más desfavorable.



Cálculo de la potencia a compensar: tabla de elección

A partir de la potencia en kW y del cos ϕ de la instalación

La tabla nos da en función del cos ϕ de la instalación, antes y después de la compensación, un coeficiente a multiplicar por la potencia activa para encontrar la potencia de la batería de condensadores a instalar.

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kVAr a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia (cos φ o tg φ)													
tg φ	cos φ	tg φ	0,75	0,59	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25	0,20	0,14	0,00
		cos φ	0,8	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
2,29	0,40		1,541	1,698	1,807	1,836	1,865	1,896	1,928	1,963	2,000	2,041	2,088	2,149	2,291
2,22	0,40		1,475	1,631	1,740	1,769	1,799	1,829	1,862	1,896	1,933	1,974	2,022	2,082	2,225
2,16	0,42		1,411	1,567	1,676	1,705	1,735	1,766	1,798	1,832	1,869	1,910	1,958	2,018	2,161
2,10	0,43		1,350	1,506	1,615	1,644	1,674	1,704	1,737	1,771	1,808	1,849	1,897	1,957	2,100
2,04	0,44		1,291	1,448	1,557	1,585	1,615	1,646	1,678	1,712	1,749	1,790	1,838	1,898	2,041
1,98	0,45		1,235	1,391	1,500	1,529	1,559	1,589	1,622	1,656	1,693	1,734	1,781	1,842	1,985
1,93	0,46		1,180	1,337	1,446	1,475	1,504	1,535	1,567	1,602	1,639	1,680	1,727	1,788	1,930
1,88	0,47		1,128	1,285	1,394	1,422	1,452	1,483	1,515	1,549	1,586	1,627	1,675	1,736	1,878
1,83	0,48		1,078	1,234	1,343	1,372	1,402	1,432	1,465	1,499	1,536	1,577	1,625	1,685	1,828
1,78	0,49		1,029	1,186	1,295	1,323	1,353	1,384	1,416	1,450	1,487	1,528	1,576	1,637	1,779
1,73	0,5		0,982	1,139	1,248	1,276	1,306	1,337	1,369	1,403	1,440	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51		0,937	1,093	1,202	1,231	1,261	1,291	1,324	1,358	1,395	1,436	1,484	1,544	1,687
1,64	0,52		0,893	1,049	1,158	1,187	1,217	1,247	1,280	1,314	1,351	1,392	1,440	1,500	1,643
1,60	0,53		0,850	1,007	1,116	1,144	1,174	1,205	1,237	1,271	1,308	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54		0,809	0,965	1,074	1,103	1,133	1,163	1,196	1,230	1,267	1,308	1,356	1,416	1,559
1,52	0,55		0,768	0,925	1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268	1,315	1,376	1,518
1,48	0,56		0,729	0,886	0,995	1,024	1,053	1,084	1,116	1,151	1,188	1,229	1,276	1,337	1,479
1,44	0,57		0,691	0,848	0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191	1,238	1,299	1,441
1,40	0,58		0,655	0,811	0,920	0,949	0,969	1,009	1,042	1,076	1,113	1,154	1,201	1,262	1,405
1,37	0,59		0,618	0,775	0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118	1,165	1,226	1,368
1,33	0,6		0,583	0,740	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083	1,130	1,191	1,333
1,30	0,61		0,549	0,706	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,515	0,672	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,483	0,639	0,748	0,777	0,807	0,837	0,873	0,904	0,941	1,082	1,030	1,090	1,233
1,20	0,64		0,451	0,607	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950	0,998	1,058	1,201
1,17	0,65		0,419	0,672	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919	0,966	1,027	1,169
1,14	0,66		0,388	0,639	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67		0,358	0,607	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,328	0,576	0,594	0,623	0,652	0,683	0,715	0,750	0,878	0,828	0,875	0,936	1,078
1,05	0,69		0,299	0,545	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798	0,846	0,907	1,049
1,02	0,7		0,270	0,515	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770	0,817	0,878	1,020
0,99	0,71		0,242	0,485	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741	0,789	0,849	0,992
0,96	0,72		0,214	0,456	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,665	0,672	0,713	0,761	0,821	0,964
0,94	0,73		0,186	0,427	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686	0,733	0,794	0,936
0,91	0,74		0,159	0,398	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658	0,706	0,766	0,909
0,88	0,75		0,132	0,370	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631	0,679	0,739	0,882
0,86	0,76		0,105	0,343	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,079	0,316	0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578	0,626	0,686	0,829
0,80	0,78		0,052	0,289	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,574	0,511	0,552	0,559	0,660	0,802
0,78	0,79		0,026	0,262	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525	0,573	0,634	0,776
0,75	0,8			0,235	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,449	0,547	0,608	0,750
0,72	0,81			0,209	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724
0,70	0,82			0,183	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447	0,495	0,556	0,698
0,67	0,83			0,157	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421	0,469	0,530	0,672
0,65	0,84			0,131	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395	0,443	0,503	0,646
0,62	0,85			0,105	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369	0,417	0,477	0,620
0,59	0,86			0,079	0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343	0,390	0,451	0,593
0,56	0,87			0,053	0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316	0,364	0,424	0,567
0,53	0,88			0,029	0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289	0,337	0,397	0,540
0,51	0,89				0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262	0,309	0,370	0,512
0,48	0,90					0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234	0,281	0,342	0,484

Datos del suministro		Nombre del cliente	
Titular:		Dirección	
DNI/NIF:		Población	
CNAE:			
Dirección:			
Tarifa: 4.0 Facturación de la potencia: Modo 2 Potencias contratadas: 200 kW Discriminación horaria: Tipo 2 Contadores números:			
Lecturas y consumos en el período de facturación del 30-08-95 al 30-09-96			
	LLANO	PUNTA	TOTAL ACTIVA REACTIVA
Lectura Real del 30-09-96	566.809	199.688	364.244
Lectura Real del 10-08-96	- 564.345	- 198.598	- 363.850
	2.464	1.090	3.940
Factor de Multiplicación	× 10	× 10	× 10
consumo	24.640	10.900	35.540 kWh 39.400 kVarh
Lectura del Máxímetro	185 kW		
Facturación según tarifa aprobada (B.O.E. de 14-01-95)			
Concepto	Cálculos	Importes	
Facturación de la potencia	185 kW × 1 mes × 2,40 €/kW y mes	443,64	
Facturación del consumo	35.540 kWh × 0,07 €/kWh	2.857,96	
	Subtotal	3.301,60	
+ 18,0 % de Complemento por Energía Reactiva	0,180 × 3.301,60 €	594,29	
40 % de Recargo sobre el Consumo en Punta	0,40 × 10.900 kWh × 0,09 €/kWh	383,63	
	Base Imponible	4.279,51	
	IVA 16 % sobre 4.279,51	684,72	
	Total Factura	4.964,23	
El 3,54 % de la facturación se destina a Moratoria Nuclear, el 4,864 % a Minería del Carbón y el 91,596 % a costes del servicio (B.O.E. 29-12-95).			

Fig. 11: representación de un recibo de compañía eléctrica.

A partir del recibo de compañía

El cálculo de potencia a través del recibo es un método aproximado pero muy práctico para el cálculo de equipos de compensación de reactiva.

Generalmente proporciona resultados aceptables, pero en el caso de que existan regímenes de funcionamiento muy dispares o que no se conozcan las horas de funcionamiento, los resultados pueden ser insatisfactorios.

Datos obtenidos del recibo:

■ Primero se calcula el total de Energía Activa (kWh) consumida en el período:

$$EA = 24.640 + 10.900 = 35.540 \text{ kWh}$$

■ Después se calcula el cos φ medio del período:

$$\cos \phi = \frac{\text{kWh}}{(\text{kWh}^2 + \text{kVarh}^2)^{1/2}} = \frac{35.540}{\sqrt{(35.540^2 + 39.400^2)}} = 0,66$$

Información a suministrar por la propiedad:

Se debe conocer el número de horas efectivas de funcionamiento de la instalación.

Por ejemplo si se indica que la instalación funciona:

■ 12 horas/día de lunes a viernes.

■ De las que 8 h está a plena carga y 4 h al 25 %.

El número efectivo de horas de funcionamiento/día será:

$$8 \text{ h} + 4 \text{ h} \times 25 \% = 9 \text{ horas/día.}$$

Para el cálculo del número de horas efectivas/mes se tomarán 22 días laborables por lo que el cálculo será:

$$22 \text{ días} \times 9 \text{ horas/día} = 198 \text{ horas/mes.}$$

A continuación se calcularán las horas efectivas de funcionamiento durante el período del recibo.

Como en este caso es 1 mes, el total de horas del período será de:

$$198 \text{ horas/mes} \times 1 \text{ mes} = 198 \text{ horas/período.}$$

Cálculo de la potencia activa media

Conocida la Energía Activa (kWh) consumida en el período y el número de horas efectivas del período se puede calcular la Potencia Activa media (kW) de la instalación:

$$P = \text{kWh/h} = 35.540 \text{ kWh}/198 = 179 \text{ kW}$$

Cálculo de la potencia de la batería

Conociendo el cos φ inicial y el cos φ objetivo se puede calcular la potencia de la batería a instalar, bien por tabla, bien por cálculo. Suponiendo un cos φ objetivo de 0,98:

$$Q = P \times (\text{tg } \phi \text{ inicial} - \text{tg } \phi \text{ objetivo}) = 179 \times (1,138 - 0,203) = 167 \text{ kVar}$$

Se elegirá una batería de potencia superior, por ejemplo 170 kVar. (Los valores de las tg se pueden obtener en la tabla.)

Cuánto se puede ahorrar

El ahorro máximo se producirá cuando toda la energía reactiva sea suministrada por los condensadores, teniendo un cos φ = 1.

En el ejemplo anterior, si se consiguiera un cos φ = 1, el recargo actual del 30,9 % se convertiría en una bonificación del - 4 %, siendo el ahorro mensual de:

$$(30,9 \% + 4 \%) \times (3.301,60) = 1.152,20 \text{ €/mes}$$

Lo que equivale a 13.827,00 €/año

FACTURA DE ELECTRICIDAD
Referencia contrato 28XX20XX00
Fecha Factura 20 de Marzo de 2002
Nº de Factura 200233456700034

IMPORTE FACTURA 5.002,02 €

DATOS DEL CONTRATO
 COMUNICACIONES CON ALEGRIA
 C/ VOZ SIN IMAGEN Nº 33
 08007 BARCELONA
 CIF K0099900000
 CNAE XXXX
 Tarifa TL2H Tipo DH6P M.F. TGP6P
 Potencia
 PC1: 500 kW PC2: 500 kW PC3: 500 kW PC4: 500 kW PC5: 500 kW PC6: 500 kW
 Precios del R.C.E. Del 28/02/2002
 Dirección fiscal: C/ Voz sin imagen nº 33
 Forma de pago
 Entidad BANCO XXXXXXXXXXXX
 Sucursal 0002 Código Cuenta Bancaria 000000000000000000

COMUNICACIONES CON ALEGRIA
C/ VOZ SIN IMAGEN Nº 33
08007 BARCELONA

FACTURACION

1. Termino de Potencia	P1 500 kW x 80,2411 cent/kW	401,21
	P2 500 kW x 40,1972 cent/kW	200,99
	P3 500 kW x 29,4575 cent/kW	147,29
	P4 500 kW x 29,4575 cent/kW	147,29
	P5 500 kW x 29,4575 cent/kW	147,29
	P6 500 kW x 13,4247 cent/kW	67,12
Total importes potencia		1.111,19
2. Termino de energía	P1 8.399 kWh x 8,83 cent/kWh	741,63
	P2 14.111 kWh x 7,98 cent/kWh	1.126,06
	P6 23.170 kWh x 3,95 cent/kWh	915,22
Total Energía 45.600 kWh		2.782,91
3. Termino energía Reactiva	10.750,7 kVArh x 3,6962 cent/kVArh	397,37
4. Impto Electr. S/ excesos de potencia		20,32
5. Alquiler equipos medida	1 mes x 30,05 cent/mes	0,30
6. IVA	16 % s/ 4.312,09	609,93

IMPORTE 5.002,02

FACTURA DE ELECTRICIDAD
Referencia contrato 28XX20XX00
Fecha Factura 20 de Marzo de 2002
Nº de Factura 200233456700034

IMPORTE FACTURA 5.002,02 €

CONSUMO

Nº contador	función	desde	lectura	hasta	lectura	consumo / demanda
XXXXXXXXXX	CAP1	31/01/2002	62	28/02/2002	8461	8399 kWh
XXXXXXXXXX	CAP2	31/01/2002	103	28/02/2002	14214	14111 kWh
XXXXXXXXXX	CAP3	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kWh
XXXXXXXXXX	CAP4	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kWh
XXXXXXXXXX	CAP5	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kWh
XXXXXXXXXX	CAP6	31/01/2002	0	28/02/2002	23170	23170 kWh
XXXXXXXXXX	CRP1	31/01/2002	450	28/02/2002	7354	6904 kVArh
XXXXXXXXXX	CRP2	31/01/2002	695	28/02/2002	11970	11275 kVArh
XXXXXXXXXX	CRP3	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kVArh
XXXXXXXXXX	CRP4	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kVArh
XXXXXXXXXX	CRP5	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kVArh
XXXXXXXXXX	CRP6	31/01/2002	163	28/02/2002	10548	10385 kVArh
XXXXXXXXXX	MAP1	31/01/2002	0	28/02/2002	141	141 kW
XXXXXXXXXX	MAP2	31/01/2002	0	28/02/2002	140	140 kW
XXXXXXXXXX	MAP3	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kW
XXXXXXXXXX	MAP4	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kW
XXXXXXXXXX	MAP5	31/01/2002	0	28/02/2002	0	0 kW
XXXXXXXXXX	MAP6	31/01/2002	0	28/02/2002	143	143 kW

Para determinar las necesidades de energía reactiva de nuestra instalación, a través de un recibo de la factura eléctrica en el mercado liberalizado, procederemos según lo siguiente:

1. Determinaremos el cos φ de la instalación:

■ Sumaremos todos los consumos de potencia activa (45.600 kWh).

■ Sumaremos todos los consumos de potencia reactiva (28.564 kVArh).

$$\cos \varphi = \frac{\text{kWh}}{\sqrt{\text{kWh}^2 + \text{kVArh}^2}}$$

$$\cos \varphi = \frac{45.600}{\sqrt{45.600^2 + 28.564^2}} = 0,84$$

(En las tarifas de suministro BT y en las de MT hasta 450 kW, tendremos sólo 3 períodos horarios).

2. Determinar cuál es la potencia activa media de la instalación, se puede hallar por:

■ Cogiendo la media de la lectura del maxímetro.

■ Con los consumos de activa y las horas de funcionamiento (ver hoja anterior).

Para el ejemplo utilizaremos la lectura del maxímetro: 140 kW.

3. Aplicar la fórmula general:

$$Q = P \times (\text{tg} \varphi_1 - \text{tg} \varphi_2)$$

Donde nos faltaría determinar qué cos φ final queremos.

Dado que en el mercado liberalizado no se obtiene bonificación por un cos φ superior a 0,95, podemos optar por un cos φ final en torno a 0,97-0,98. De esta forma nos aseguraremos siempre un cos φ por encima de 0,95 ante posibles variaciones puntuales de la carga y no aumentaremos en exceso la potencia de la batería. Lógicamente si se desea sacar el máximo rendimiento a la instalación será aconsejable compensar a 1.

Sustituimos los valores en la fórmula:

$$Q = 140 \times (0,65 - 0,20) = 63 \text{ kVAr}$$

Escogemos la batería inmediatamente superior 75 kVAr.

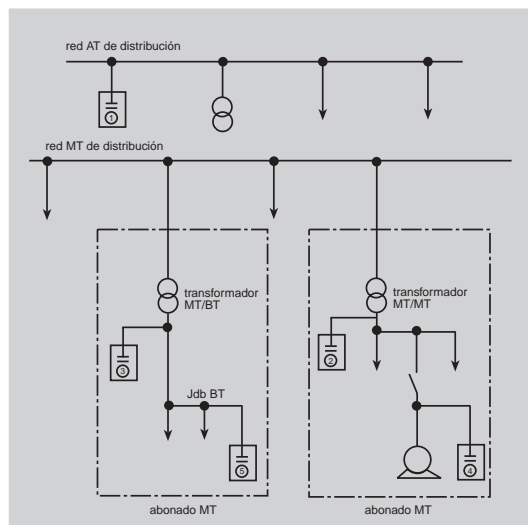
4. Quedaría por ver el período de amortización del equipo

Supongamos que escogemos una batería ref. 52876 con un PVP de 2.940,00 €.

¿Cuánto pagaríamos, en un año, de reactiva si mantuviésemos el consumo actual?

Cogemos los 397,37 € por el exceso de reactiva (ver página 1/4, recargo por reactiva, mercado liberalizado) y los multiplicamos por 12 meses; obtenemos un recargo de 4.768,44 €.

Vemos que el equipo estaría amortizado en menos de 6 meses.



¿Dónde instalar los condensadores?

La localización de los condensadores en una red eléctrica se determina según:

- El objetivo buscado, supresión de las penalidades, descarga de las líneas y transformadores, aumento de la tensión en el final de la línea.
- El modo de distribución de la energía eléctrica.
- El régimen de carga.
- La influencia previsible de los condensadores en la red.
- El coste de la instalación.

La compensación de la energía reactiva puede ser:

- ☐ Batería AT en red de distribución AT (1).
- ☐ Batería MT regulada o fija, para abonado MT (2).
- ☐ Baterías BT, regulada o fija, para abonado BT (3).
- ☐ Compensación fija para motor MT (4).
- ☐ Compensación fija para motor BT (5).

Ejemplo:

La elección del lugar de ubicación de los equipos de compensación queda a elección del cliente, en función de las características de su instalación y de los objetivos a alcanzar con la misma.

Un ejemplo de aplicación de equipo (2) sería el de la compensación en la estación elevadora del consumo de un parque eólico, otro la compensación de un centro de control de motores, caso para el que se aconseja un equipo automático.

El tipo de aplicación para el equipo (1) corresponde a la compensación realizada en la línea de transporte de energía de una Cía. Eléctrica, subestación de Cía.

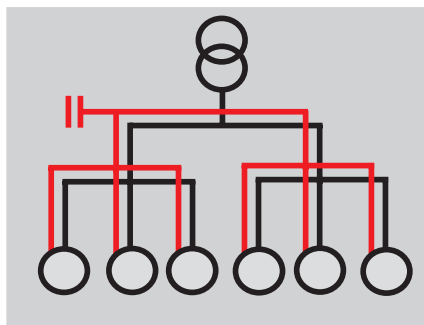


Fig. 12: compensación global.

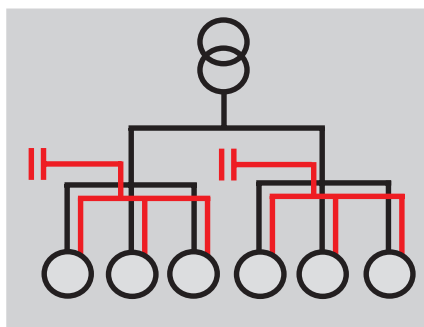


Fig. 13: compensación parcial.

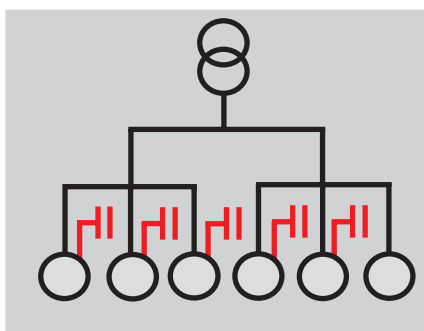


Fig. 14: compensación individual.

En las salidas BT (CGBT)

Posición n.º 1

Los condensadores pueden ser instalados en 3 niveles diferentes:

Compensación global

Ventajas:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Ajusta la potencia aparente (S en kVA) a la necesidad real de la instalación.
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Observaciones:

- La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 1 hasta los receptores.
- Las pérdidas por efecto Joule en los cables no quedan disminuidas.

A la entrada de cada taller

Posición n.º 2

Compensación parcial

Ventajas:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Optimiza una parte de la instalación, la corriente reactiva no se transporta entre los niveles 1 y 2.
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Observaciones:

- La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 2 hasta los receptores.
- Las pérdidas por efecto Joule en los cables se disminuyen.

En los bornes de cada receptor de tipo inductivo

Posición n.º 3

Compensación individual

Ventajas:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Optimiza toda la instalación eléctrica. La corriente reactiva I_r se abastece en el mismo lugar de su consumo.
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

Observaciones:

- La corriente reactiva no está presente en los cables de la instalación.
- Las pérdidas por efecto Joule en los cables se suprimen totalmente.

Cuándo realizar una compensación fija

1

Reglas generales

Qué dice el Reglamento de BT

De lo establecido en el nuevo REBT en la ITC-BT 43 - Apartado 2.7 Compensación del factor de potencia, se deduce que:

- Se podrá realizar la compensación de la energía reactiva pero en ningún momento la energía absorbida por la red podrá ser capacitiva.
- Se podrá realizar la compensación fija para uno o varios receptores siempre que funcionen por medio de un único interruptor, es decir, simultáneamente.
- Para compensar la totalidad de la instalación se deberá instalar un equipo automático.

En la práctica se realiza la compensación fija de algunos motores y de transformadores; y una compensación automática para la compensación global en cabecera de la instalación.

Compensación fija de transformadores

Por qué realizar la compensación fija de un transformador

Como se ha visto anteriormente, la compensación de una instalación puede permitir el disponer de una potencia suplementaria en bornes del transformador.

Los cálculos de necesidades de reactiva han sido realizados hasta ahora teniendo en cuenta únicamente el consumo total de los receptores de una instalación.

Pero en el caso de que se deseen compensar también las pérdidas inductivas del transformador en BT, por ejemplo si se tiene una contratación de potencia en MT, la manera de realizarlo es incorporando un equipo de compensación fija en los bornes de baja del transformador, de tal manera que la instalación quede "sobrecompensada" en la parte de BT y dicha sobrecompensación sirva para compensar el trafo.

Obsérvese que en la fig. 15 existe un consumo de potencia reactiva por parte del transformador que no está suministrado por la batería.

La batería de condensadores no "ve" dicho consumo, ya que el TI que informa al regulador sobre el $\cos \phi$ de la instalación está conectado en la parte de BT. Por lo tanto es necesario incorporar un condensador aguas arriba del punto de conexión del TI que incorpore los kVAr suplementarios (fig. 16).

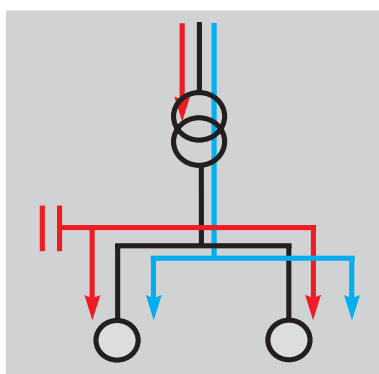


Fig. 15: flujo de potencias en una instalación cuyo transformador está sin compensar.

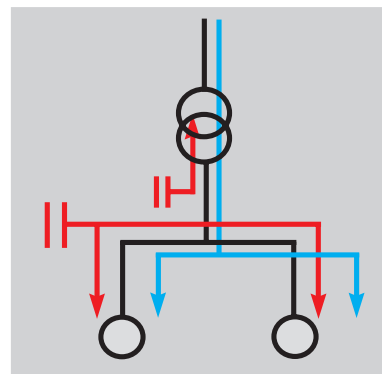


Fig. 16: flujo de potencias en una instalación cuyo transformador está compensado con un equipo de compensación fija.

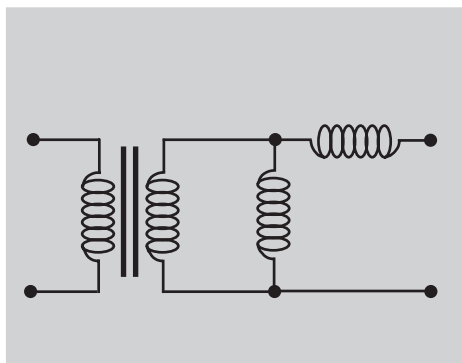


Fig. 17: esquema equivalente de un transformador.

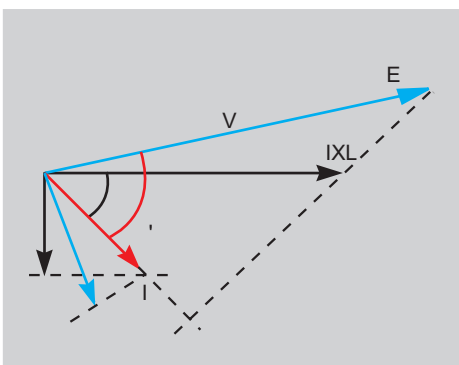


Fig. 18: absorción de potencia inductiva por la reactancia serie, según el esquema equivalente de la fig. 17.

Naturaleza de las reactancias inductivas de un transformador

Reactancia paralelo: reactancia de magnetización

Hasta ahora sólo se había tenido en cuenta la reactancia inductiva de las cargas en paralelo; sin embargo las reactancias conectadas en serie, como las de las líneas de potencia y los arrollamientos del primario de los transformadores, también absorben energía reactiva.

Para determinar dichas pérdidas de energía reactiva se puede representar el esquema equivalente de un transformador ideal como el de la fig. 17, la corriente magnetizante tiene un valor prácticamente constante (en torno al 1,8 % de la intensidad a plena carga) desde que el transformador trabaja en vacío hasta que está a plena carga.

Por esta razón, y ya que va a existir un consumo prácticamente constante de kVar independientemente de las condiciones de carga, se suele realizar la compensación en vacío de los transformadores.

Sin embargo también hay un consumo de reactiva variable con las condiciones de carga del transformador: por lo que está representada en la fig. 17 una reactancia en serie que daría las pérdidas por el flujo de fuga.

Reactancia serie: flujo de fuga

Hasta ahora sólo se había tenido en cuenta la reactancia paralelo del transformador (magnetizante).

Sin embargo la potencia reactiva absorbida por el transformador en funcionamiento no puede despreciarse.

Este fenómeno se ilustra en el diagrama vectorial de la fig. 18.

La diferencia entre $E \cdot I \cdot \sin \varphi'$ y $V \cdot I \cdot \sin \varphi$, daría los kVar absorbidos por la inductancia serie X_L .

Se puede demostrar que este valor es igual a $I^2 \cdot X_L$. A partir de esta fórmula se pueden deducir los kVar absorbidos en función del índice de carga:

Ejemplo:

Transformador de $S_n = 630$ kVA

$U_{cc} = 4 \%$

■ Pérdidas trifásicas a plena carga:

$$\text{kVar} = I^2 \cdot X_L = 630 \times 0,04 = 25,2 \text{ kVar}$$

■ Pérdidas al 50 % de carga:

$$\text{kVar} = I^2 \cdot X_L = 0,5^2 \times 630 \times 0,04 = 6,3 \text{ kVar}$$

Para calcular las pérdidas totales del transformador se deberán adicionar las pérdidas en vacío (aproximadamente el 1,8 % de la potencia del transformador).

■ Pérdidas en vacío:

$$\text{kVar} = 1,8 \times 630 / 100 = 11,34 \text{ kVar}$$

■ Por lo que las pérdidas totales a plena carga serán:

$$\text{kVar total} = \text{kVar vacío} + \text{kVar plena carga} = 11,34 + 25,2 = 36,64 \text{ kVar}.$$

Compensación fija de transformadores

(continuación)

1



Tabla compensación transformadores MT

Potencia aparente MVA	Tensión primario	Tensión secundario	Tensión de cortocircuito Ucc %	Potencia reactiva a compensar sin carga
2,5	20	3 a 16	6,5	40
	30	3 a 16	6,5	50
3,15	20	3 a 16	7	50
	30	3 a 16	7	60
4	20	3 a 16	7	60
	30	3 a 16	7	70
5	20	3 a 16	7,5	70
	30	3 a 16	7,5	80
6,3	10 a 36	3 a 20	8,1	70
8	10 a 36	3 a 20	8,4	80
10	10 a 36	3 a 20	8,9	90
12,5	10 a 36	3 a 20	9	120
16	45 a 66	3 a 20	9,3	130
20	45 a 66	3 a 20	9,4	140
25	45 a 66	3 a 20	9,7	175
31,5	45 a 66	3 a 20	11	190
40	45 a 66	3 a 20	12	240

Estos valores son indicativos.

Tabla compensación transformadores BT

Transformador		En aceite		Secos	
S (kVA)	Ucc (%)	Vacío	Carga	Vacío	Carga
100	4	2,5	5,9	2,5	8,2
160	4	3,7	9,6	3,7	12,9
250	4	5,3	14,7	5,0	19,5
315	4	6,3	18,3	5,7	24
400	4	7,6	22,9	6,0	29,4
500	4	9,5	28,7	7,5	36,8
630	4	11,3	35,7	8,2	45,2
800	4	20,0	66,8	10,4	57,5
1.000	6	24,0	82,6	12	71
1.250	5,5	27,5	100,8	15	88,8
1.600	6	32	126	19,2	113,9
2.000	7	38	155,3	22	140,6
2.500	7	45	191,5	30	178,2

Fig. 19: consumo de potencia reactiva para transformadores de distribución de V1 = 20 kV.

Resumen

Un transformador consume una potencia reactiva compuesta por:

- Una parte fija que depende de la corriente magnetizante, $Q_0 = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_0$ (esta parte representa del 0,5 al 2,5 % de la potencia del transformador).
- Una parte aprox. proporcional al cuadro de la potencia aparente.

$$Q = U_{cc} \cdot S \cdot (s/sn)$$

La potencia reactiva total consumida por un transformador de distribución está en torno al 10 % a plena carga.

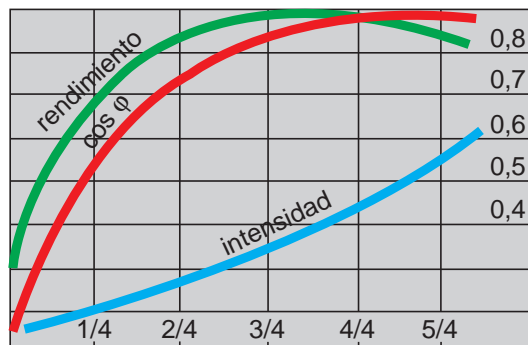


Fig. 20: variación del cos φ en función del régimen de carga.

La compensación fija de motores asíncronos

Precauciones generales

La intensidad reactiva que absorbe un motor asíncrono es prácticamente constante y tiene un valor aproximado del 90 % de la intensidad en vacío.

Por esta razón, cuando un motor trabaja en bajos regímenes de carga el cos φ es muy bajo debido a que el consumo de kW es pequeño.

Asimismo, las características constructivas del mismo, tales como potencia, número de polos, velocidad, frecuencia y tensión, influyen en el consumo de kVAR.

Se puede realizar la compensación fija en bornes de un motor siempre que se tomen las precauciones siguientes:

- Nueva regulación de las protecciones.
- Evitar la autoexcitación.
- No compensar motores especiales.
- No compensar motores con arrancador.

Estas precauciones en la conexión se definirán a continuación.

Regulación de las protecciones

Después de realizar la compensación fija de un motor, la intensidad eficaz consumida por el conjunto motor-condensador es más baja que antes.

En consecuencia se deberán reajustar las protecciones del motor según la siguiente relación:

$$\text{Factor de reducción} = \frac{\cos \text{ inicial}}{\cos \text{ final}}$$

Compensación de motores con arrancador

Si el motor arranca con ayuda de algún dispositivo especial, tal como resistencias, inductancias, estrella triángulo o autotransformadores, es recomendable que los condensadores sean conectados después del arranque del motor.

Por esta razón no se deberá realizar una compensación fija y se utilizarán condensadores accionados por contactores. (Ver el apartado de compensación fija accionada por contactor, fig. 22).

Compensación de motores especiales

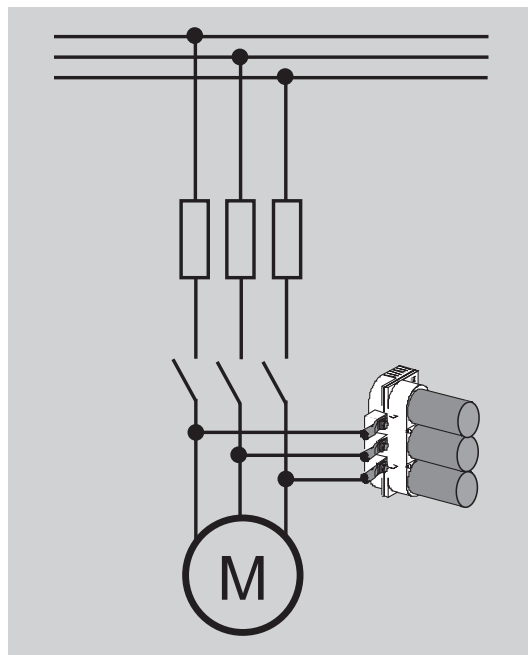
No se recomienda la compensación individual de motores especiales del tipo: paso a paso, dos sentidos de marcha o similares.



Compensación fija de motores asíncronos

(continuación)

1



Cómo evitar la autoexcitación de los motores

El fenómeno de la autoexcitación

Cuando un motor acciona una carga de gran inercia el motor sigue girando después de cortarle la alimentación (a no ser que se le frene deliberadamente) debido a la inercia de la carga.

Cuando se realiza la compensación directa en bornes del motor, se genera un flujo de corrientes capacitivas a través del estator que producen un campo magnético rotatorio en el rotor que actúa a lo largo del mismo eje y en la misma dirección que el campo magnético decreciente.

En consecuencia el flujo del rotor aumenta, las corrientes del estator aumentan y la tensión en los terminales del motor aumenta, pasando por lo tanto a funcionar como generador asíncrono.

Este fenómeno se conoce como la autoexcitación.

Cómo evitar la autoexcitación:

- Limitación de la potencia de compensación.

El fenómeno de la autoexcitación puede evitarse limitando la potencia de los condensadores fijos instalados en bornes del motor, de tal manera que la intensidad reactiva suministrada sea inferior a la necesaria para provocarla, haciendo que el valor de la intensidad de los condensadores sea inferior al valor de la intensidad en vacío del motor. El valor máximo de potencia reactiva a instalar se calculará de la siguiente forma:

$$Q_M \leq 0,9 \times I_0 \times U_n \times \sqrt{3/Q_M} \leq 2 P_0 (1 - \cos \varphi_i)$$

donde:

Q_M = potencia fija máxima a instalar (VAr).

I_0 = intensidad en vacío del motor.

U_n = tensión nominal (V).

P = potencia nominal motor (kW).

$\cos \varphi_i$ = coseno φ inicial.

Estos valores se dan en la tabla de la fig. 21.

- Otra manera para evitar la autoexcitación es la compensación fija accionada por contactor.

Tabla compensación de motores asíncronos BT

Potencia nominal		Núm. de revoluciones por min			
kW	CV	Potencia reactiva en kVAr			
		3.000	1.500	1.000	750
11	15	2,5	2,5	2,5	5
18	25	5	5	7,5	7,5
30	40	7,5	10	11	12,5
45	60	11	13	14	17
55	75	13	17	18	21
75	100	17	22	25	28
90	125	20	25	27	30
110	150	24	29	33	37
132	180	31	36	38	43
160	218	35	41	44	52
200	274	43	47	53	61
250	340	52	57	63	71
280	380	57	63	70	79
355	485	67	76	86	98
400	544	78	82	97	106
450	610	87	93	107	117

Fig. 21: máxima potencia reactiva a instalar en bornes de un motor trifásico 230/400 V, sin riesgo de autoexcitación.

Tabla compensación de motores asíncronos MT

Potencia nominal		Núm. de revoluciones por min			
kW	CV	Potencia reactiva en kVAr			
		3.000	1.500	1.000	750
140	190	30	35	40	50
160	218	30	40	50	60
180	244	40	45	55	65
280	380	60	70	90	100
355	482	70	90	100	125
400	543	80	100	120	140
500	679	100	125	150	175
1.000	1.359	200	250	300	350
1.400	1.902	280	350	420	490
1.600	2.174	320	400	480	560
2.000	2.717	400	500	600	700
2.240	3.043	450	560	680	780
3.150	4.280	630	800	950	1.100
4.000	5.435	800	1.000	1.200	1.400
5.000	6.793	1.000	1.250	1.500	1.750

Estos valores son indicativos.

Nota: ver la solución propuesta por Schneider Electric, batería compensación motor MT.

Compensación fija de motores asíncronos

(continuación)

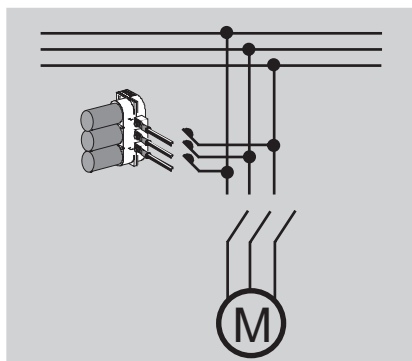
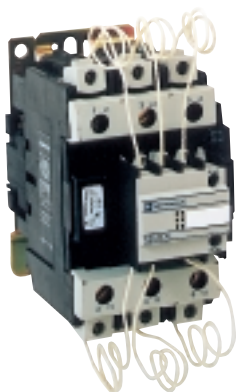


Fig. 22: conexión de un condensador a un motor a través de un contactor.



Compensación fija accionada por contactor

Instalación

Este sistema permite evitar el riesgo de sobreexcitación de los motores, compensando por lo tanto la totalidad de la potencia reactiva necesaria.

La instalación se debe realizar siempre aguas arriba del dispositivo de mando y protección del motor.

El contactor del condensador deberá ir enclavado con el dispositivo de protección del motor de manera que cuando el motor sea o bien desconectado, o bien provocada la apertura de su dispositivo de protección, el condensador debe quedar fuera de servicio.

Cálculo de la potencia a instalar

En este caso y habiendo evitado el riesgo de autoexcitación, el cálculo se realiza de la misma manera que para cualquier carga:

$$Q = P \times (\text{tg } \phi \text{ inicial} - \text{tg } \phi \text{ objetivo})$$

Siendo:

P = potencia activa del motor (kW).

Elección del contactor adecuado

El proceso de la conexión de un condensador

Los condensadores forman, con los circuitos a cuyas bornas están conectados, circuitos oscilantes que pueden producir en el momento de la conexión corrientes transitorias de elevada intensidad (> 180 In) y de frecuencias elevadas (de 1 a 15 kHz).

Para solucionar este problema sin tener que acudir a contactores extraordinariamente sobredimensionados se aumentaba la inductancia de la línea con el acoplamiento en serie de inductancias de choque.

Un contactor específicamente diseñado para el mando de condensadores

Los contactores Telemecanique modelo **LC1-D●K●** están equipados con un bloque de contactos adelantados y con resistencias de preinserción que limitan el valor de la corriente en la conexión a 60 In.

El diseño patentado del aditivo garantiza la limitación de la corriente de conexión con lo que aumenta la durabilidad de los componentes de la instalación y en particular la de los fusibles y condensadores.

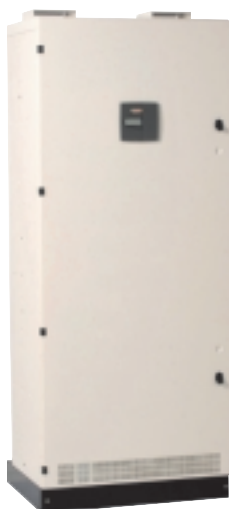
Los contactores **LC1-D●K●** se incorporan en todas las baterías automáticas Merlin Gerin.

Tabla de elección de contactores específicos para el mando de condensadores

220 V 240 V kVAr	400 V 440 V kVAr	660 V 690 V kVAr	Contactos auxiliares "NA" "NC"		Par de apriete Nm	Referencia básica
6,7	12,5	18	1	1	1,2	LC1-DFK11..
10	20	30	1	1	1,9	LC1-DLK11..
15	25	36	1	1	2,5	LC1-DMK11..
20	33,3	48	1	2	5	LC1-DPK12..
25	40	58	1	2	5	LC1-DTK12..
40	60	92	1	2	11	LC1-DWK12..

Cuándo realizar una compensación automática

1



=

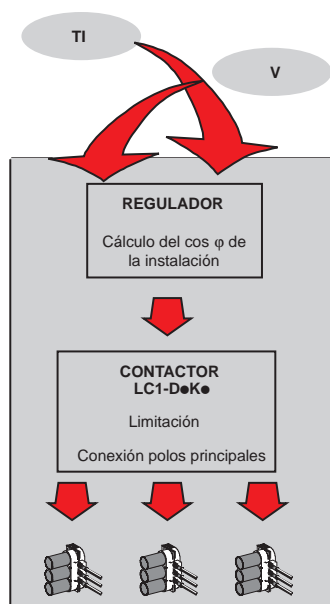


Fig. 23: esquema de principio de un equipo de compensación automático.

Reglas generales

Qué dice el Reglamento de BT

Se realiza a continuación una interpretación a título orientativo de las indicaciones que aparecen en el nuevo REBT en la ITC-BT 43 - Apartado 2.7 Compensación del factor de potencia:

- Se podrá realizar la compensación de la energía reactiva pero en ningún momento la energía absorbida por la red podrá ser capacitiva.
- Para compensar la totalidad de una instalación, o partes de la misma que no funcionen simultáneamente, se deberá realizar una compensación automática.
- La instalación del equipo de compensación automática deberá asegurar que la variación del factor de potencia en la instalación no sea mayor de un $\pm 10 \%$ del valor medio obtenido en un prolongado período de funcionamiento.

Ejemplo:

Si el $\cos \phi$ medio de una instalación compensada es de 0,96 inductivo, el $\cos \phi$ de la misma en ningún momento deberá ser ni inferior a 0,86 inductivo, ni superior a 0,94 capacitivo.

Esquema de principio de una batería automática

Los elementos internos

Un equipo de compensación automático debe ser capaz de adecuarse a las variaciones de potencia de reactiva de la instalación para conseguir mantener el $\cos \phi$ objetivo de la instalación.

Un equipo de compensación automático está constituido por 3 elementos principales:

■ El regulador:

Cuya función es medir el $\cos \phi$ de la instalación y dar las órdenes a los contactores para intentar aproximarse lo más posible al $\cos \phi$ objetivo, conectando los distintos escalones de potencia reactiva. Además de esta función, los actuales reguladores Varlogic de Merlin Gerin incorporan funciones complementarias de ayuda al mantenimiento y la instalación.

■ Los contactores:

Son los elementos encargados de conectar los distintos condensadores que configuran la batería.

El número de escalones que es posible disponer en un equipo de compensación automático depende de las salidas que tenga el regulador.

Existen dos modelos de reguladores Varlogic atendiendo al número de salidas:

- De 1 hasta 6 escalones.
- De 1 hasta 12 escalones.

■ Los condensadores:

Son los elementos que aportan la energía reactiva a la instalación.

Normalmente la conexión interna de los mismos está hecha en triángulo.

Los elementos externos

Para el funcionamiento de un equipo de compensación automático es necesaria la toma de datos de la instalación; son los elementos externos que le permiten actuar correctamente al equipo:

■ La lectura de intensidad:

Se debe conectar un transformador de intensidad que lea el consumo de la totalidad de la instalación.

■ La lectura de tensión:

Normalmente se incorpora en la propia batería de manera que al efectuar la conexión de potencia de la misma ya se obtiene este valor.

Esta información de la instalación (tensión e intensidad) le permite al regulador efectuar el cálculo del $\cos \phi$ existente en la instalación en todo momento y le capacita para tomar la decisión de introducir o sacar escalones de potencia reactiva.

■ También es necesaria la alimentación a 230 V para el circuito de mando de la batería.

Las baterías incorporan unas bornas denominadas (a, b) para este efecto.

Nota: excepto para las Varset que incluyen transformador.

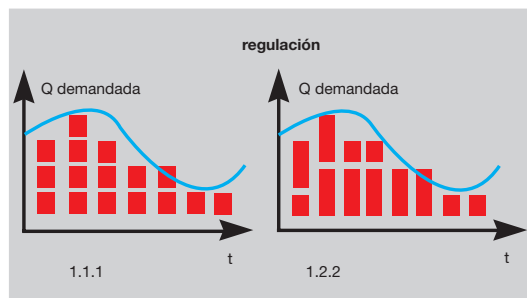


Fig. 24: escalonamiento 1.1.1 y 1.2.2.

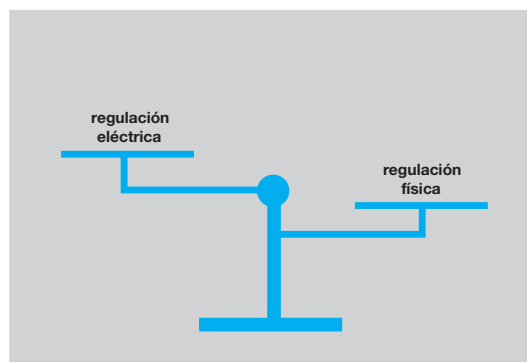


Fig. 25: en una batería bien elegida debe existir un equilibrio entre la regulación eléctrica y física.

Regulación física y eléctrica

Definición de una batería automática

Los 3 datos que definen una batería automática de condensadores son los siguientes:

- La potencia en kVAr, que vendrá dada por los cálculos efectuados y dependerá del $\cos \phi$ objetivo que se desea tener en la instalación.
- La tensión nominal, que siempre deberá ser mayor o igual a la tensión de red.
- La regulación de la batería, que indicará el escalonamiento físico de la misma.

Regulación física

El escalonamiento o regulación física de una batería automática indica la composición y el número de los conjuntos condensador-contactor que la forman.

Normalmente se suele expresar como relación de la potencia del primer escalón con el resto de escalones.

Ejemplo:

Batería de 70 kVAr, formada por los siguientes escalones de potencias: $10 + 20 + 20 + 20$, tiene una regulación 1.2.2, ya que el primer escalón tiene la mitad de potencia que el resto de escalones.

Otra batería de 70 kVAr formada por los siguientes escalones de potencias: 7 escalones de 10 kVAr, tendría una regulación 1.1.1.

Obsérvese en la fig. 24, la actuación de dos baterías de regulación 1.1.1 y 1.2.2. como las del ejemplo.

La adaptación a la demanda de reactiva de las dos baterías va a ser exactamente la misma a pesar de tener dos regulaciones físicas distintas.

Regulación eléctrica

Realmente, el dato que marca la diferencia de actuación de una batería es la regulación eléctrica.

En el ejemplo anterior la regulación eléctrica de ambas baterías es la misma (7×10), indica que ambas baterías van a actuar con una regulación mínima de 10 kVAr.

Una batería bien elegida

Desde el punto de vista del precio del equipo, cuantos más escalones físicos tiene la batería, más cara resulta ya que aumentan el número de conjuntos contactor-condensador y el tamaño de la envolvente del equipo.

Desde el punto de vista de la adaptación al $\cos \phi$ objetivo, cuanto menor sea la regulación eléctrica mejor se podrá adaptar a las variaciones de la demanda de reactiva de la instalación.

Por lo tanto, en una batería bien elegida debe existir un equilibrio entre la regulación eléctrica y física.

Los reguladores Varlogic permiten hasta 7 regulaciones distintas con lo que optimizan el coste del equipo proporcionando un máximo de "finura" en la regulación.

Ejemplo:

Una batería de 70 kVAr formada por 3 escalones de potencias: $10 + 20 + 40$, regulación 1.2.4, proporciona una regulación eléctrica igual a la del ejemplo anterior con un menor precio que la de 7×10 ya que son sólo 3 conjuntos contactor-condensador.

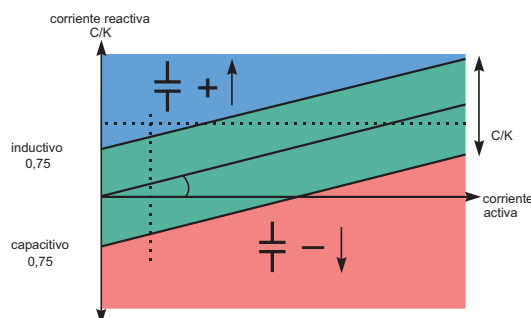


Fig. 26: interpretación del ajuste C/K en un regulador de energía reactiva.

El regulador

La programación de un regulador

Los datos que se deben programar en un regulador al realizar la puesta en marcha son los siguientes:

- El $\cos \varphi$ deseado en la instalación.
- La relación C/K.

Estos datos son únicos para cada instalación y no se pueden programar de fábrica.

Qué es el C/K

El regulador es el componente que decide la entrada o salida de los distintos escalones de potencia en función de 3 parámetros:

- El $\cos \varphi$ que se desea en la instalación.
- El $\cos \varphi$ que existe en cada momento en la instalación.
- La intensidad del primer escalón (que es el que marca la regulación mínima de la batería).

La entrada de intensidad al regulador se efectúa siempre a través de un TI de relación X/5.

Para que el regulador pueda tomar la decisión de conectar o desconectar escalón debe saber cuál va a ser la intensidad reactiva que va a introducir en la instalación, y esta intensidad debe estar referida al secundario del TI ya que es el valor que el regulador "lee".

La forma de programar este valor es lo que se conoce como C/K y su fórmula es la siguiente:

$$C/K = \frac{Q_1 / \sqrt{3} \times U}{R_{TI}}$$

donde:

Q_1 = potencia reactiva del primer escalón (VAR).

U = tensión FF.

R_{TI} = relación TI (X/5).

Ejemplo:

Batería de 70 kVAR, formada por los siguientes escalones de potencias: 10 + 20 + 40. Se conecta en una instalación donde el disyuntor general de protección es de 630 A. El TI que se deberá instalar será 700/5 y el cálculo del C/K será:

$$C/K = 10 \times 1000 / (\sqrt{3} \times 400) / 700/5 = 0,10$$

La importancia del ajuste del C/K

Para comprender la importancia del ajuste C/K hay que pensar que cada batería tiene un escalonamiento mínimo definido (determinado por la potencia del primer escalón).

Por este motivo la batería no se podrá ajustar al $\cos \varphi$ deseado a no ser que la demanda de la instalación coincida exactamente con dicho valor o un múltiplo del mismo.

Ejemplo:

Batería de 70 kVAR formada por los siguientes escalones: 10 + 20 + 40.

El $\cos \varphi$ objetivo programado en el regulador es = 1.

Los datos de la instalación en un determinado momento son:

$P = 154 \text{ kW}$

$\cos \varphi = 0,97$

con lo que la Q reactiva necesaria para alcanzar el $\cos \varphi$ deseado sería:

$$Q = P \times (\tan \varphi_{\text{inicial}} - \tan \varphi_{\text{deseado}}) = 154 \times (0,25 - 0) = 38,5 \text{ kVAR}$$

Como el escalonamiento eléctrico de esta batería es de $7 \times 10 \text{ kVAR}$, la batería estaría constantemente fluctuando entre 30 y 40 kVAR.

Para evitar esta actuación inestable existe el ajuste C/K.

Interpretación del ajuste C/K

En la fig. 26 está representado el significado del ajuste C/K:

- El eje X representa la intensidad activa de la instalación; el eje Y, la intensidad reactiva (inductiva en el semiplano positivo y capacitiva en el negativo).
- Se puede representar en este gráfico cualquier situación del $\cos \varphi$ de la instalación como las coordenadas de un punto (X,Y) atendiendo a las componentes de intensidad activa y reactiva.
- Se ha representado la línea cuya pendiente es la $\tan \varphi$, siendo φ el ángulo para el $\cos \varphi$ deseado.
- Como se ha visto anteriormente la batería no se puede ajustar exactamente a la demanda de reactiva que existe en cada momento en la instalación, por eso se crea una banda de funcionamiento estable del regulador en la cual a pesar de que el $\cos \varphi$ no sea exactamente el deseado no va a conectar ni desconectar más escalones.
- Esa banda es el C/K; por encima de la banda C/K el regulador va a conectar escalones y por debajo los desconecta.

Un ajuste demasiado bajo del C/K implicaría un sobretrabajo inútil de los contactores; un C/K demasiado alto supondría una banda estable excesivamente ancha, y por lo tanto no se alcanzaría el $\cos \varphi$ deseado.

- Los reguladores proporcionan la posibilidad de ajuste automático del C/K bajo cualquier condición de carga de la instalación.

El ajuste manual permite introducir valores de C/K desde 0,01 hasta 1,99 pudiendo visualizar en pantalla el valor ajustado.

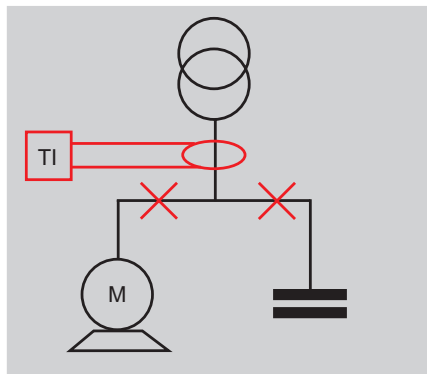


Fig. 27: esquema de conexión a un único embarrado de BT, y ubicación del TI.

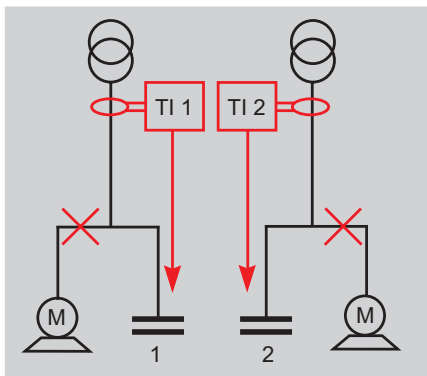


Fig. 28: esquema de conexión a varios embarrados de BT independientes y ubicación del TI.

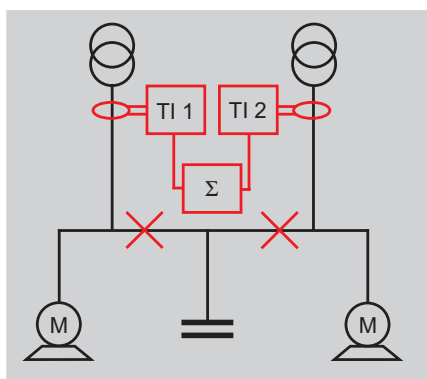


Fig. 29: esquema de conexión en el caso de varios trafos en paralelo y ubicación del TI.

La compensación en un solo embarrado

Generalidades

Una instalación en la que haya un único embarrado de BT es de lo más usual. En este tipo de instalaciones la necesidad de potencia reactiva se debe evaluar con los métodos anteriormente definidos.

La compensación se realizará para la totalidad de los receptores de la instalación y el amperaje del transformador de intensidad se determinará en función del total de la intensidad que atraviesa el disyuntor general de protección.

Precauciones en la instalación

Como se ha dicho anteriormente es necesario realizar la instalación complementaria de un transformador de intensidad que "lea" el consumo total de la instalación.

Es indispensable la correcta ubicación del TI, según la fig. 27, ya que en el caso de efectuar la instalación en los sitios indicados con una cruz el funcionamiento del equipo sería incorrecto.

La compensación en varios embarrados

Embarrados independientes en BT

Otra posible instalación es la que dispone de varios embarrados independientes que no tienen por qué estar conectados a dos transformadores idénticos. Por este motivo la necesidad de potencia reactiva será distinta para cada embarrado y se deberá evaluar separadamente con los métodos anteriormente definidos.

La compensación se realizará para la totalidad de los receptores de la instalación, y el amperaje de los transformadores de intensidad para cada embarrado se determinará independientemente en función del total de la intensidad que atraviesa cada disyuntor general de protección.

Precauciones de instalación

Análogamente al caso anterior, la ubicación de cada TI se deberá realizar de la misma forma, para que lean ambos transformadores el consumo de cada parte de la instalación separadamente.

La compensación en un embarrado alimentado por varios trafos

Una instalación diferente a las anteriores es la que dispone de varios trafos conectados en paralelo en el lado de BT.

Transformadores de distribución distintos

La compensación de esta instalación se puede realizar con la colocación de dos baterías automáticas y sus respectivos TI.

Transformadores de distribución iguales

En este caso se puede compensar con una única batería cuyo regulador está alimentado por un transformador sumador, el cual está alimentado a su vez por los TI de cada trazo.

El número máximo de entradas de los sumadores es de 5 (fig. 29).

Precauciones de instalación

■ Transformadores de distribución distintos:

Cada batería es alimentada por un TI distinto conectado a la salida de cada trazo. Tanto los ajustes como la instalación se deben considerar como si fueran dos embarrados independientes.

■ Transformadores de distribución iguales:

Si se realiza la compensación con una única batería, la única precaución es en el momento de realizar la puesta en marcha: la relación C/K que se debe programar en el regulador debe considerar la suma de todos los TI que alimentan al sumador.



INV400



INS1000



NS250



NS1250

230 V	400 V	Clase H	Clase SAH	Disyuntor	Seccionador
			25	NS100	INS125
		30		NS100	INS125
			37,5	NS100	INS125
		45		NS100	INS125
		50	50	NS100	INS125
45	60		62,5	NS160	INS160
			75	NS160	INS160
		80		NS250	INS250
60	90			NS250	INS250
		100	100	NS250	INS250
		105		NS250	INS250
		120		NS250	INS250
		120		NS400	INS400
			125	NS250	INS250
				NS400	INS400
		135		NS400	INS400
75	150		150	NS400	INS400
90		160		NS400	INS400
105			175	NS400	INS400
	180	180		NS400	INS400
			200	NS400	INS400
	210	210		NS630	INS630
	225			NS630	INS630
120	240			NS630	INS630
135		245		NS630	INS630
150			250	NS630	INS630
165	270			NS630	INS630
180		280		NS630	INS630
	300		300	NS630	INS630
	315			NS630	INS630
		315		NS800	INS800
	330			NS800	INS800
195	350	350		NS800	INS800
210	360			NS800	INS800
225			400	NS800	INS800
	405			NS1000	INS1000
245	420			NS1000	INS1000
255	450		450	NS1000	INS1000
270		455		NS1000	INS1000
285	495			NS1000	INS1000
			500	NS1000	INS1000
	510			NS1250	INS1250
300		525		NS1250	INS1250
	540			NS1250	INS1250
			550	NS1250	INS1250
		560		NS1250	INS1250
	585			NS1250	INS1250
			600	NS1250	INS1250
	630	630		NS1600	INS1600
	675			NS1600	INS1600
		700		NS1600	INS1600
	720			NS1600	INS1600
	765			NS1600	INS1600
	810			NS2000	INS2500
	855			NS2000	INS2500
	900			NS2000	INS2500
	630	630		NS1600	INS1600
	675			NS1600	INS1600
350		700	700	NS1600	INS1600
	720			NS1600	INS1600
400	765			NS1600	INS1600
	810	810		NS2000	INS2500
450	855			NS2000	INS2500
	900	900	900	NS2000	INS2500
550	1.020			NS2500	INS2500
	1.080			NS2500	INS2500
	1.140			NS2500	INS2500
	1.200		1.200	NS2500	INS2500

Los elementos que se encuentran aguas arriba de los equipos de compensación están dimensionados según las normas de instalación y por las corrientes absorbidas por el aparellaje.

Cuando los condensadores están funcionando, la corriente que está circulando por ellos depende de la tensión aplicada, de la capacidad y de las componentes armónicas de la tensión.

Las variaciones armónicas pueden llevar a una amplificación de corriente. La norma admite un 30 % como valor y hay que añadir las posibles variaciones debidas a la tolerancia de los condensadores.

Disyuntores

Su calibre debe ser elegido en función que permita un reglaje de la protección térmica a:

- $1,36 \times I_n^{(1)}$ para los equipos estándar.
- $1,36 \times I_n$ para los equipos clase SAH (sintonizados a 215 Hz).

El reglaje de las protecciones de cortocircuito (magnéticas) deberá permitir el paso de los transitorios de conexión: $19 \times I_n$.

$$(1) I_n = \frac{Q_c}{Un\sqrt{3}} = \text{corriente nominal sobre } Un.$$

Los fusibles

Hay que utilizar fusibles de tipo Gg y la elección de calibres en función de:

- $1,6 \times I_n$ para los equipos estándar.
- $1,5 \times I_n$ para los equipos clase SAH (sintonizados).

Los cables de potencia

Se deberán sobredimensionar para una corriente de $1,5 I_n$ mínimo.

Sección:

De cualquier forma la sección de los cables de potencia debe ser compatible con:

La temperatura ambiente, alrededor de los conductores. Su situación (en bandeja, subterráneo, trenzados...).

¿Qué dice el Reglamento BT?

ITC-BT 48

Los aparatos de corte y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente de 1,5 a 1,8 veces la I_n asignada a cada condensador.

	página
Generalidades sobre los armónicos	2/3
Causas y efectos de los armónicos	2/5
Efectos de los armónicos sobre las cargas	2/6
Análisis armónico de una instalación	2/7
Instalación de condensadores en una red con armónicos	2/9
Soluciones a la compensación en presencia de armónicos	2/10
Ejemplo: compensación de energía reactiva en presencia de armónicos	2/12
Las peculiaridades del 3.^{er} armónico	2/13
Normativa referente a armónicos	2/15



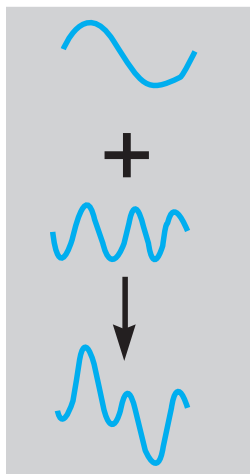
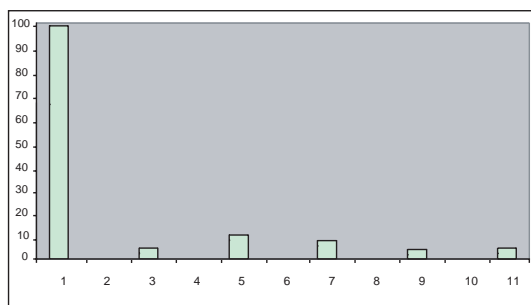


Fig. 30: descomposición de una onda distorsionada.

Gráfico tipo del espectro de frecuencia



Con el espectro de frecuencias, también llamado análisis espectral, se puede llegar a saber qué tipo de generadores de armónicos hay en la red.

Introducción

En sistemas eléctricos se denominan armónicos a las ondas de tensión o intensidad cuya frecuencia es múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la red (50 Hz).

Generalmente se presentan varias ondas de diferentes órdenes a la vez constituyendo un espectro armónico y dando como resultado una onda distorsionada.

En la fig. 30 se observa la descomposición de una onda distorsionada en una onda senoidal a la frecuencia fundamental (50 Hz) más una onda a una frecuencia distinta.

Los armónicos se definen habitualmente con los dos datos más importantes que les caracterizan, que son:

- Su amplitud:
Hace referencia al valor de la tensión o intensidad del armónico.
- Su orden:
Hace referencia al valor de su frecuencia referido a la fundamental (50 Hz).

Así, un armónico de orden 5 tiene una frecuencia 5 veces superior a la fundamental, es decir $5 \times 50 \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$.

El valor eficaz

El valor eficaz de una onda distorsionada se obtiene calculando la suma cuadrática de los diferentes valores de la onda para todos los órdenes armónicos existentes para dicha onda:

Valor eficaz de I:

$$I(A) = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2}$$

De este cálculo se deduce que el valor eficaz de todas las componentes armónicas es el siguiente:

$$I_n(A) = \sqrt{I_2^2 + \dots + I_n^2}$$

Este cálculo permite intuir uno de los principales efectos de los armónicos que es el aumento de la intensidad eficaz que atraviesa una instalación debido a las componentes armónicas que lleva asociada una onda distorsionada.

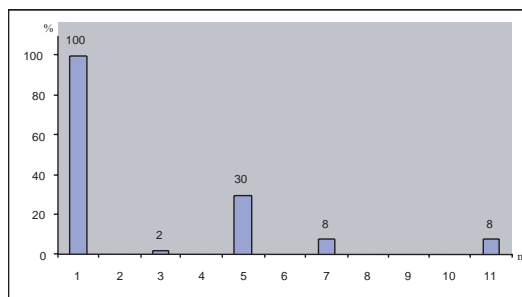
Habitualmente, la definición de la aparamenta y de los cables o canalizaciones de la instalación se realiza a partir de la intensidad nominal a la frecuencia fundamental, por lo que todos estos componentes de la instalación no están diseñados para soportar todo el exceso de intensidad armónica.

Detección del problema en la instalación

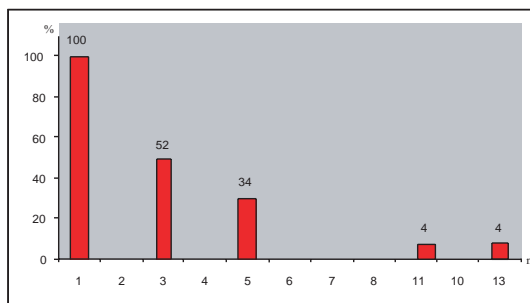
Para detectar los posibles problemas de armónicos que puedan existir en las instalaciones es necesario utilizar equipos de medida de verdadero valor eficaz (TRMS), ya que los equipos de valor promedio (AVG) sólo proporcionan medidas correctas en el caso de que las ondas sean perfectamente senoidales.

En el caso en que la onda sea distorsionada, las medidas pueden estar hasta un 40 % por debajo del verdadero valor eficaz.

Ejemplo:



Espectro armónico correspondiente a equipos industriales: hornos de arco y de inducción, máquinas de soldar, rectificadores...



Espectro armónico correspondiente a variadores de velocidad para los motores asíncronos o los motores de corriente continua.

Medida de los armónicos: distorsión

La mayor o menor presencia de armónicos en una red se denomina distorsión y su magnitud se cuantifica por las tasas de distorsión armónica:

■ **Th:** tasa de distorsión individual:

Representa en % la importancia de cada armónico respecto al valor de la fundamental:

$$Th (\%) = A_h / A_1$$

donde:

A_h = valor de tensión o intensidad del armónico de orden h.

A_1 = valor de tensión o intensidad a la frecuencia fundamental (50 Hz).

■ **THD:** Tasa de distorsión global:

Representa en % la importancia del total de la distorsión respecto al valor de la fundamental o respecto al valor total de la onda.

Existen dos formas de identificar dicho valor según la CIGREE y según la IEC 555:

$$THD_{CIGREE} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^n A_h^2}}{A_1} \quad THD_{IEC 555} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^n A_h^2}}{\sqrt{\sum_{h=1}^n A_h^2}}$$

Para conocer la situación real de las instalaciones sobre el grado de contaminación armónica, los valores de trabajo son:

■ **La tasa de distorsión armónica global en tensión [THD(U)]** determina la deformación de la onda de tensión, e indica la relación existente entre la suma de las tensiones de los armónicos y la tensión de la fundamental, expresándose en %.

■ **La tasa de distorsión armónica global en corriente [THD(I)]** determina la deformación de la onda de corriente, e indica la relación existente entre la suma de las corrientes de los armónicos y la corriente de la fundamental, expresándose en %.

■ **El espectro de frecuencias (TFT)** es un diagrama de barras que proporciona la magnitud de cada armónico en función de su rango.

Su estudio permite determinar cuáles son los armónicos presentes y su importancia respectiva.

Los interarmónicos

Los interarmónicos son componentes sinusoidales que no tienen frecuencias múltiplo entero de la frecuencia fundamental (por tanto, situados entre los armónicos). Éstos son debidos a las variaciones periódicas o aleatorias de la potencia absorbida por diferentes receptores como hornos de arco, máquinas de soldar y convertidores de frecuencia (variadores de velocidad, cicloconvertidores).

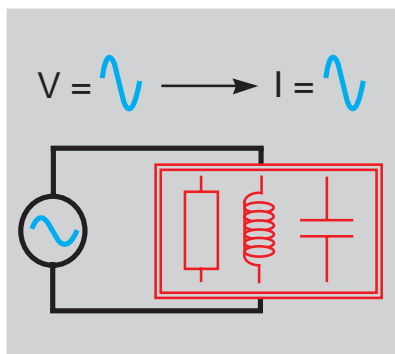


Fig. 31: las cargas lineales tales como inductancias, condensadores y resistencias no generan armónicos.

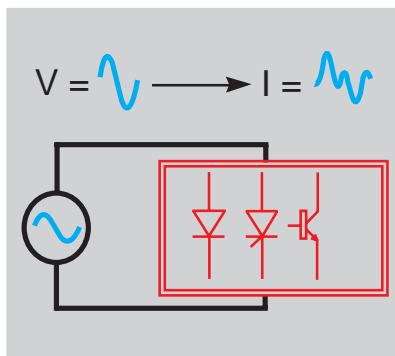


Fig. 32: las cargas no lineales son las que generan armónicos.



Los generadores de armónicos

En general, los armónicos son producidos por cargas no lineales que, a pesar de ser alimentadas con una tensión senoidal, absorben una intensidad no senoidal.

Para simplificar se considera que las cargas no lineales se comportan como fuentes de intensidad que inyectan armónicos en la red.

Las cargas armónicas no lineales más comunes son las que se encuentran en los receptores alimentados por electrónica de potencia tales como variadores de velocidad, rectificadores, convertidores, etc.

Otro tipo de cargas tales como reactancias saturables, equipos de soldadura, hornos de arco, etc., también inyectan armónicos.

El resto de cargas tienen un comportamiento lineal y no generan armónicos: inductancias, resistencias y condensadores.

Principales fuentes de armónicos

Son cargas que es posible distinguir según sus dominios, industriales o domésticos:

- Cargas industriales:
 - Equipamientos de electrónica de potencia: variadores de velocidad, rectificadores, onduladores...
 - Cargas que utilizan arco eléctrico: hornos de arco, máquinas de soldar, iluminación (lámparas fluorescentes...). Los arranques de motores con arrancadores electrónicos y los enganches de transformadores de potencia son también generadores de armónicos (temporales).
- Cargas domésticas: televisores, hornos microondas, placas de inducción, ordenadores, impresoras, lámparas fluorescentes...

En la tabla se citan, a título orientativo, distintos receptores con unas indicaciones sobre el espectro armónico inyectado.

Tipo de carga	Armónicos generados	Comentarios
Transformador	Orden par e impar	Componente en CC
Motor asíncrono	Orden impar	Inter y subarmónicos
Lámpara descarga	3.º+ impares	Puede llegar al 30% de I1
Soldadura arco	3.º	
Hornos arco CA	Espectro variable inestable	No lineal-asimétrico
Rectificadores con filtro inductivo	$h = K \times P \pm 1$ $I_h = I_1/h$	SAI-variadores V
Rectificadores con filtro capacitivo	$h = K \times P \pm 1$ $I_h = I_1/h$	Alimentación equipos electrónicos
Cicloconvertidores	Variables	Variadores V
Reguladores PWM	Variables	SAI-convertidor CC-CA

Fig. 33: indicaciones sobre el espectro armónico inyectado por diferentes cargas.

Efectos de los armónicos sobre las cargas

2



Cables.



Hornos de inducción.



Condensador Propivar.



Condensador Varplus².

En los equipos principales aparecen 2 tipos de efectos: los efectos inmediatos o a corto plazo y los efectos a largo plazo.

Los **efectos inmediatos** o a corto plazo:

- Disparo intempestivo de las protecciones.
- Perturbaciones inducidas de los sistemas de corriente baja (telemando, telecomunicaciones).
- Vibraciones y ruidos anormales.
- Deterioro por sobrecarga térmica de condensadores.
- Funcionamiento defectuoso de las cargas no lineales.

Por otro lado, los **efectos a largo plazo** causados por una sobrecarga de corriente que provoca calentamientos y, por tanto, un desgaste prematuro de los equipos.

Los equipos afectados y sus efectos son:

- Condensadores de potencia:
 - Pérdidas y calentamientos adicionales.
 - Reducción de las posibilidades de utilización a plena carga.
 - Vibraciones, desgaste mecánico.
 - Molestias acústicas.
- Motores:
 - Pérdidas y calentamientos adicionales.
 - Reducción de las posibilidades de utilización a plena carga.
 - Vibraciones, desgaste mecánico.
 - Molestias acústicas.
- Transformadores:
 - Pérdidas y calentamientos adicionales.
 - Vibraciones mecánicas.
 - Molestias acústicas.
- Interruptor automático:

Los efectos son disparos intempestivos debidos a la superación de los valores de cresta de la corriente.
- Cables:
 - Pérdidas dieléctricas y químicas adicionales, especialmente en el neutro en caso de presencia de armónicos de orden 3.
 - Calentamientos.
- Ordenadores:

Los efectos que provocan son perturbaciones funcionales que generan pérdidas de datos o funcionamiento defectuoso de los equipos de control.
- Electrónica de potencia:

Los efectos que provocan son perturbaciones relacionadas con la forma de onda: conmutación, sincronización...

Efectos de los armónicos	Causa	Consecuencia
Sobre los conductores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las intensidades armónicas provocan el aumento de la IRMS ■ El efecto pelicular (efecto "skin") reduce la sección efectiva de los conductores a medida que aumenta la frecuencia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disparos intempestivos de las protecciones ■ Sobre calentamiento de los conductores
Sobre el conductor de neutro	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando existe una carga trifásica + neutro equilibrada que genera armónicos impares múltiplos de 3 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cierre de los armónicos homopolares sobre el neutro que provoca calentamientos y sobreintensidades
Sobre los transformadores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aumento de la IRMS ■ Las pérdidas por Foucault son proporcionales al cuadrado de la frecuencia, las pérdidas por histéresis son proporcionales a la frecuencia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aumento de los calentamientos por efecto Joule en los devanados ■ Aumento de las pérdidas en el hierro
Sobre los motores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Análogas a las de los transformadores y generación de un campo adicional al principal 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Análogas a las de los transformadores más pérdidas de rendimiento
Sobre los condensadores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disminución de la impedancia del condensador con el aumento de la frecuencia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Envejecimiento prematuro, amplificación de los armónicos existentes

Fig. 34: tabla resumen de los efectos causados por los armónicos, sus causas y consecuencias.

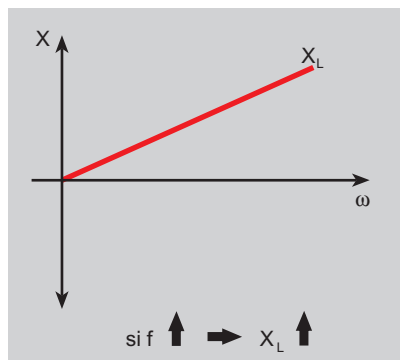


Fig. 35: variación de la impedancia inductiva en función de la frecuencia.

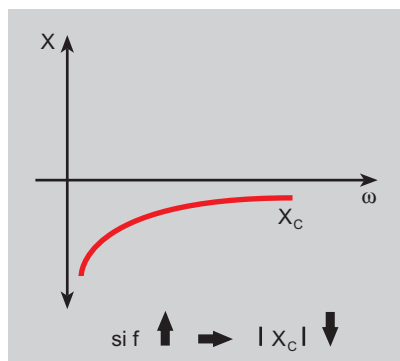


Fig. 36: variación de la impedancia capacitiva en función de la frecuencia.

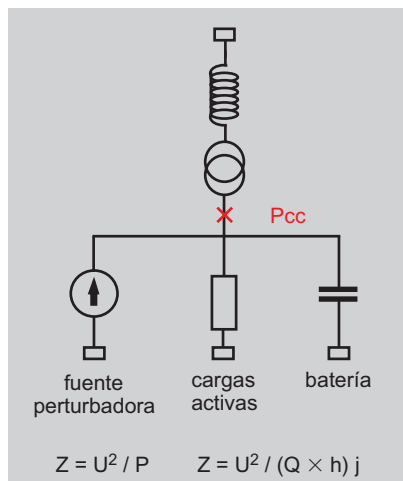


Fig. 37: modelización de una instalación tipo.

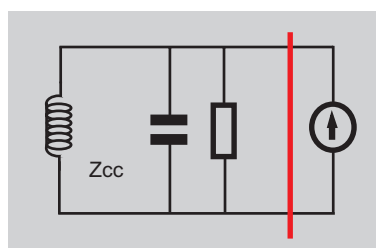


Fig. 38: esquema equivalente de la instalación.

Conceptos previos

Impedancias características

En la fig. 35 se ha representado la variación de la impedancia de una inductancia respecto a la frecuencia.

La fórmula que determina dicha función es la siguiente:

$$X_L = L \times \omega = L \times 2 \times \pi \times f$$

Análogamente, en la fig. 36 se ha representado la misma curva para una impedancia capacitiva.

La fórmula equivalente para este caso es:

$$X_C = \frac{-1}{\omega \times C} = \frac{-1}{(2 \times \pi \times f) \times C}$$

Esquema equivalente de una instalación tipo

Para proceder al análisis armónico de una instalación se realiza una modelización de la red considerando las cargas no lineales como fuentes de intensidad armónicas.

En la fig. 37 se ha representado una instalación tipo en la que se han agrupado todas las cargas de la instalación en tres tipos:

- Cargas generadoras de armónicos.
- Cargas no generadoras (lineales).
- Condensadores para compensación de la energía reactiva.

La fig. 38 muestra el esquema equivalente de la instalación modelizada anteriormente visto desde el embarrado general de BT.

Hay que destacar que todo lo situado aguas arriba del embarrado de BT (el transformador y la impedancia de red) son vistos como una impedancia inductiva.

La resonancia paralelo

Como se ha citado en el apartado anterior, toda la instalación situada aguas arriba del embarrado (cables, transformador, PCC de red...) queda simplificada como una impedancia inductiva por lo que tal y como se ve en la fig. 38, aparece una impedancia inductiva en paralelo con la batería de condensadores.

Esta asociación (inductancia y condensador en paralelo) provoca el fenómeno de la resonancia paralelo del sistema, por la cual, a una frecuencia determinada, el valor de la impedancia inductiva del sistema se hace muy elevado.

La representación de la impedancia en función de la frecuencia, para un sistema que presenta resonancia paralelo, se ha realizado en la fig. 39 de la página siguiente, donde también se representa la impedancia del sistema sin batería de condensadores.

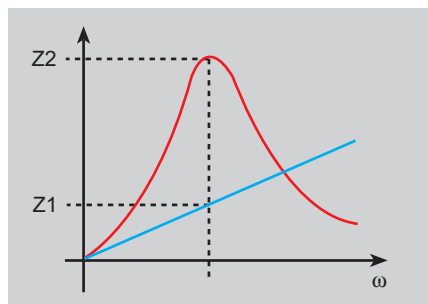


Fig. 39: resonancia paralelo y factor de amplificación.

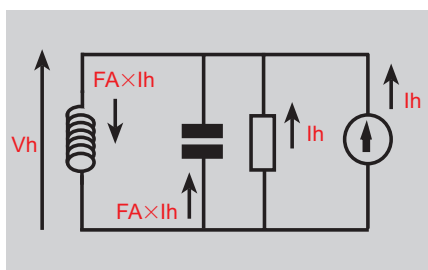


Fig. 40: amplificación de intensidades armónicas en una instalación modelizada.

El factor de amplificación

En la fig. 39 se observa la diferencia de impedancias:

- Z1: impedancia de la instalación sin batería de condensadores (azul).
- Z2: impedancia de la instalación con batería de condensadores (rojo).

La diferencia entre estos dos valores de impedancia es el factor de amplificación.

La presencia de una batería de condensadores en una instalación no genera armónicos, sin embargo puede amplificar los armónicos existentes agravando el problema.

La amplificación

Determinación del riesgo de amplificación de corrientes armónicas

Para comprobar de una forma rápida si en una red puede existir un riesgo importante de que se presente el fenómeno de la amplificación, se debe analizar lo siguiente:

- Que haya armónicos que puedan ser amplificados; es decir, que la frecuencia de resonancia paralelo del sistema coincida con un rango próximo al de los armónicos presentes en la instalación.

La frecuencia de resonancia se puede calcular estimativamente con la siguiente fórmula:

$$h_{rp} = \sqrt{\frac{P_{cc}}{Q}}$$

donde:

h_{rp} = rango de la frecuencia de resonancia paralelo.

P_{cc} = potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la batería.

Q = potencia de la batería de condensadores.

- Que el factor de amplificación tenga un valor importante:

$$FA = \frac{\sqrt{Q \times P_{cc}}}{P}$$

donde:

FA = factor de amplificación.

P_{cc} = potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la batería.

Q = potencia de la batería de condensadores (kVar).

P = potencia activa de la instalación (kW).

Primeras precauciones: etapa de proyecto

Ya en la etapa de proyecto de una instalación se puede evaluar la posible problemática y anticiparnos a la misma:

- Disminución de la amplitud de los armónicos: incorporando convertidores con elevados índices de pulsación ($K = 12$) la amplitud de los armónicos generados se disminuye.
- La separación de cargas generadoras y no generadoras permite atacar el problema de una forma más sencilla al realizar una concentración de las cargas no lineales.
- Reducción del factor de amplificación: distribuyendo en embarrados independientes, es decir, evitando la conexión en paralelo de distintos transformadores de potencia se reduce la Pcc en el punto de conexión de la batería, con lo que baja el FA.
- En general, para determinar el equipo concreto que se debe utilizar se aconseja la medición de armónicos y la realización de un posterior estudio.

Proceso de definición de los equipos: medición

Tanto en instalaciones nuevas como en instalaciones en las que ya se haya detectado un nivel alarmante de armónicos, se deben efectuar las mediciones oportunas del espectro armónico tanto en el embarrado de baja tensión como en las cargas generadoras de armónicos.

Además, será necesario analizar el problema concreto de cada instalación: la sensibilidad de los distintos receptores, las necesidades de compensación de reactiva, exportación o importación de armónicos...

En la página 3/11 se ha incluido una ficha con los datos solicitados en una instalación para realizar un estudio sobre la incidencia de la instalación de una batería de condensadores, cuando exista una presencia de armónicos en la instalación y las posibilidades de filtrado que puedan existir.

Soluciones a la compensación en presencia de armónicos

2



Hoy, y cada día más, nos encontramos que a la hora de compensar la energía reactiva en una instalación no sólo debemos tener presente los datos “clásicos”, es decir potencia activa, coseno ϕ inicial, coseno ϕ final, índice de carga, etc., sino que también hay que tener en cuenta la presencia de posibles receptores que pueden contaminar la instalación con armónicos: variadores, rectificadores, hornos de soldadura, fluorescentes, etc.

En una instalación nos podemos encontrar con cargas lineales y cargas no lineales. Las cargas lineales son aquellas en las que obtenemos como respuesta a una señal de tensión senoidal una corriente también senoidal, por ejemplo: resistencias, motores, transformadores, etc.

Las cargas no lineales son aquellas en las que la corriente que absorbe no tiene la misma forma que la tensión que la alimenta. Por ejemplo: alimentaciones conmutadas, motores en el momento del arranque, variadores, etc.

Son estas últimas cargas “las cargas no lineales” las que pueden contaminar la instalación con la generación de armónicos.

Cuando la presencia de armónicos es importante puede provocar alteraciones en la instalación eléctrica, tal como se ha visto en apartados anteriores. Estas perturbaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Consecuencias a corto plazo (aumento de la corriente eficaz, disparos intempestivos de las protecciones, vibraciones y ruidos anormales en los cuadros de Baja Tensión, etc.).
- Consecuencias a largo plazo (calentamiento progresivo de conductores, transformadores, alternadores, etc.).

Especial atención merece la compensación de energía reactiva en instalaciones con presencia de armónicos. Los condensadores son receptores que por sus características intrínsecas influyen en la distorsión armónica de la instalación y, al mismo tiempo, son parte afectada por las consecuencias de las perturbaciones armónicas presentes en la instalación.

Recordar que:

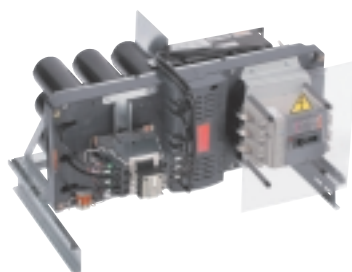
La presencia de una batería de condensadores en una instalación no genera armónicos, sin embargo puede amplificar los armónicos existentes agravando el problema.

Por otro lado, el condensador es uno de los elementos más sensibles a los armónicos ya que presenta una baja impedancia a frecuencias elevadas y absorbe las intensidades armónicas más fácilmente que otras cargas reduciendo considerablemente la vida de los condensadores.

La única manera de conocer si nuestra instalación va a necesitar una batería de condensadores estándar, o una batería de condensadores clase SAH, es realizar mediciones a la salida del interruptor automático de protección de la instalación; si no es posible realizar la medición, se pueden utilizar las tablas de elección.



Condensador Varplus®.



Módulo Varpack SAH.



Batería Varset SAH.

Nuestras soluciones: compensación de la energía reactiva

La oferta Schneider Electric para equipos de compensación en BT está pensada para ofrecer la solución más idónea para cada tipo de instalación.

Soluciones recomendadas en función de la THDU presente en la instalación, medida en cabecera de la misma (si en la instalación ya hubiese baterías de condensadores, éstas se deberían desconectar para obtener los valores reales sin la posible amplificación producida por los condensadores).

■ Redes no contaminadas con armónicos, THDU < 1,5 %.

Para este tipo de redes, la solución que propone Schneider Electric son los **equipos estándar**: equipos con tensión nominal de los condensadores igual a la tensión de red.

Ejemplo:

Red de 400 V.

Condensadores con tensión asignada de 400 V.

■ Redes contaminadas, THDU > 1,5 % < 6 %.

Cuando la compensación de la energía reactiva implica una posible amplificación de los armónicos presentes en la instalación.

Para este tipo de redes, la solución ofrecida por Schneider Electric son los **equipos SAH (baterías con filtros de rechazo, sintonizados a 215 Hz)**.

Los equipos SAH son conjuntos L-C sintonizados a una frecuencia de resonancia serie de 215 Hz, y provocan el desplazamiento de la frecuencia de resonancia paralelo fuera del espectro armónico evitando de esta manera la amplificación.

Si el THDU es superior al 5% e inferior al 6% es necesaria la utilización de **equipos SAH reforzados** (incremento de corriente $I_{m\acute{a}x}$ que puede circular por la inductancia).

■ Redes contaminadas, THDU > 6 %.

Para las redes con THDU superior al 6 % se hace necesaria la utilización de filtros pasivos de rechazo (filtros sintonizados) que pueden ir acompañados de filtros activos (AccuSine), para reducir el THDU a valores inferiores a un 3-2 %.

Ejemplo: compensación de energía reactiva en presencia de armónicos

2



¿Problemas con la batería de condensadores?

Una imprenta ha ampliado su negocio y para ello ha necesitado, entre otros elementos, una pequeña rotativa. Se ha modificado un poco la parte eléctrica de la instalación, aprovechando gran parte de lo que había, incluyendo una batería de 300 kVAr/ 400 V que tenía con anterioridad y que estaba sobredimensionada.

En el funcionamiento normal de la instalación no tiene ningún problema, excepto cuando trabaja la rotativa. Es cuando con frecuencia se empieza a notar que en la línea donde está la rotativa los cables están muy calientes y se le dispara el disyuntor de cabecera de la instalación. ¿Por qué?

Los datos de la instalación son:

- Potencia del transformador: 500 kVA.
- Potencia activa consumida: 375 kW.
- Cos φ de la instalación, sin batería: 0,78.
- Cos φ de la instalación, con batería: 1.
- Potencia de la rotativa: 125 kVA.

Lo primero que hay que saber es que una rotativa es una fuente de contaminación armónica, para situarnos donde estamos, es decir, si la instalación donde nos encontramos está o no contaminada. Para ello habrá que aplicar la siguiente relación:

$$\% = \frac{G_h}{S_n} \times 100$$

con esta relación sabremos si hay o no contaminación armónica

Relación Gh/Sn	0 a 15 %	15 a 60 %
Red	Estándar	Contaminada
Tipo equipo	Estándar	Clase SAH

Obteniendo como resultado un 25 %.

Por lo tanto, teóricamente, estamos en una red contaminada.

Sin embargo el único modo de saber si estamos en una red contaminada o no es haciendo mediciones en la instalación y observando la THDU (tasa de distorsión global en tensión).

THDU	< 1,5 %	1,5 al 5,5 %	5,5 al 6,5 %
Red	Estándar	Contaminada	Contaminada
Tipo equipo	Estándar	Clase SAH	Clase SAH reforzada

Como en este caso, si hay la posibilidad de hacer mediciones, se observaron tasas de THD U del orden del 4-4,3 %; lo que confirmaba el cálculo teórico.

Además, en este caso, al haber una batería de condensadores instalada podemos saber a qué frecuencia puede entrar en resonancia, el rango resultante en nuestro caso es 6,45, un valor muy próximo a 7 (350 Hz), uno de los armónicos más usuales.

¿Qué debemos hacer?

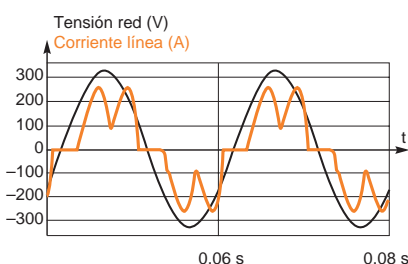
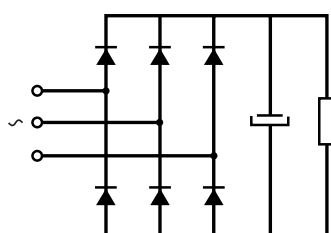
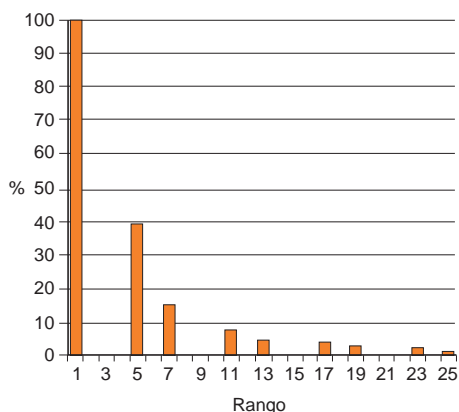
Como debemos compensar la instalación para optimizarla al máximo tanto técnica como económicamente, hay que buscar la solución más apropiada.

La solución pasa, aunque resulte inicialmente gravoso económicamente, por la sustitución de la batería existente por otra con inductancias antiarmónicos.

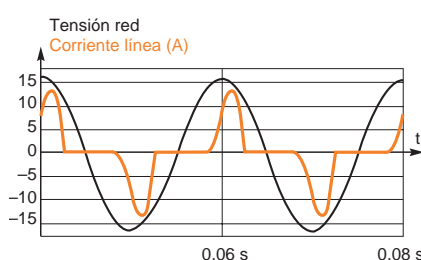
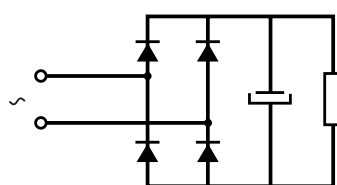
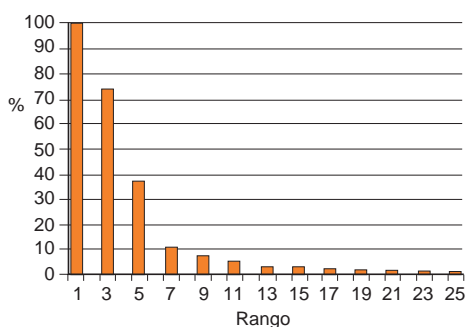
El no aprovechamiento de la batería existente es debido a:

- La batería de condensadores no está técnicamente preparada para soportar las tasas de distorsión que se producen en la instalación.
- Cuando se coloca una inductancia en serie con un condensador, en el punto de unión condensador-inductancia se produce una pequeña sobretensión debida a la frecuencia de sintonización del conjunto.
- El normal funcionamiento de la instalación así lo aconseja.

El equipo recomendado es una batería clase SAH (con inductancias antiarmónicos) sintonizada a 215 Hz, modelo Varset con una potencia de 300 kVAr/400 V y una regulación 50+50+2 × 100.



Puente rectificador trifásico con filtro capacitivo con la gráfica de corriente absorbida y el espectro armónico.



Puente rectificador monofásico con filtro capacitivo con la gráfica de corriente absorbida y el espectro armónico.

Origen de los armónicos

En las instalaciones eléctricas con el neutro distribuido, las cargas no lineales pueden provocar en este conductor sobrecargas importantes debidas a la presencia del armónico de 3.º orden.

Las cargas no lineales producen corrientes armónicas, es decir, absorben una corriente que no tiene la misma forma que la tensión que las alimenta. Las cargas que más frecuentemente producen este fenómeno son los circuitos rectificadores.

Una carga no lineal absorberá una corriente que contiene todos los armónicos, pares e impares.

La mayor parte de las cargas conectadas a la red son, sin embargo, simétricas, es decir, que las dos semiondas de corriente son iguales y opuestas. En este caso, **los armónicos de orden par son nulos**.

Si en una instalación nos encontramos con cargas trifásicas, no lineales, equilibradas, simétricas y sin conexión de neutro; y estas cargas no lineales absorben componente armónica de 3.º orden, las corrientes armónicas del 3.º armónico serán iguales; pero como no hay conexión a neutro la suma de las corrientes del 3.º armónico será 0.

Por tanto, **si no están conectadas a un cable de neutro, las cargas trifásicas equilibradas simétricas no producen armónico de 3.º orden**.

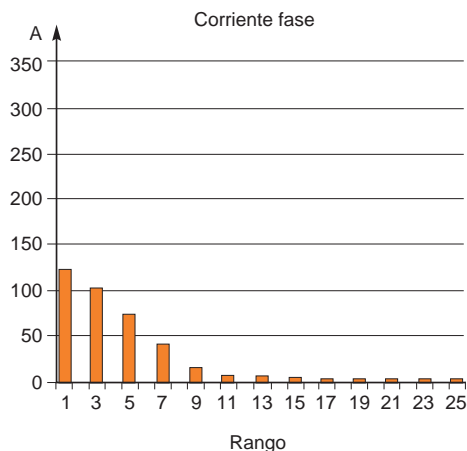
Este planteamiento se puede aplicar a todos los armónicos múltiplos de 3.

El armónico de 3.º orden generalmente predomina en las cargas monofásicas.

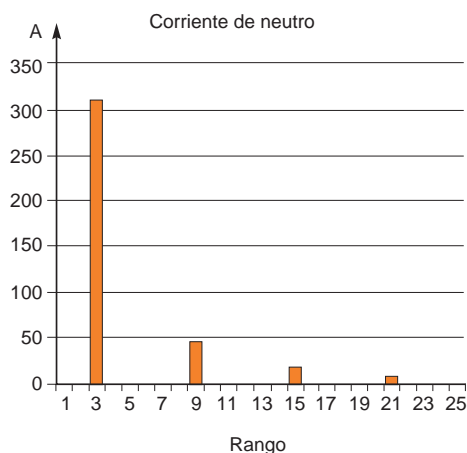
En las cargas con rectificador monofásico a diodos con filtro capacitivo, el armónico de 3.º orden puede alcanzar el 80% de la fundamental.

Este tipo de cargas monofásicas están presentes en los diferentes ámbitos de nuestras actividades:

Actividad	Aparatos
doméstica	TV, hi-fi, vídeo, horno, microondas...
terciaria	microordenadores, impresoras, fotocopadoras, fax...
industrial	alimentación conmutada, variadores de velocidad...



Espectro de la corriente de fase que alimenta una carga monofásica no lineal.



Espectro de la corriente de neutro absorbida por cargas monofásicas no lineales.

Sobrecarga del conductor neutro

Imaginemos una instalación en la que tengamos una fuente trifásica equilibrada y tres cargas monofásicas iguales, conectadas entre fase y neutro.

Si las cargas son lineales, las corrientes forman un sistema trifásico equilibrado. Por tanto, la suma de las corrientes de fase es nula y también la corriente de neutro: $i_n = i_{II} = 0$

Si las cargas no son lineales, las corrientes de las fases no serán senoidales y por tanto contienen armónicos, destacando el rango de los múltiplos de 3. Como las corrientes de las 3 fases son iguales, las **corrientes armónicas de 3.^{er} orden de las 3 fases son idénticas**.

Si la corriente en el neutro es igual a la suma de las corrientes de las fases, la componente del 3.^{er} armónico de la corriente de neutro es igual a la suma de las corrientes del 3.^{er} armónico: $i_{n3} = 3i_{r3}$.

Si lo generalizamos, con cargas equilibradas, las corrientes armónicas de rango múltiplo de 3 están en fase y se suman aritméticamente en el conductor neutro, puesto que se anulan las componentes fundamentales y las armónicas de rango no múltiplo de 3.

Las corrientes armónicas de 3.^{er} orden son por tanto corrientes homopolares, puesto que circulan en fase por las tres fases.

Hay que remarcar que la corriente de neutro sólo tiene las componentes impares múltiplos de 3 (3, 9, 15...), y por tanto su amplitud es 3 veces respecto a la de las fases.

Para determinar el valor de la corriente del neutro se tiene que realizar el supuesto de que las corrientes de las tres fases se superpongan o no.

Cuando las corrientes no se superponen, el valor eficaz de la corriente de neutro puede calcularse para un intervalo igual a $T/3$.

En este intervalo la corriente de neutro está también constituida por una onda positiva y una onda negativa, idénticas a las de la corriente de fase. Por tanto, la corriente en el conductor neutro tiene en este caso un valor eficaz 3 veces superior a la corriente en una fase.

Y si la corriente de las 3 fases se superponen, el valor eficaz de la corriente en el neutro es menor de 3 veces el valor eficaz de la corriente en una fase.

En aquellas instalaciones en las que existe un gran número de cargas no lineales, como las alimentaciones conmutadas de los equipos informáticos, la corriente en el neutro puede llegar a rebasar la corriente en cada fase. Esta situación, aunque poco frecuente, necesita un conductor de neutro sobredimensionado.

La solución que normalmente se utiliza es instalar un conductor de neutro de sección doble de la del conductor de fase. Los aparatos de protección y mando (interruptor automático, interruptores, contactores...) deben estar dimensionados en función de la corriente en el neutro.

¿Qué soluciones hay?

En el sector terciario frecuentemente nos encontraremos instalaciones donde habrán alimentaciones conmutadas, alumbrado fluorescente con balastro electrónico.

El alto porcentaje del 3.^{er} armónico en este tipo de cargas puede tener una importancia significativa en el dimensionamiento del conductor neutro.

Las diferentes soluciones a adoptar son:

- Utilizar un conductor neutro separado para cada fase.
- Duplicar la sección del conductor neutro.
- Utilizar un transformador triángulo-estrella.
- Filtro de rango 3 en el neutro.

Normativa y recomendaciones

A continuación se citan, a título orientativo, las distintas normativas y recomendaciones existentes sobre los niveles de distorsión permitidos hasta la fecha de publicación del presente catálogo.

Norma UNE-EN 61642:

■ **Título de la norma.**
Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos.
Empleo de filtros y condensadores a instaladores en paralelo.

■ **Campo de aplicación.**
Esta norma da las indicaciones para la utilización de filtros pasivos de armónicos de corriente alterna y de condensadores a instalar en paralelo destinados a la limitación de armónicos y a la corrección del factor de potencia en las instalaciones industriales de baja y alta tensión. Las disposiciones propuestas en esta norma son aplicables a los armónicos cuyo orden sea mayor que 1 e inferior o igual a 25.

■ **Objeto.**
Identificar los problemas y dar recomendaciones para las aplicaciones generales de los condensadores y de los filtros de armónicos de corriente alterna en redes de energía de corriente alterna afectadas por la presencia de tensiones y corrientes armónicas.

Norma UNE-EN 50160:

■ **Título de la norma.**
Características de la tensión suministrada para las redes públicas de distribución.

■ **Campo de aplicación.**
Esta norma describe las principales características de la tensión suministrada en el punto de conexión del cliente por una red de distribución pública de BT y MT en condiciones normales de explotación.

■ **Objeto.**
Definir los valores que caracterizan la tensión, en particular la forma de onda.

■ **Valores límite.**
En condiciones normales de explotación, el 95 % de los valores de distorsión individual de tensión medidos durante un período de una semana, calculados sobre medidas efectuadas cada 10 minutos, no deben exceder de los valores indicados en la tabla de la fig. 41.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Rango	Uh (%)	Rango (h)	Uh (%)	Rango (h)	Uh (%)
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6...24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,2				
		THD (V) < 8 %			

Fig. 41: valores límite de distorsión armónica individual en tensión.

Norma UNE-EN 61000-2-2:

■ Título de la norma.

Compatibilidad electromagnética, entorno, niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes públicas de alimentación en BT.

■ Campo de aplicación.

Perturbaciones producidas hasta 10 kHz.

Por tanto trata de los armónicos pero también de otros tipos de perturbaciones tales como: fluctuaciones de tensión, caídas de tensión, microcortes, desequilibrios, etc.

Se aplica a las redes alternas de distribución a 50 o 60 Hz de tensión máxima, 240 V en monofásico y 415 V en trifásico.

■ Objeto.

Precisar los niveles de compatibilidad que hay que respetar en las redes públicas de BT, por lo que:

- Los armónicos generados por cualquier aparato no deben perturbar la red por encima de los valores especificados.
- Cada aparato debe poder funcionar normalmente en presencia de perturbaciones iguales a los niveles especificados.

■ Valores límite.

Los niveles de armónicos en tensión elegidos para las redes públicas de distribución se indican en la tabla de la fig. 42.

La tasa total de distorsión armónica en tensión tiene un valor de THD (V) < 8 %. Por lo tanto, todos los aparatos deberán poder soportar este valor y, al mismo tiempo, será el máximo valor que todos los receptores podrán contaminar.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Rango	Uh (%)	Rango (h)	Uh (%)	Rango (h)	Uh (%)
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	> 21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			> 12	0,2
25	1,2				
> 25	0,2 + 0,5 × 25/h				
		THD (V) < 8 %			

Fig. 42: valores límite de niveles de compatibilidad.

La importancia de los armónicos de tensión queda definida de la siguiente manera:

- Si THDu > 8 %: contaminación importante por lo que es probable que el funcionamiento sea defectuoso; se hace necesario el análisis y el uso de un dispositivo de atenuación.
- Si 5 % < THDu < 8 %: contaminación significativa, por lo que podrá existir algún funcionamiento defectuoso.
- Si THDu < 5 %: se considera una situación normal.

La importancia de los armónicos de corriente queda definida de la siguiente manera:

- Si THDi > 50 %: contaminación importante por lo que es probable que el funcionamiento sea defectuoso; se hace necesario el análisis y el uso de un dispositivo de atenuación.
- Si 10 % < THDi < 50 %: contaminación significativa, por lo que podrá existir algún funcionamiento defectuoso.
- Si THDi < 10 %: situación normal.

La importancia de los espectros de frecuencia será:

- Los armónicos de rango 3 superiores al 50 % recorrerán el cable de neutro y crearán fuertes calentamientos.
- Los armónicos de rango 5, 7 y más, superiores al 40 %, perturbarán las baterías de condensadores y los receptores sensibles.

Norma UNE-EN 61000-2-4:

■ Título de la norma.

Compatibilidad electromagnética, entorno, niveles de compatibilidad en las instalaciones industriales de potencia, BT o MT, a 50 o 60 Hz.

■ Campo de aplicación.

Esta norma se aplica a las redes industriales de potencia de baja o media tensión, a 50 o 60 Hz.

■ Objeto.

Determinar los distintos niveles de compatibilidad para distintas clases de entorno electromagnético:

- Clase 1: redes protegidas que tienen niveles de compatibilidad más bajos que los de las redes públicas.
- Clase 2: entorno industrial en general. Los niveles de compatibilidad son los mismos que en las redes públicas.
- Clase 3: entorno industrial severo

■ Valores límite.

En la tabla de la fig. 43 se indican los niveles máximos de armónicos en tensión para los armónicos de rango impar no múltiplos de 3 para las distintas clases.

Armónicos impares no múltiplos de 3			
Rango	Clase 1 Uh (%)	Clase 2 Uh (%)	Clase 3 Uh (%)
5	3	6	8
7	3	5	7
11	3	3,5	5
13	3	3	4,5
17	2	2	4
19	1,5	1,5	4
23	1,5	1,5	3,5
25	1,5	1,5	3,5
> 25	0,2 + 12,5/h	0,2 + 12,5/h	$5 \times \sqrt{11/h}$

Fig. 43: valores límite para las distintas clases.

Norma UNE-EN 61000-3-2:

■ Título de la norma.

Compatibilidad electromagnética, límites de emisión de corriente armónica (para aparatos de $I_n \leq 16$ A por fase).

■ Campo de aplicación.

Norma aplicable a los aparatos eléctricos, destinados a ser conectados en redes de 50 o 60 Hz de tensión máxima, igual a 240 V en monofásico y 415 en trifásico.

■ Objeto.

Definir los límites de emisión de corriente armónica con el fin de asegurar que los niveles de perturbaciones armónicas no exceden los niveles de compatibilidad definidos en la norma IEC 61000-2-2.

■ Valores límite.

Los aparatos se clasifican de la manera siguiente:

□ Clase A: aparato trifásico equilibrado y cualquier otro aparato distinto de los indicados en una de las otras clases.

En la tabla de la fig. 44 se indican los valores máximos de emisión para los aparatos clase A.

□ Clase B: herramientas portátiles.

□ Clase C: aparatos de iluminación.

□ Clase D: aparatos de una potencia < 600 W y una corriente de entrada con forma de onda “especial”, como los receptores de TV.

Los límites para los equipos de potencia > 1 kW de uso profesional están en estudio.

Armónicos impares		Armónicos pares	
Rango	Ih (%)	Rango (h)	Ih (%)
3	2,3	2	1,08
5	1,14	4	0,43
7	0,77	6	0,3
11	0,4	8 < h < 40	0,23 × 8/h
13	0,21		
15 < h < 39	0,15 × 15/h		

Fig. 44: valores límite de máxima distorsión armónica individual en intensidad admisibles por cada aparato clase A.

Norma UNE-EN 61000-3-4:

■ Título de la norma.

Compatibilidad electromagnética, límites de emisión de corrientes armónicas en las redes de BT para aparatos con una corriente asignada superior a 16 A.

■ Campo de aplicación.

Esta norma será aplicable a los aparatos eléctricos destinados a ser conectados en redes de 50 o 60 Hz de tensión máxima, igual a 240 V en monofásico y 415 en trifásico y cuya intensidad nominal sea mayor de 16 A.

■ Objeto.

Proporcionar recomendaciones para la conexión de equipos generadores de armónicos. Ya que este documento se encuentra actualmente en discusión, se resumirán las generalidades sobre el objeto del mismo, basado en considerar 3 categorías para los distintos aparatos:

□ Categoría 1: aparatos poco contaminantes que pueden ser conectados a la red pública sin restricción. Se indicarán los límites de I_h/I_1 que, como máximo, deberán emitir.

□ Categoría 2: los aparatos que superen los límites indicados en la categoría 1 se podrán conectar a la red, si la relación entre la potencia del equipo y la potencia de cortocircuito en el punto de conexión no excede de cierto valor. En función de esta relación, se imponen unos límites de porcentaje de armónicos.

□ Categoría 3: si se exceden los límites de la categoría 2, deberán utilizarse medios de reducción de armónicos, o bien llegar a un acuerdo particular con el distribuidor de energía.

	página
Compensación de la energía reactiva y la calidad de energía	3/3
Tablas guías de procesos y fenómenos de la no calidad	3/4
Ficha para la realización de un preestudio armónico	3/11





Introducción

La permanente optimización de las instalaciones eléctricas conlleva el empleo con más frecuencia de cargas no lineales. Al mismo tiempo el empleo de equipos más sensibles a las perturbaciones hace necesario que a la hora de diseñar los equipos de compensación se tomen en consideración factores que hasta ahora no eran relevantes.

En función de la naturaleza de los diferentes equipos eléctricos utilizados en los diversos procesos de producción, se pueden generar dentro de la instalación diferentes tipos de perturbaciones que se deben de conocer.

Por este motivo se hace necesario evaluar el nivel de calidad de la energía eléctrica de la instalación, y esta evaluación consiste en cuantificar los fenómenos electromagnéticos súbitos o generados que pueden llegar a perturbar la forma, la continuidad, el equilibrio o la estabilidad de la tensión y de la corriente.

Los parámetros más importantes que hay que conocer y cuantificar para poder adoptar la solución más apropiada son:

- $\cos \varphi$.
- La tasa de distorsión armónica, THD, en tensión y en corriente.
- La amplitud y la duración de los huecos y cortes de tensión.
- Los valores y la duración de las sobretensiones (temporales o permanentes).
- La amplitud, la duración y la frecuencia de las fluctuaciones de tensión.

Las perturbaciones más comunes que podemos encontrarnos son:

- Los huecos de tensión.
- Las sobretensiones.
- Los armónicos.
- Desequilibrios.
- Fluctuaciones de tensión.

La manifestación dentro de las instalaciones de estos fenómenos de la no calidad de la energía eléctrica puede hacerse de formas muy diversas, más o menos penalizables y costosas para los usuarios:

- Parada de los procesos.
- Pérdida de la fabricación.
- Rotura de maquinaria.
- Pérdida de datos.
- Calidad irregular.
- Costes de fabricación elevados.
- ...

■ Sector industria.

Industria	Procesos	Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves
Agroalimentaria	Salas blancas, filtración, concentración, destilación, hornos eléctricos								
Textil	Telares, impresión, inducción								
Madera	Serrado								
Papelera	Rodaje, bombeo								
Imprenta	Impresión, fotoimpresión, grabación (CD-DVD-Vídeo)								
Química-farmacia	Dosificación, salas blancas, filtración, concentración, destilación								
Plásticos	Extrusión, termomoldeado								
Vidrio-cerámica	Laminación, hornos								
Siderurgia	Hornos de arco, laminados, trefilación, bombeo, corte								
Metalúrgica	Soldadura, horno, tratamiento superficies, estampación								
Automóvil	Soldadura, estampación								
Cementos	Hornos, ventilación, bombeo, elevación, trituración, transporte								
Minería	Trituración, transporte, elevación								
Refinerías	Ventilación, bombeo, PLC								
Microelectrónica	PLC, informática								

procesos fuertemente generadores de los fenómenos de la no calidad eléctrica.

procesos que pueden generar fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ Sector terciario.

Terciario	Procesos	Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves	Tensión de señalización
Banca	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Supermercados	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Hospitales	Informática, electrónica									
Estadios	Iluminación									
Parques de ocio	Iluminación, atracciones									
Hoteles	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Oficinas	Iluminación, ascensores									

procesos fuertemente generadores de los fenómenos de la no calidad eléctrica.

procesos que pueden generar fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ Sector industria.

Industria	Procesos	Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves
Agroalimentaria	Salas blancas, filtración, concentración, destilación, hornos eléctricos								
Textil	Telares, impresión, inducción								
Madera	Serrado								
Papelera	Rodaje, bombeo								
Imprenta	Impresión, fotoimpresión, grabación (CD-DVD-Vídeo)								
Química-farmacia	Dosificación, salas blancas, filtración, concentración, destilación								
Plásticos	Extrusión, termomoldeado								
Vidrio-cerámica	Laminación, hornos								
Siderurgia	Hornos de arco, laminados, trefilación, bombeo, corte								
Metalúrgica	Soldadura, horno, tratamiento superficies, estampación								
Automóvil	Soldadura, estampación								
Cementos	Hornos, ventilación, bombeo, elevación, trituración, transporte								
Minería	Trituración, transporte, elevación								
Refinerías	Ventilación, bombeo, PLC								
Microelectrónica	PLC, informática								

■ procesos muy sensibles a los fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ procesos que pueden verse afectados por los fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ Sector terciario.

Terciario	Procesos	Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves	Tensión de señalización
Banca	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Supermercados	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Hospitales	Informática, electrónica									
Estadios	Iluminación									
Parques de ocio	Iluminación, atracciones									
Hoteles	Informática, iluminación, climatización, ascensores									
Oficinas	Iluminación, ascensores									

■ procesos muy sensibles a los fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ procesos que pueden verse afectados por los fenómenos de la no calidad eléctrica.

■ Sector infraestructuras-energía.

Energía- infraestructuras	Procesos	Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves	Tensión de señalización
Subestaciones	Distribución de energía									
Distribución de agua	Bombeo									
Internet	Informática, electrónica									
Eólicos	Producción de energía									
Ferrocarriles	Tracción eléctrica									
Aeropuertos	Iluminación, informática, transporte									
Metro	Tracción eléctrica, ventilación									
Puertos	Grúas									
Túneles	Ventilación, iluminación									

procesos fuertemente generadores de los fenómenos de la no calidad eléctrica.

procesos que pueden generar fenómenos de la no calidad eléctrica.



■ Sector infraestructuras-energía.

Energía- infraestructuras	Procesos								
		Cos φ bajo en Baja Tensión	Cos φ bajo en Media Tensión	Armónicos	Sobretensiones transitorias	Fluctuaciones de tensión	Huecos de tensión	Cortes largos	Cortes breves
Subestaciones	Distribución de energía								
Distribución de agua	Bombeo								
Internet	Informática, electrónica								
Eólicos	Producción de energía								
Ferrocarriles	Tracción eléctrica								
Aeropuertos	Iluminación, informática, transporte								
Metro	Tracción eléctrica, ventilación								
Puertos	Grúas								
Túneles	Ventilación, iluminación								

■ procesos muy sensibles a los fenómenos de la no calidad eléctrica.
■ procesos que pueden verse afectados por los fenómenos de la no calidad eléctrica.



Tablas guías de procesos
y fenómenos de la no calidad
(continuación)

■ Soluciones Schneider para los fenómenos de la no calidad eléctrica.
En la siguiente tabla se muestra un resumen de las soluciones de Schneider Electric para los fenómenos de la no calidad.

Fenómenos	Soluciones BT								Soluciones MT							Onduladores MGE-UPS
	Compensación fija		Compensación automática			Filtraje			AccuSine HVC	Compensación fija		Compensación automática		Condensadores para sobretensiones PROPIVAR	Circuitos tapón	
	Varses fija con protección automática	Varses SAH fija con protección automática con inductancias antiarmónicas	Varses estándar	Varses SAH	Varses rápida (contactores estáticos)	Filtros pasivos (H5, H7, H11)	Filtros activos (Sinewave/AccuSine)	Filtros híbridos		Equipos CP214/CP227/CP229	Equipos CP214SAH/CP227SAH	Equipos CP253/CP254	Equipos CP253SAH/CP254SAH			
Coseno φ insuficiente BT																
Coseno φ insuficiente MT																
Armónicos																
Sobretensiones transitorias					Prv								Prt			
Fluctuaciones de tensión (flicker)																
Frecuencia de telemando																
Bajadas de tensión																
Cortes de tensión (largos)																
Cortes de tensión (breves)																
Desequilibrio de tensión																

■ lo más habitual.
■ ocasionalmente.
Prv prevención.
Prt protección.

Tablas guías de procesos y fenómenos de la no calidad

(continuación)

■ Las soluciones.

Según lo visto en los apartados anteriores, y tras comprobar qué problemas se pueden presentar en una instalación eléctrica y en función de cuáles serán nuestras necesidades, se deberá buscar la solución más idónea para cada caso.

En la siguiente tabla están las soluciones propuestas más utilizadas dentro de los diferentes sectores de actividad.

		Baterías condensadores BT		Baterías con contactores estáticos	Filtros pasivos (sintonizados) en BT	Filtros activos en BT	Filtros híbridos en BT	Compensadores híbridos en tiempo real	Baterías condensadores MT		Filtros pasivos en MT	Condensadores para sobretensiones en MT
		Estándar	SAH (filtros desintonizados)						Estándar	SAH		
Industria	Agroalimentaria											
	Textil											
	Madera											
	Papelera											
	Imprenta											
	Química-farmacia											
	Plásticos											
	Vidrio-cerámica											
	Siderurgia											
	Metalúrgica											
	Automóvil											
	Cementos											
	Minería											
	Refinerías											
	Microelectrónica											
Terciario	Banca											
	Supermercados											
	Hospitales											
	Estadios											
	Parques de atracciones											
	Hoteles											
	Oficinas											
Infraestructuras	Subestaciones											
	Distribución de agua											
	Eólicos											
	Ferrocarriles											
	Aeropuertos											
	Metro											
	Puertos											
	Túneles											

equipo recomendado.
equipo óptimo.
ocasionalmente (en función de las necesidades).

Antes de validar la opción elegida, es preferible realizar mediciones sobre el terreno.

Tablas guías de procesos y fenómenos de la no calidad

(continuación)

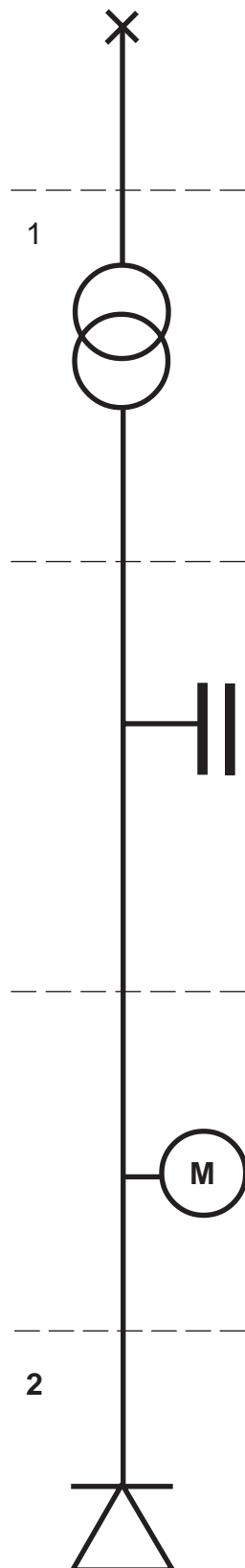
La presente tabla es una guía para facilitar la elección de los equipos de compensación y filtraje de Schneider Electric, en función de las necesidades de nuestra instalación.

Oferta compensación energía reactiva BT Merlin Gerin	Baterías condensadores BT		Baterías con contactores estáticos	Filtros pasivos (sintonizados) en BT	Filtros activos en BT	Filtros híbridos en BT	Compensadores híbridos en tiempo real
	Estándar	SAH (filtros desintonizados)					
Varset STD							
Varset SAH							
Varset rápida							
Filtro H5							
Filtro H5 H7							
Filtro H5 H7 H11							
AccuSine							
Filtro híbrido							
AccuSine HVC							

Oferta compensación energía reactiva MT Merlin Gerin	Baterías condensadores MT		Filtros pasivos en MT	Condensadores para sobretensiones en MT
	Estándar	SAH		
PROPIVAR			Bajo demanda	
CP214				
CP227				
CP253				
CP254				
CP214 SAH				
CP227 SAH				
CP253 SAH				
CP254 SAH				
CP229/CP230				
Condensadores sobretensión				

Tabla de elección de equipos compensación energía reactiva Schneider Electric.

cliente:
obra:



Datos de la red

■ Scc: MVA ■ Un: kV
■ Importación de armónicos: ☐ Sí ☐ No

Transformadores

TRAFO 1		TRAFO 2		TRAFO 3		TRAFO 4	
■ Sn	kVA	■ Sn	kVA	■ Sn	kVA	■ Sn	kVA
■ U2	V	■ U2	V	■ U2	V	■ U2	V
■ Ucc	%	■ Ucc	%	■ Ucc	%	■ Ucc	%

■ Conexión secundario en paralelo: ☐ Sí ☐ No

Compensación de energía reactiva

■ Existente ☐ Fija ☐ kVAR.....
 Automática ☐ kVAR.....
 SAH o filtros ☐ kVAR.....
 Fs (Hz).....
 ■ A calcular ☐ ■ Cos φ deseado:

Cargas no generadoras de armónicos

■ Datos nominales carga: ■ Pn: kW ■ Cos φ:
 ■ Funcionamiento habitual carga:
 ☐ 100 % ☐ 75 % ☐ 50 % ☐ 25 %
 ■ Pn: kW ■ Cos φ:

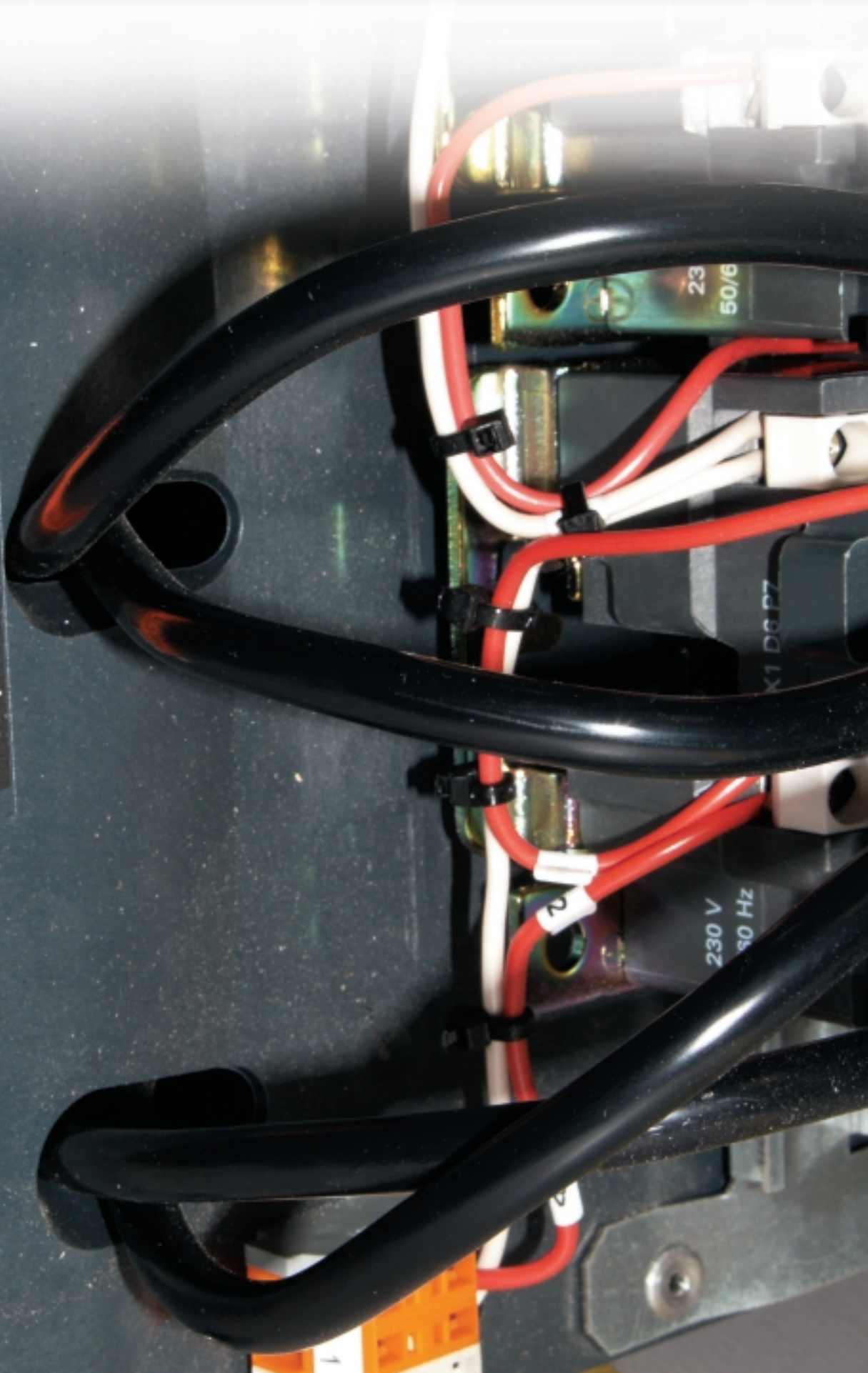
Cargas generadoras de armónicos

■ Tipo: ■ Modelo: ■ Pn: kW ■ N.º:
 ■ Punto de medición: ☐ 1 ☐ 2

	h1	h3	h5	h7	h11	h13	h	h	h	h	ΣTHD
In (A)											
Ih (%)											
Uh (%)											

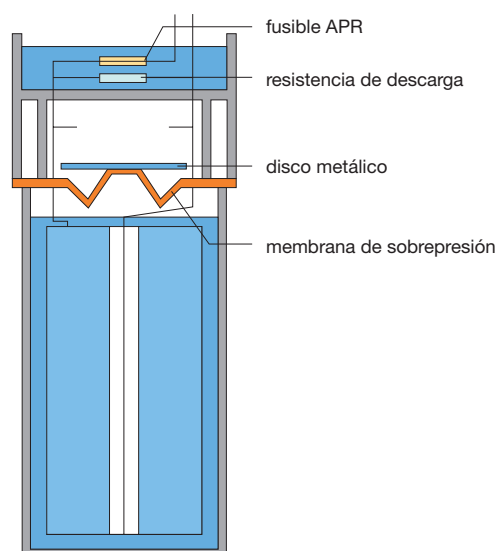
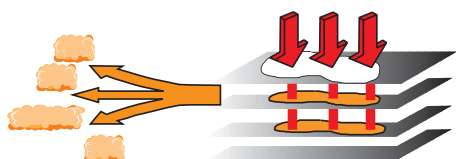
	página
Condensadores Varplus²	4/2
Baterías automáticas	4/4
Varpact módulos de compensación	4/6
Reguladores Varlogic	4/9
Glosario	4/12

 **Merlin Gerin**
Varpact





Condensador Varplus².



Corte de un elemento monofásico que muestra el sistema de protección HQ, formado por la actuación combinada de la membrana de sobrepresión que actúa por medio de un disco metálico sobre el fusible interno.

Descripción

Los condensadores Varplus² cubren una extensa gama de tensiones (230 V a 690 V) y de potencias a partir de un reducido número de referencias y un solo tamaño común para todas las potencias y tensiones.

Su diseño modular permite el ensamblaje de distintos elementos para conformar potencias superiores.

Tecnología:

■ La utilización de una película de polipropileno con metalización variable evita la necesidad de cualquier impregnante, proporcionando la ventaja de la autocicatrización.

■ El sistema de protección HQ, que integra cada elemento monofásico, avala la seguridad en su utilización al proteger frente a los dos tipos de defectos que se pueden dar en el fin de vida de los condensadores:

- La protección contra los defectos de elevada intensidad se realiza por un fusible interno de alto poder de corte.
- La protección contra los defectos de baja intensidad se realiza por la combinación de una membrana de sobrepresión asociada al fusible interno APR.
- Para ambos defectos es un fusible APR normalizado el que asegura el corte del circuito eléctrico.

■ La envolvente plástica de los condensadores Varplus², única en su clase, posee doble aislamiento eléctrico y ofrece unas excelentes propiedades mecánicas y una máxima autoextinguibilidad (certificación UL 94 5 VA).

La película de plástico aislante de polipropileno está recubierta con una capa metálica de zinc, que constituye un electrodo. Esta capa metálica confiere a la película la propiedad de autocicatrización.

En caso de perforación del aislante, causada por un defecto en la película, la energía desprendida en el punto de defecto hace evaporarse el depósito metálico alrededor del defecto lo que reconstituye el aislamiento.

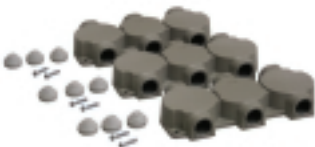
Sin embargo, la propiedad autocicatrizante tiene límites, en particular si el defecto en la película es demasiado importante: la película alrededor del defecto está deteriorada y pierde sus propiedades aislantes, esto puede implicar un aumento de temperatura y presión en el interior del bote. En este momento el sistema HQ comienza a actuar.



Varplus² IP00.



Varplus² IP42.



Cubrebornes.



Conjunto Varplus² IP42.

Características técnicas

- Tensión nominal del condensador: 230 V, 415 V, 480 V, 690 V trifásico, 50 Hz.
- Sistema de seguridad HQ en el interior de cada elemento monofásico:
 - Protección frente a corrientes elevadas mediante fusible interno HPC.
 - Protección frente a corrientes de pequeña intensidad por medio de la combinación para cada elemento monofásico de la membrana de sobrepresión + fusible interno HPC.
- Tolerancia sobre el valor de la capacidad: -5, +10 %.
- Clase de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/ 50 µs: 12 kV.
- Test de tensión: 2,15 Un durante 10 segundos.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Resistencia interna de descarga incorporada: inferior a 50 V en 1 minuto.
- Pérdidas: inferiores a 0,5 W/kVAr (incluyendo resistencias de descarga).
- Clase de temperatura D (+55 °C):
 - Máximo: 55 °C.
 - Media sobre 24 horas: 45 °C.
 - Media sobre 1 año: 35 °C.
 - Mínima: -25 °C.
- Color:
 - Condensadores: RAL 9005.
 - Zócalo y cubrebornes: RAL 7030.
- Normativa:
 - UNE-EN 60831-1-2.
 - CSA 22-2 N.º 190.
 - UL 810.
- Servicio interior.
- Índice de protección:
 - IP00 sin cubrebornes.
 - IP20 o IP42 con cubrebornes.
- No es necesaria conexión a tierra.
- Terminales: 3 M8.

Instalación

No hay ninguna restricción, excepto en posición vertical y con los bornes hacia abajo.
Fijación mediante tornillos/tuercas de M6.

Accesorios

Accesorios Varplus ²	Referencia
1 juego de barras de cobre para el interconexionado de 2 o 3 condensadores	51459
1 juego de cubrebornes IP20/IP42 (válido para 3 condensadores)	51461



Baterías Varset.

Descripción

Las baterías automáticas permiten adaptarse a las variaciones de la demanda de reactiva en función de la programación realizada en el regulador.

Están formadas por:

- Condensadores Varplus².
- Contactores específicos para el mando de condensadores.
- Regulador de reactiva de la gama Varlogic RT6, NR6, NR12 y opcionalmente NRC12.
- Interruptor automático en cabecera.

Y en opción:

- Compact NS para cada escalón (baterías 230 V y 400 V).
- Interruptor seccionador en cabecera.

La gama se estructura en dos modelos:

- Estándar: para su instalación en redes no polucionadas por armónicos.
- Equipos SAH (filtros desintonizados) para redes polucionadas con armónicos.

Características técnicas

- Tensión nominal: 400 V, trifásica 50 Hz (*).
- Tolerancia sobre el valor de la capacidad: 0-10%.
- Clase de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Intensidad máxima admisible:
 - Tipo estándar: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 h cada 24 h conforme IEC 831):
 - Tipo estándar: 456.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media en 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: 0 °C.
- Índice de protección: IP21.
- Color:
 - Varset: RAL 9001.
 - Prisma: RAL 9001.
- Normas: IEC 61921.

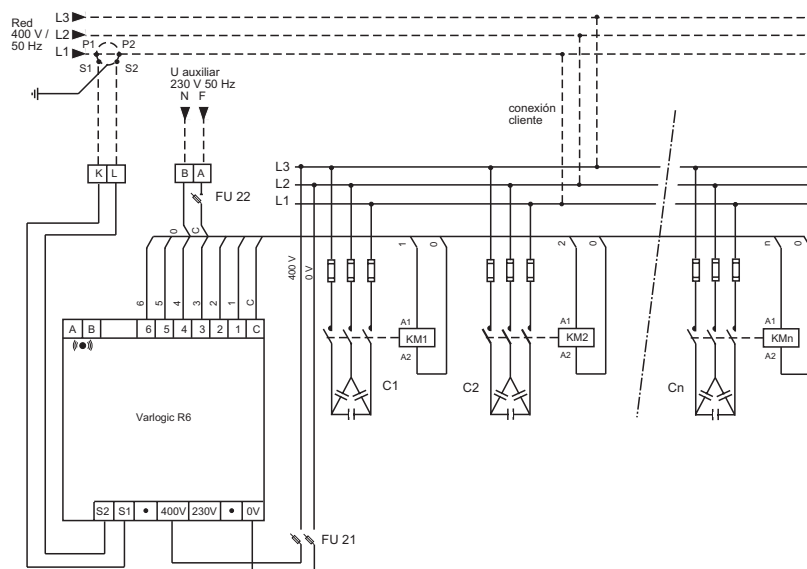
100% ensayadas en fábrica

Todas las baterías Varset están ensayadas en fábrica de forma automática, y en el siguiente orden:

1. Medida de la continuidad de masa.
2. Ensayo dieléctrico del circuito de mando.
3. Ensayo dieléctrico del circuito de potencia.
4. Medida de la capacidad individual para cada condensador.
5. Test de alimentación del regulador.
6. Funcionamiento del regulador.

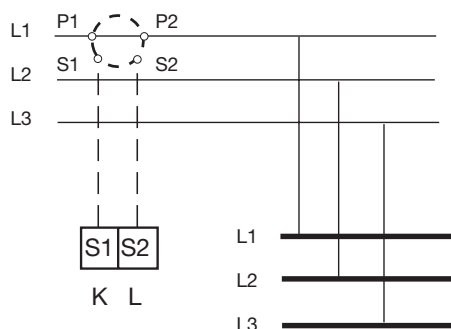
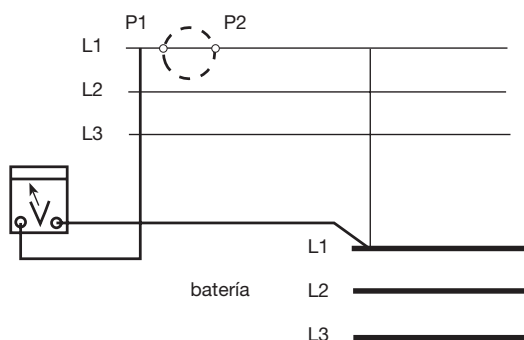
(*) Otras tensiones bajo demanda.

Esquema tipo baterías automáticas



- C1, C2...Cn condensadores.
- KM1, KM2...KMn contactores.
- FU21: fusibles de protección regulador.
- F22: fusibles de protección circuito de mando.
- Bornas KL: bornas entrada TI.
- Bornas AB: bornas alimentación auxiliar 230 V, 50 Hz.

Nota: este esquema tipo sólo es a modo de ejemplo.



Recomendaciones de instalación

- **Dimensionamiento de los cables:**
 - Sección del cable de conexión TI/regulador: 2,5 mm² como mínimo.
- **Conexión del TI (circuito de medida de intensidad):**
 - **Situación del TI:** verificar que el transformador está instalado "aguas arriba" de la batería y de los receptores en una de las fases (identificarla como **fase 1**).
 - **Verificación de la correcta conexión de la fase 1 de la batería:** Cerciérese de que la fase 1 de la batería sea conectada a la fase sobre la cual se ha instalado el TI. En caso de duda conecte un voltímetro entre el borne L1 del equipo y la fase donde está el TI. El voltímetro debe marcar 0 V; si no es así, cambie el TI a la fase adecuada, o mantenga el TI en su sitio y permute los cables de potencia de alimentación de la batería hasta alcanzar la posición deseada.
 - **Conexión del TI a la batería:** conecte los cables provenientes del TI en el regletero del equipo: S1 en el borne K y S2 en el borne L.
- **Conexión a tierra.** Efectúe la conexión al borne identificado para este efecto en el equipo.
- **Conexión de los 2 cables de alimentación de la maniobra.**
- **Conexión de los 3 cables de potencia.** Conecte las fases definidas anteriormente como L1, L2, L3 en las bornas L1, L2, L3 del equipo.

Varpact módulos de compensación



Módulos Varpact.



Módulos Varpact SAH.

Varpact STD y SAH

Los módulos de compensación Varpact se pueden integrar en los cuadros de distribución BT (tanto para armarios Prisma Plus como para armarios universales) para crear baterías automáticas de condensadores.

Los módulos de compensación Varpact estándar están formados por:

- Condensadores Varplus² con sistema de seguridad HQ.
- Contactores específicos para la maniobra de condensadores.
- Interruptor automático Compact NS, opcional, mediante kit de adaptación.

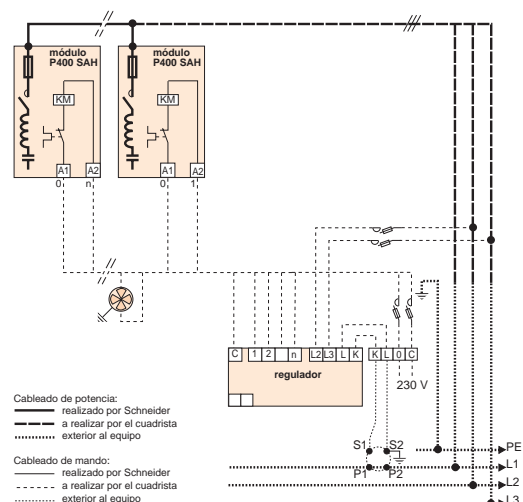
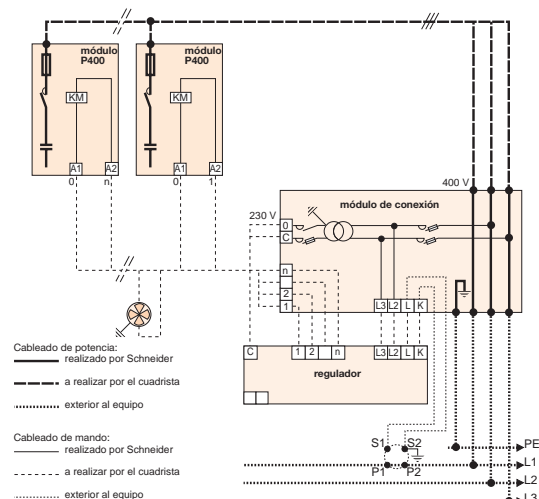
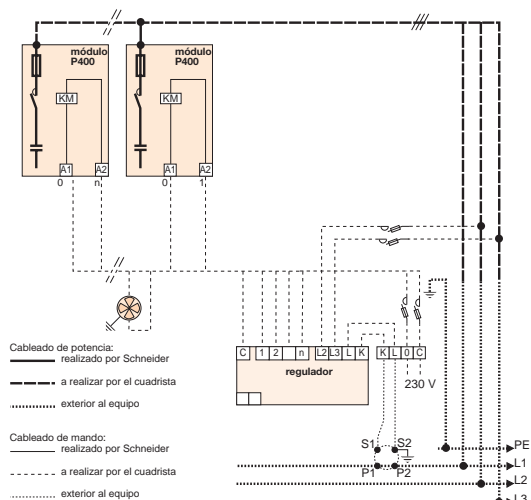
Los diferentes accesorios (extensiones, embarrados, módulos de conexión) de los que disponen los módulos de compensación Varpact permiten poder configurar la batería automática a medida en cualquier armario con un ancho mínimo de 600 mm hasta 800 mm y con una profundidad de 400 a 500 mm.

Si se necesita realizar la compensación en redes con una polución armónica elevada, la versión del módulo de compensación con inductancias antiarmónicas **Varpact SAH** nos garantiza un óptimo funcionamiento en este tipo de redes.

El módulo de compensación Varpact SAH está formado por:

- Condensadores Varplus² con sistema de seguridad HQ.
- Contactores específicos para la maniobra de condensadores.
- Interruptor automático Compact NS.
- Inductancias antiarmónicas sintonizadas a 215 Hz.

Los módulos Varpact SAH, con un único tamaño para todas las potencias, los hacen compatibles con cualquier tipo de armario, incluidos los armarios Prisma Plus, ya que disponen de elementos de fijación ajustables, adaptados a las dimensiones de todos los armarios (anchura y profundidad), sin necesitar ningún accesorio adicional.



Conexionado

Sección de cables y juego de barras recomendados

Los cables son los encargados de efectuar la interconexión de los módulos de compensación sobre el módulo de conexión; deben ser dimensionados para una temperatura de 50 °C (*) y para las corrientes máximas permanentes, Imp.

La intensidad de la corriente máxima permanente (Imp) a tener en cuenta es:

- $1,3 \times I_n$: módulo de compensación estándar.
- $1,43 \times I_n$: módulo de compensación clase H.
- $1,31 \times I_n$: módulo de compensación clase SAH (**).

Los cables o los juegos de barras de conexión del armario de compensación deben ser dimensionados según los coeficientes anteriores (**reglas de dimensionamiento mínimo, no teniendo en cuenta factores de corrección eventuales como: temperatura, modo de paso...**).

Corriente nominal del armario de compensación:

$$I_n = \frac{Q}{U\sqrt{3}}$$

Donde:

I_n : corriente nominal del armario de compensación, batería, o del módulo de compensación.

U : tensión de red.

Q : potencia reactiva de la batería.

Protección general recomendada

Disyuntores

Se recomienda efectuar la protección general de sobrecarga y cortocircuito de las baterías mediante disyuntor.

Reglaje de la protección térmica

- $1,36 \times I_n$: módulo de compensación estándar.
- $1,43 \times I_n$: módulo de compensación clase H.
- $1,31 \times I_n$: módulo de compensación clase SAH (**).

Reglaje de la protección contra los cortocircuitos: 10 I_n

Los fusibles

Hay que utilizar fusibles de tipo Gg y la elección de calibres en función de:

- $1,6 \times I_n$ para los equipos estándar.
- $1,6 \times I_n$ para los equipos clase H.
- $1,5 \times I_n$ para los equipos clase SAH (sintonizados).

Los cables de potencia

Se deberán sobredimensionar para una corriente de 1,5 I_n mínimo.

Sección:

De cualquier forma la sección de los cables de potencia debe ser compatible con: La temperatura ambiente, alrededor de los conductores. Su situación (en bandeja, subterráneo, trenzados...).

¿Qué dice el Reglamento BT?

ITC-BT 48

Los aparatos de corte y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente de 1,5 a 1,8 veces la I_n asignada a cada condensador.

(*) Para una temperatura ambiente de 40 °C la temperatura esperada en el interior del armario será aproximadamente de 50 °C (ver página 4/8).

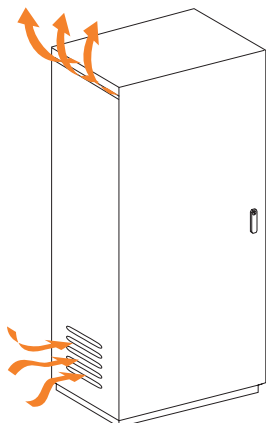
(**) Frecuencia de sintonización 215 Hz. Otras frecuencias de sintonización, consultar.

Nota: este esquema tipo sólo es a modo de ejemplo.

Varpack

módulos de compensación

(continuación)



Varpack estándar

Los condensadores, los contactores, los fusibles y las uniones eléctricas disipan calor: 2,5 W/kVAr.

Las reglas de ventilación son válidas si la temperatura ambiente alrededor del armario respeta los límites siguientes:

- Temperatura máxima: 40 °C.
- Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
- Temperatura media sobre 1 año: 25 °C.

Reglas de ventilación

Se aplican para armarios de altura 2.000 mm, de ancho 600, 700 u 800 mm, de profundidad 400 y 500 mm y de potencia igual o inferior a 405 kVAr/400 V/50 Hz por armario (columna):

- El flujo de aire en el interior del armario debe ir de abajo a arriba.
- La sección de la cobertura superior debe ser como mínimo de 1,1 veces la de la abertura inferior.
- Las aberturas (rejillas) deben ser compatibles con el índice de protección (IP).

Potencia reactiva (kVAr a 400 V 50 Hz)	Tipo de ventilación	Entrada de aire	Flujo de aire (m³/hora)
Potencia ≤ 100 kVAr	Natural	200 cm³	
Potencia de 100 a 200 kVAr	Natural	400 cm³	
Potencia > 200 kVAr	Forzada		≥ 0,75 veces la potencia en kVAr

Si el índice de protección del armario (IP) es > 3X

Potencia reactiva (kVAr a 400 V 50 Hz)	Tipo de ventilación	Entrada de aire	Flujo de aire (m³/hora)
Todas las potencias	Forzada		≥ 0,75 veces la potencia en kVAr

Varpack SAH

Temperatura del aire ambiente

La temperatura del aire ambiente alrededor del armario debe respetar los límites siguientes:

- Temperatura máxima: 40 °C.
- Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
- Temperatura media sobre 1 año: 25 °C.

Reglas de ventilación

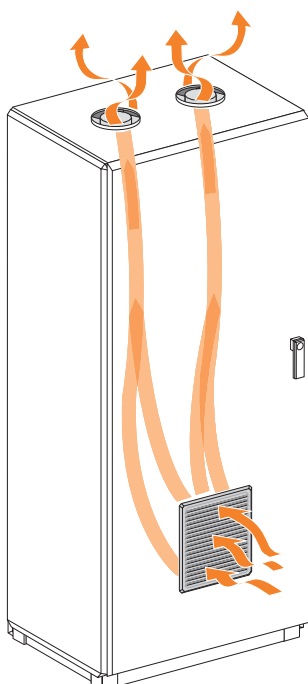
Los condensadores, las inductancias antiarmónicos, los contactores, los fusibles y las uniones eléctricas disipan calor: 8 W/kVAr.

Por lo que es necesario respetar las reglas siguientes:

- La ventilación debe ser forzada.
 - El flujo de aire real (m³/h – tener en cuenta las pérdidas de entrada y salida de aire) debe ser superior o igual a 2 veces la potencia instalada en kVAr. Por ejemplo: para una potencia instalada de 200 kVAr, el flujo de aire real deberá ser de 400 m³/h.
 - El flujo de aire en el interior del armario debe ir de abajo a arriba.
- Es recomendable instalar ventiladores de tipo extractor sobre el techo del armario.

Rango de aplicación

Estas reglas son aplicables a armarios de altura 2.000 mm, de ancho 700 u 800 mm, de profundidad 400 y 500 mm y de potencia igual o inferior a 250 kVAr/400 V/50 Hz por armario (columna), y para todo tipo de índice de protección (IP) del armario.





Descripción

Los nuevos reguladores Varlogic miden permanentemente el $\cos \phi$ de la instalación y controlan la conexión y desconexión de los distintos escalones para llegar en todo momento al $\cos \phi$ objetivo.

La gama Varlogic está formada por 3 aparatos:

- Varlogic NR6: regulador de 6 escalones.
- Varlogic NR12: regulador de 12 escalones.
- Varlogic NRC12: regulador de 12 escalones con funciones complementarias de ayuda al mantenimiento.

Hay que destacar:

- Pantallas retroiluminadas, mejorando sensiblemente la visualización de los parámetros visualizados.
- Nuevo programa de regulación que permite realizar cualquier tipo de secuencia.
- Nueva función de autoprogramación/autoajuste.
- Más información sobre potencias y tasas de distorsión disponible en todos los modelos.
- Posibilidad de comunicación (RS485 Modbus) sólo para el NRC12, opcional.

Características técnicas

Datos generales:

- Temperatura de funcionamiento: 0 a 60 °C.
- Temperatura de almacenamiento: 20 °C a +60 °C.
- Color: RAL 7016.
- Normas CEM: EN 50081-2, IEC 61000-6-2.
- Normas eléctricas: IEC-EN 61010-1.
- Montaje: sobre carril DIN 35 mm (EN 50022) o empotrado (taladro 138 × 138 mm - 0 + 1 mm).
- IP montaje empotrado:
 - Frontal: IP41.
 - Posterior: IP20.
- Pantalla:
 - Tipo NR6 y NR12: pantalla retroiluminada 65 × 21 mm.
 - Tipo NRC12: pantalla gráfica retroiluminada 55 × 28 mm.
- Idiomas: alemán, español, francés, inglés, portugués.
- Contacto de alarma: separado y libre de tensión.
- Sonda de temperatura interna.
- Contacto separado para el mando de un ventilador dentro de la batería.
- Mantenimiento del mensaje de alarma y anulación manual del mensaje.
- Acceso al histórico de alarmas.

Entradas:

- Conexión fase-fase o fase-neutro.
- Insensible al sentido de rotación de fases y de conexión del TI (bornes K-L).
- Desconexión frente a microcortes superiores a 15 ms.
- Entrada intensidad:
 - NR6 y NR12 TI X/5
 - NRC12 TI X/5 y X/1
- Intensidad mínima de funcionamiento en el secundario del TI:
 - R6, R12: 0,18 A.
 - RC12: 0,036 A.
- Tensión:
 - R6: 110 V - 220/240 V - 380/415 V.
 - R12, RC12: tensión de alimentación independiente 230 V; tensión de medida (red) 110 V - 220/240 V - 380/415 V - 690 V.

Salidas:

- Contactos secos:
 - CA: 1 A/400 V, 2 A/250 V, 5 A/120 V.
 - CC: 0,3 A/110 V, 0,6 A/60 V, 2 A/24 V.

Ajustes y programación:

- Ajuste $\cos \phi$ objetivo: 0,8 ind. a 0,9 cap.
- Posibilidad de doble consigna para $\cos \phi$.
- Parametrización manual o automática del regulador.
- Búsqueda automática del C/K.
- Ajuste manual del C/K: 0 a 1,99.
- Programas de regulación:
 - Universal.
 - Circular.
 - Lineal.
 - Optimizado.

Nota: las características definitivas del regulador NRC12 pueden sufrir modificaciones respecto a lo indicado en este documento.



■ Escalonamientos posibles/programa:

1.1.1.1.1.1	1.2.3.3.3.3
1.1.2.2.2.2	1.2.3.4.4.4
1.1.2.3.3.3	1.2.4.4.4.4
1.2.2.2.2.2	1.2.4.8.8.8

■ Temporización entre desconexiones sucesivas de un mismo escalón: ajuste digital:

□ NR6/NR12	10 a 600 s
□ NRC12	10 a 900 s

■ Configuración de los escalones (sólo RC12):

□ Automático, manual, desconectado.

■ Aplicación generador NRC12

■ Mando manual para test de funcionamiento.

Tabla resumen de características

Tipo	N.º de contactos de salida escalón	Tensión de alimentación (V)	Tensión de medida (V)	Referencia
NR6	6	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415	52448
NR12	12	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415	52449
NRC12	12	110-220/240-380/415	110-220/240-380/415-690	52450

Accesorios para el Varlogic NRC12 (consultar)	Referencia
Auxiliar de comunicación RS485 Modbus	52451

Informaciones suministradas	NR6/NR12	NRC12
Cos φ	■	■
Escalones conectados	■	■
Contador número maniobras y tiempo de funcionamiento escalones	■	■
Configuración de escalones (escalón fijo, automático, desconectado)		■
Estado de los condensadores (pérdida de capacidad)	■	■
Características de la red: intensidades aparente y reactiva, tensión, potencias (S, P, Q)	■	■
Temperatura en el interior del armario	■	■
Tasa de distorsión armónica en tensión THD U		■
Tasa de distorsión armónica en corriente THD I		■
Sobrecarga en corriente (I _{rms} /I ₁)		■
Espectro de tensiones y corrientes armónicas (rangos 3, 5, 7, 11, 13)	■	■
Histórico de alarmas	■	■

Alarma	Código	Acción	NR6/NR12	NRC12
Falta de kVAr	(A1)	Mens. y cont. alarma	■	■
Regulación inestable	(A2)	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Cos φ anormal	(A3) < 0,5 ind o 0,8 cap	Mens. y cont. alarma	■	■
Tensión débil	(A4) < 80% U _o (1 s)	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Sobrecompensación	(A5)	Mens. y cont. alarma	■	■
Frecuencia no detectada	(A6)	Mens. y cont. alarma	■	■
Intensidad muy elevada	(A7) > 6 A (180 s)	Mens. y cont. alarma	■	■
Sobretensión	(A8) > 110 % U _o	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Temperatura elevada	(A9) > 35 °C ⁽¹⁾ (A9) > 50 °C ⁽¹⁾	Ct. ventilador mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Tasa distorsión armónica	(A10) > 7 %	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Sobrecarga corr. batería	(A11) (I _{rms} /I ₁) > 1,3 ⁽¹⁾	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾		■
Pérdida de capacidad del condensador	(A12)	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾		■

Avisos	Código	Acción	NR6/NR12	NRC12
Corriente débil	(I.Lo) < 0,24 A (2 s)	Mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
Corriente elevada	(I.Hi) > 5,50 A (30 s)	Mensaje	■	■
Tensión muy baja	(U low)	Mensaje	■	■

U_o: tensión de medida.

(1): los umbrales de alarma están parametrizados en función de la instalación.

(2): los escalones son reconexionados automáticamente después de la desaparición del defecto y de un tiempo de seguridad.

Tabla para el ajuste manual del C/K

Ajuste del C/K para tensión de red $U = 400$ V entre fases:

TI X/5	Potencia del primer escalón (kVAr)								
	2,5	5	7,5	10	15	30	45	60	90
100/5	0,181	0,361	0,542	0,723	1,084				
150/5	0,120	0,241	0,361	0,482	0,723	1,445			
200/5	0,090	0,181	0,271	0,361	0,542	1,084			
250/5	0,072	0,145	0,217	0,289	0,434	0,867			
400/5	0,045	0,090	0,135	0,181	0,271	0,542	0,813	1,084	
600/5	0,030	0,060	0,090	0,120	0,181	0,361	0,542	0,723	1,084
700/5	0,026	0,052	0,077	0,103	0,155	0,310	0,464	0,619	0,929
800/5	0,023	0,045	0,068	0,090	0,135	0,271	0,406	0,542	0,813
1.000/5		0,036	0,054	0,072	0,108	0,217	0,325	0,434	0,650
1.500/5			0,036	0,048	0,072	0,145	0,217	0,289	0,434
2.000/5					0,054	0,108	0,163	0,217	0,325
2.500/5						0,087	0,130	0,173	0,260
3.000/5						0,072	0,108	0,145	0,217



Varsset SAH.



Varsset STD.

Breve descripción de los equipos para la compensación automática de la energía reactiva y el filtrado de armónicos que aparecen en este catálogo-tarifa.

Baterías de condensadores tipo estándar. Baterías automáticas de condensadores para redes no polucionadas por armónicos (THDU inferior o igual al 1,5 %), donde la tensión nominal de los condensadores es igual a la tensión de red (230 V y 415 V).

Baterías de condensadores sobredimensionadas en tensión. Baterías automáticas de condensadores para redes no polucionadas por armónicos (THDU inferior o igual al 1,5 %), donde la tensión nominal de los condensadores es de 480 V; siendo la tensión de red 400 V.

Estas baterías están especialmente indicadas para instalaciones donde puede haber una sobretensión más o menos permanente (inferior a 8 horas al día); o bien en aquellas instalaciones donde la temperatura ambiente de la sala eléctrica está comprendida entre 30 y 35 °C.

Baterías de condensadores SAH (filtros desintonizados). Baterías automáticas de condensadores para redes polucionadas por los armónicos (THDU máximo 6 %), donde el conjunto LC (condensador-inductancia) está sintonizado a 215 Hz (rango 4,3).

Este tipo de baterías permite realizar la compensación de la energía reactiva sin amplificar los armónicos existentes, protegiendo la instalación y a los condensadores, reduciendo al mismo tiempo la componente armónica de la instalación.

Generalmente la THDU de la instalación con una batería de condensadores SAH se mantendrá por debajo de valores del 4 %.

A este tipo de equipos también se les conoce como filtros de rechazo.

Baterías de condensadores estáticas. Baterías automáticas de condensadores válidas tanto para redes no polucionadas con armónicos (Varsset rápida estándar) como para redes polucionadas y con un THDU máximo del 6 % (Varsset rápida SAH).

La principal característica de las baterías estáticas es la utilización de contactores estáticos para realizar la maniobra de los condensadores, lo que les permite:

- Una respuesta rápida, 2 segundos (20 mseg en opción).
- Libre de transitorios de tensión y corriente, tanto en la conexión como en la desconexión de los condensadores.
- Maniobras ilimitadas.
- Mantenimiento reducido.



Varset.

Filtros sintonizados. Equipos de compensación para redes contaminadas por armónicos ($THDU > 6\%$), donde a la necesidad de compensación de energía reactiva se añade la necesidad de disminuir (e incluso eliminar) parte de la componente armónica de la instalación.

Los más utilizados son:

- H5, filtro del 5.º armónico.
- H7, filtro del 7.º armónico.
- H11, filtro del 11.º armónico.

Generalmente con un filtro sintonizado se obtendrá un $THDU$ global inferior a un 3% , y en función de la sintonización un $THDU$ individual sobre el rango sintonizado en torno a un 1% .

Estos equipos son también conocidos como filtros de absorción.

AccuSine (filtro activo). Equipo diseñado para eliminar la componente armónica en redes industriales.

Principalmente diseñado para poder reducir/eliminar la componente armónica de los rangos 3, 5, 7, 11, 13 hasta el 25.

Es un buen complemento tanto para una batería de condensadores Varset SAH (filtro desintonizado) como para un filtro sintonizado cuando se desee reducir o eliminar completamente la componente armónica de la instalación.

Ocasionalmente se puede utilizar como equipo de compensación de reactiva, utilizando los amperios "sobrantes".

Filtros híbridos. Equipo que integra dentro de la misma envolvente un filtro pasivo sintonizado (250 Hz) y un filtro activo.

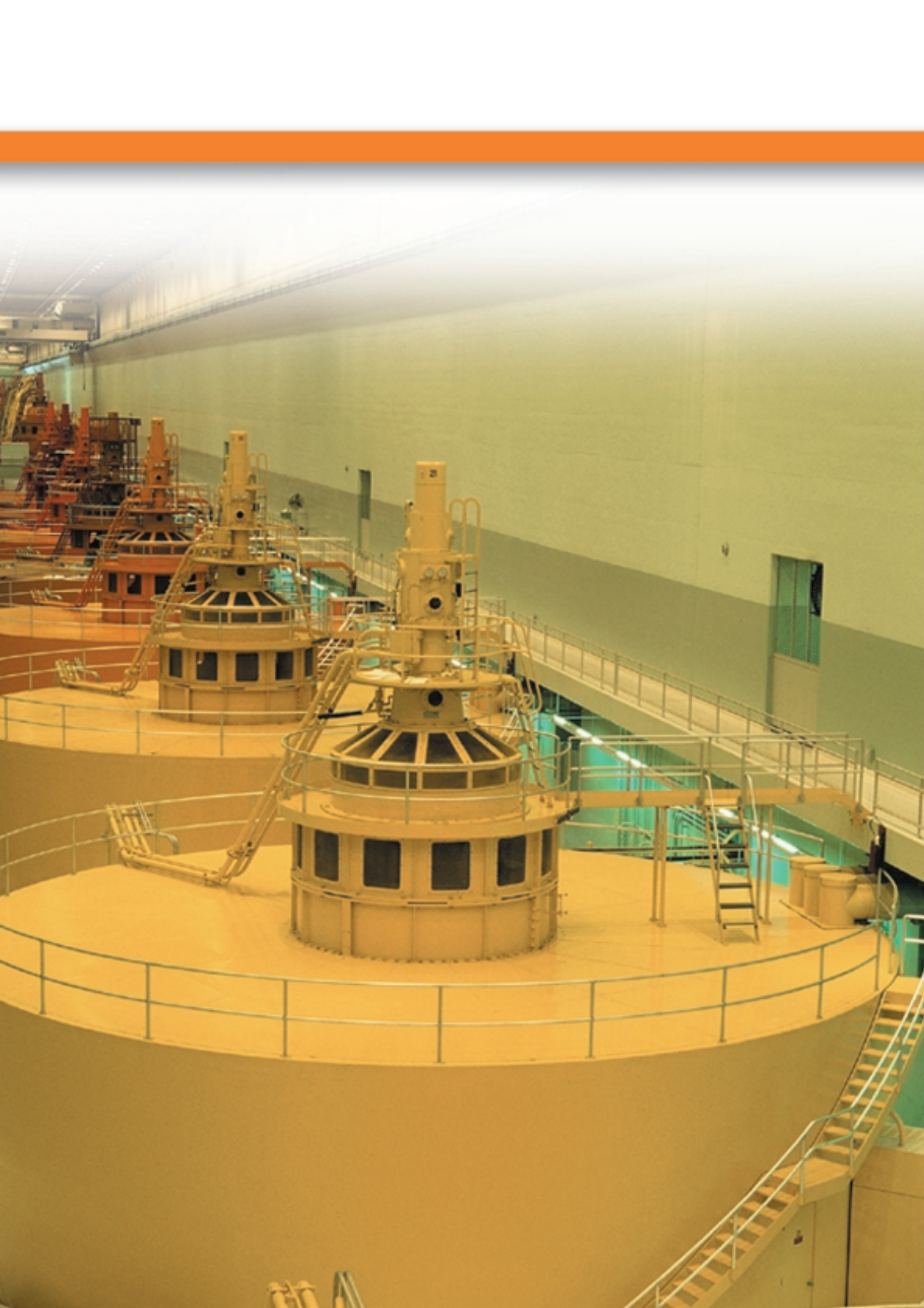
La parte de compensación de la energía reactiva la realiza el filtro pasivo y la parte correspondiente a la eliminación de la componente armónica está a cargo del filtro activo.

Filtro activo HVC (AccuSine HVC). El único equipo capaz de realizar la compensación de energía reactiva en tiempo real (tiempo de respuesta 8 mseg).

Entre sus múltiples posibilidades se encuentran:

- La compensación de la energía reactiva.
- El filtrado pasivo.
- El filtrado activo.
- La corrección de desequilibrios.
- Huecos.
- ...

	página
Compensación de energía reactiva en MT	5/2
Aparamenta de maniobra y protección de condensadores MT	5/8
Tipo de conexión y protección de condensadores MT	5/10





Introducción

La presencia de energía reactiva en las instalaciones eléctricas no permite obtener el máximo rendimiento de las mismas a no ser que sea compensada mediante condensadores y baterías de condensadores.

Todas las instalaciones de MT y AT, donde exista consumo de energía reactiva, son susceptibles de ser compensadas y optimizadas, como por ejemplo: subestaciones eléctricas, centros de transformación, depuradoras, estaciones de bombeo, parques eólicos, etc. Es decir, aquellas instalaciones que posean transformadores de potencia, motores asíncronos, aerogeneradores, hornos de inducción y un largo etcétera de equipos.

La utilización de condensadores permite optimizar técnicamente la instalación, ayudando a la gestión en la calidad del suministro eléctrico al aprovechar al máximo el transformador de potencia y descargar las líneas de distribución, así como reducir las caídas de tensión y las pérdidas en los cables por el efecto Joule. Desde el punto de vista económico es posible eliminar las penalizaciones por el consumo de energía reactiva y, en instalaciones concretas, optar a bonificaciones en su facturación de energía.

Uno de los elementos que más aparecen en una instalación de MT es un motor asíncrono, por ejemplo: generador eléctrico, bomba de un centro de bombeo de aguas o estación depuradora, que por lo general el consumo de potencia reactiva necesaria que absorben de la red es del orden del 30 % de su potencia nominal, por lo que se hace acreedor de ser uno de los elementos de mayor consumo de reactiva en la instalación.

Normalmente este consumo se compensa mediante la colocación de un condensador fijo, en bornes, en paralelo a la máquina, y dependerá si el condensador lo vamos a maniobrar y proteger con el mismo aparato del motor, o con uno propio para el condensador, evitando principalmente el riesgo de autoexcitación de dicho motor.

A la hora de compensar un transformador MT/BT, siempre es recomendable hacerlo en el lado de BT, al ser la aparamenta en BT más económica y existir una mayor facilidad a la hora de regular por número de maniobras. En los casos en los que por tipología de instalación y espacio no sea posible, se optará por la compensación en barras de MT o AT.

¿Por qué compensar la energía reactiva?

Compensación energía reactiva

- Optimización de la red eléctrica:
 - Reducción de las caídas de tensión.
 - Reducción de pérdidas por efecto Joule.
 - Descarga de líneas eléctricas.
 - Optimización del transformador de potencia.
 - Aumento de tensión disponible en líneas.
- Factura eléctrica:
 - Reducción/eliminación de las penalizaciones por consumos de reactiva.
 - Obtención de bonificaciones (p.e.: instalaciones generadoras).

¿Dónde compensar y cómo compensar?

Se plantean varias dudas a la hora de realizar la compensación en las instalaciones. Como se ha comentado anteriormente, la compensación en transformadores de potencia MT/BT se realiza en los lados del secundario o lados de inferior tensión al ser la aparatada de menor coste. Lo mismo ocurre con transformadores de AT/MT.

Como complemento a la información del apartado de información técnica, página 1/12 de este catálogo, las posibilidades de compensar la energía reactiva en instalaciones de tipo MT son:

Compensación fija de transformadores

Baterías de condensadores con o sin aparatada de maniobra cuya potencia no exceda del 12 % de la potencia nominal del transformador. Estos equipos compensan las pérdidas de los transformadores en carga y en vacío.

Compensación fija de cargas

Si se utilizan baterías de condensadores fijas sin maniobra en bornes del motor, será necesario calcular la potencia máxima para evitar la autoexcitación del motor en vacío. Esta potencia normalmente no es suficiente para alcanzar un factor de potencia óptimo. Utilizando equipos con maniobra (mediante disyuntores o contactores) se evita el problema.

Compensación fija de transformadores

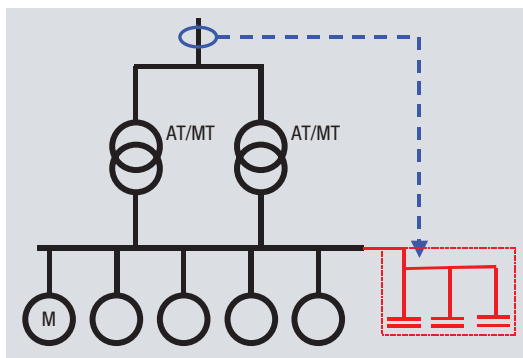
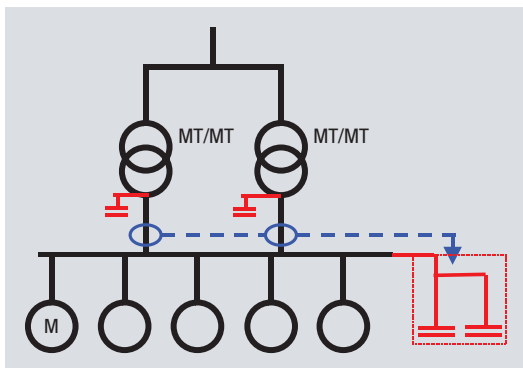
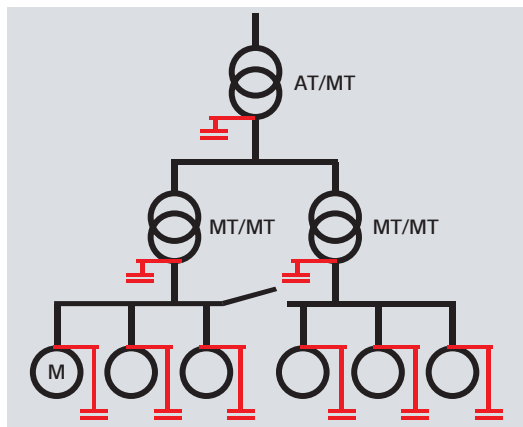
Baterías de condensadores con o sin aparatada de maniobra cuya potencia no exceda del 12 % de la potencia nominal del transformador. Estos equipos compensan las pérdidas de los transformadores en carga y en vacío.

Compensación automática de cargas

La utilización de baterías automáticas con maniobra de un escalón o varios dependiendo de la potencia y cargas, optimiza el espacio necesario para su colocación y, además, al ser equipos con maniobra independiente del motor (mediante disyuntores o contactores) se evita el problema de la autoexcitación, conectando mayor potencia reactiva y alcanzando los cosenos finales suficientes ($> 0,95$ inductivo). También se pueden conectar equipos con regulación mediante reguladores o PLC's.

Compensación automática de la instalación

Es posible instalar equipos automáticos con varios escalones y regulados a través de autómatas o reguladores, que compensen la totalidad de cargas y transformadores. Estos equipos son de mayor potencia y tamaño, y en caso de fallo en la medida o pérdida de la misma, pueden dejar de compensar la instalación.



Compensación de energía reactiva en MT

(continuación)

Compensación fija o automática

A la hora de decidir el tipo de compensación para las instalaciones, es recomendable estudiar las posibilidades existentes:

- Compensación global.
- Compensación motor/individual.
- Compensación automática (con maniobra).

A) Compensación global

Se tendrán en cuenta los siguientes datos:

Q_c (kVar): potencia reactiva calculada a partir de la ecuación general o mediciones (ver teoría general pág. 1/8).

S_n (kVA): potencia aparente del transformador de alimentación.

Si $Q_c/S_n < 12\%$ → Compensación FIJA.

Las baterías de condensadores son de una potencia reactiva y servicio constantes. Al no exceder del 12% de la potencia nominal del transformador se puede realizar este tipo de compensación "todo o nada", incluso con la instalación en vacío (compensando las pérdidas propias del trafo).

Si $Q_c/S_n > 12\%$ → Compensación AUTOMÁTICA.

Cuando existen fluctuaciones de carga y la compensación fija no es suficiente, se hace necesaria la utilización de baterías automáticas de varios escalones, regulados mediante PLC's o reguladores de energía reactiva. En este caso, la potencia reactiva se adaptará a la curva de carga existente en la instalación.

B) Compensación motor/individual

En los casos donde la potencia reactiva a conectar en bornes del motor no supere la potencia crítica de autoexcitación del motor en vacío, la compensación se realizará mediante equipos fijos de condensadores. En la siguiente tabla se observan, dependiendo de la potencia de los motores de MT, las potencias reactivas máximas que se pueden conectar directamente en bornes del motor.

Por regla general, la potencia reactiva máxima que se puede conectar en bornes de un motor viene determinada por el fabricante en la placa de características o documentación técnica del motor, no siendo superior al 25% de su potencia nominal. El coseno final que se alcance con este tipo de compensación dependerá del coseno inicial del motor y su potencia activa, no siendo siempre superior a 0,95 inductivo. Esto puede significar una mejora del rendimiento del motor pero no la supresión de penalizaciones en la factura eléctrica.

Si la potencia necesaria es superior a los valores indicados en la tabla, será necesario evitar el riesgo de autoexcitación mediante la inserción de un aparato de maniobra para el condensador. A la hora de maniobrar dicho equipo, será necesario o bien un contacto auxiliar del propio arranque del motor que opere el contactor o disyuntor asociado al condensador o bien un regulador de energía reactiva.

Se recomienda que la maniobra está siempre temporizada de forma que el condensador o la batería de condensadores entre en servicio cuando el motor haya alcanzado su régimen estacionario de funcionamiento. De igual modo y para evitar sobreintensidades de conexión de condensadores, el uso de inductancias de choque o limitadores de corriente es indispensable siempre que existan otros elementos capacitivos en la propia instalación.

Compensación de energía reactiva en MT

(continuación)

Ejemplo:

Un motor genérico de 100 kW (136 CV) posee un coseno inicial de 0,86 inductivo al 100 % de carga. ¿Cómo podríamos realizar la compensación de energía reactiva? Si aplicamos la ecuación general para el cálculo de reactiva:

$$Q_c = P(\tan \varphi_{\text{inicial}} - \tan \varphi_{\text{final}})$$

se obtienen, para distintos cosenos finales, las siguientes potencias reactivas:

$$\cos \varphi_{\text{final}} = 0,95 \text{ ind} \rightarrow Q_c = 100 (0,593 - 0,328) = 26,5 \text{ kVAR}$$

siendo:

$$\tan \varphi_{\text{inicial}} = \tan(\arccos \varphi_{\text{inicial}}) = 0,593$$

$$\tan \varphi_{\text{final}} = \tan(\arccos \varphi_{\text{final}}) = 0,328$$

$$\cos \varphi_{\text{final}} = 1 \rightarrow Q_c = 100 (0,593 - 0) = 59,3 \text{ kVAR}$$

siendo:

$$\tan \varphi_{\text{final}} = \tan(\arccos \varphi_{\text{final}}) = 0$$

Como para alcanzar un coseno final de 0,95 inductivo necesitamos 26,5 kVAR y este valor es superior al 25 % de la potencia nominal del motor, si se realiza la compensación fija del mismo el motor puede tener el riesgo de autoexcitación del motor en vacío. Es necesario un condensador o batería con elemento de maniobra que evite el posible arranque del motor cuando se desconecte de la red.

Corrección del factor de potencia en motores (*)

Potencia motor (kW)	Cos φ original = 0,75					Cos φ original = 0,8					Cos φ original = 0,85					Cos φ original = 0,9			
	Cos φ deseado					Cos φ deseado					Cos φ deseado					Cos φ deseado			
	0,9	0,92	0,95	0,96	0,98	0,9	0,92	0,95	0,96	0,98	0,9	0,92	0,95	0,96	0,98	0,9	0,92	0,95	0,96
	Potencias estándar recomendadas (kVAR)					Potencias estándar recomendadas (kVAR)					Potencias estándar recomendadas (kVAR)					Potencias estándar recomendadas (kVAR)			
150	75	75	100	100	100	50	50	75	75	100	50	50	50	50	75	No compensación poca potencia	50	50	50
175	75	100	100	100	150	50	75	75	100	100	50	50	50	75	75		50	50	75
200	100	100	150	150	150	50	75	100	100	100	50	50	75	75	100		50	50	75
250	100	150	150	150	200	75	100	100	150	150	50	50	75	100	100		50	50	75
300	150	150	200	200	200	100	100	150	150	200	50	75	100	100	150		50	75	100
350	150	200	200	200	250	100	150	150	200	200	50	75	100	150	150		75	75	100
400	200	200	250	250	300	100	150	200	200	250	75	75	150	150	200		75	100	150
450	200	200	250	300	300	150	150	200	200	250	75	100	150	150	200		75	100	150
500	200	250	300	300	350	150	200	250	250	300	75	100	150	200	200	50	100	100	150
600	250	300	350	350	400	200	200	250	300	350	100	150	200	200	250	50	100	150	200
700	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400	100	150	200	250	300	50	150	150	200
750	300	350	450	450	500	200	250	350	350	450	100	150	250	250	350	50	150	150	250
1.000	400	450	550	600	700	300	350	450	500	550	150	200	300	350	450	75	200	200	300
1.200	500	550	700	750	850	350	400	500	550	650	200	250	350	400	500	75	200	250	350
1.250	500	600	700	750	850	350	450	550	600	700	200	250	400	450	550	75	200	250	400
1.400	600	650	800	850		400	500	600	650	800	200	300	450	500	600	100	250	300	400
1.500	600	700	850	900		400	500	650	700	850	200	300	450	500	650	100	250	300	450
1.750	700	800				500	600	750	800		250	350	500	600	750	150	300	350	500
2.000	800					550	650	850			300	400	600	700	850	150	350	400	600
2.300						650	750				350	450	700	800		150	400	450	650
2.500						700	850				350	500	750	850		150	400	500	750
3.000			(**)			800		(**)			450	600	900		(**)	200	500	850	850
3.500											500	700				250	550	700	(**)

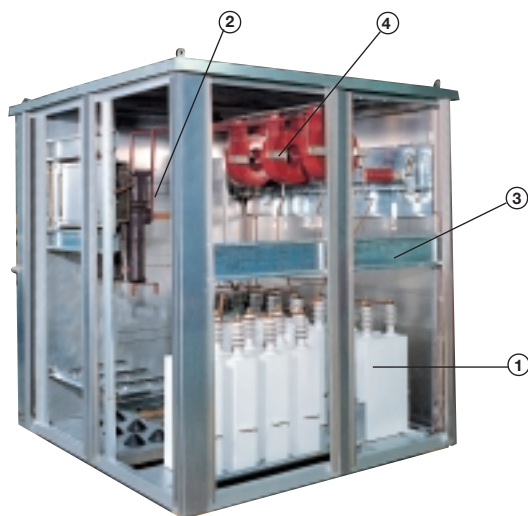
riesgo posible de autoexcitación.

(*) Consultar con los datos del motor o seleccionar baterías automáticas tipo CP253.

(**) No es posible con diseño CP214 seleccionar modelo CP227.

Compensación de energía reactiva en MT

(continuación)



- ① Condensadores.
- ② Interruptor automático o contactor.
- ③ Dispositivo de derivación a tierra.
- ④ Inductancias de limitación de corriente.

C) Compensación automática:

La batería de condensadores automática, un ejemplo perfecto de tecnología avanzada, es el fruto de más de 30 años de experiencia adquirida por Rectiphase en el campo de los condensadores de media tensión.

La batería de condensadores opera con un contactor Rollarc 400 o un interruptor SF1 de SF6, mostrando un control perfecto de los fenómenos eléctricos que se producen cuando los condensadores se conectan o desconectan a redes de potencia.

Su original concepto de diseño satisface todas las necesidades relacionadas con la fiabilidad, continuidad de servicio y facilidad de instalación.

La nueva generación de baterías de condensadores con cabinas metálicas se ha desarrollado como respuesta al creciente compromiso con la calidad:

- Todas las partes bajo tensión expuestas están protegidas para aumentar la seguridad de los usuarios.
- La fiabilidad del servicio se ha mejorado eliminando fallos externos (p. e. impactos, animales, vegetación).
- Se ha incorporado la función de control.
- Las conexiones y el montaje se han simplificado mediante la utilización de unidades compactas prefabricadas ya preparadas para la utilización.
- Los costes de instalación son más bajos que los de una unidad típica para exteriores.

Una batería automática es aquella que incorpora un elemento de maniobra, ya sea mediante contactor o interruptor automático. Una batería automática puede ser además regulada cuando incorpora un elemento regulador de escalones, como por ejemplo un regulador de energía reactiva Varlogic o un PLC.

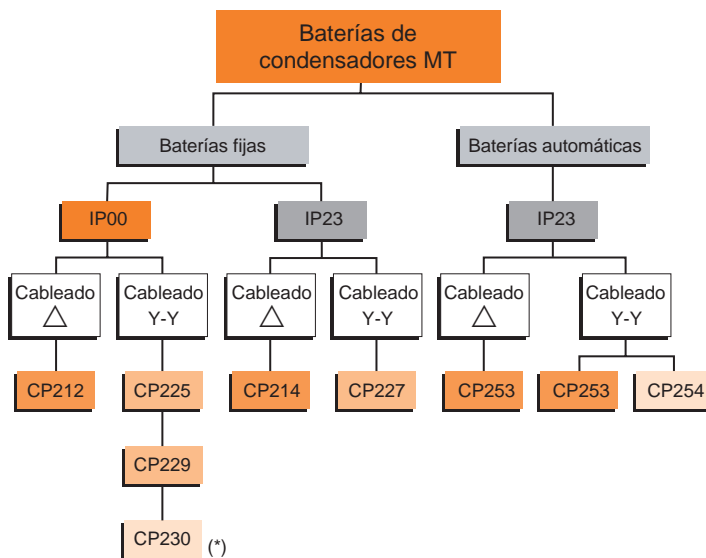
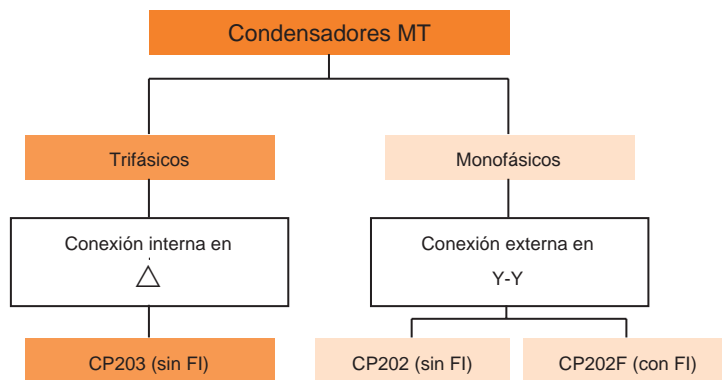
La batería de condensadores puede estar formada por:

- Una envolvente de aluminio con puerta para el acceso al compartimento BT, separado del de MT.
- Un grupo de condensadores Propivar, con o sin fusibles internos, cuyo número y características varían según la tensión de la red y los requisitos de alimentación de cada elemento. Estos condensadores están instalados según una configuración en triángulo con protección por fusibles externos APR o en doble estrella con protección por TI y relé para el desequilibrio de la misma.
- Un contactor Rollarc o interruptor automático SF1 de SF6 tripolar que se utilizan para la maniobra y protección de la batería.
- Un seccionador de puesta a tierra.
- Tres reactancias de limitación de corriente utilizadas para la limitación de la intensidad de conexión de la batería.
- Otros equipos se pueden incluir en las baterías bajo demanda (consultar). Según la tensión de la red, la potencia de la batería de condensadores se determina por el número y el tipo de los condensadores:
- Tensión de la red: hasta 36 kV.
- Número máximo de condensadores: 18.
- Potencia reactiva por banco: hasta 10,8 MVar.

Compensación de energía reactiva en MT

(continuación)

Panorama de equipos de compensación en MT



Aislamiento: 7,2-12 kV
Aislamiento: 7,2-12-17,5-24-36 kV
Aislamiento: 17,5-24-36 kV
(*): superior a 36 kV

Todos los equipos pueden ser suministrados en clase SAH, es decir, con inductancias antiarmónicas en serie a los condensadores y con frecuencia estándar de sintonización 215 Hz (filtrado a partir del 5.º armónico).

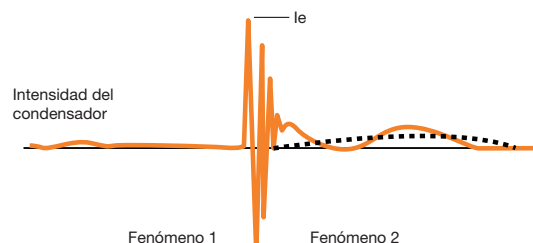
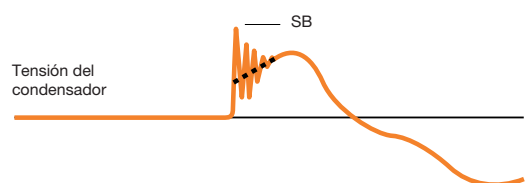
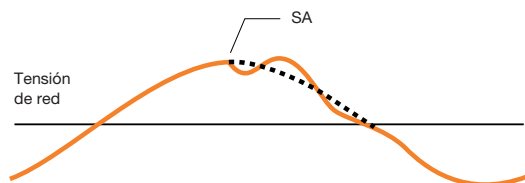


Fig. 45.

Mando de baterías de condensadores

Fenómenos asociados a las baterías de condensadores

La conexión de una batería de condensadores da lugar a un régimen transitorio de corriente y de tensión en la línea y en el equipo.

Si esta sobreintensidad es inferior a la máxima admisible por los condensadores y por el aparellaje que los maniobra, el equipo no resultará perjudicado.

En caso contrario, será necesario atenuar la sobreintensidad de cierre mediante inductancias en serie.

Para el dimensionado de estas inductancias de choque hay que considerar dos casos:

■ Batería única.

La conexión de la batería a la red produce un régimen transitorio de corriente de valor:

$$I_e = I_c \sqrt{2} \sqrt{\frac{S_{cc}}{Q}}$$

y de frecuencia:

$$f_e = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L_o C}}$$

Si le resulta un valor mayor que $100 I_c$ o que el valor máximo admisible por el aparato de maniobra, es necesario equipar la batería con una inductancia de choque, por fase, de valor:

$$L \geq \frac{10^6}{\omega} \left(\frac{2Q}{31^2 \text{cresta}} - \frac{U^2}{S_{cc}} \right)$$

Siendo I_{cresta} la menor de entre las intensidades máximas admisibles por el condensador ($100 I_c$) y por el aparato de maniobra (valor facilitado por el fabricante), cuya intensidad nominal será:

$$I_n \geq \frac{I_c}{0,7}$$

Por lo general, no suele ser necesario el empleo de inductancias de choque de baterías únicas, salvo cuando S_{cc} es muy grande y Q muy pequeña.

■ Baterías en paralelo o una batería formada por varios escalones (fig. 45).

Nota: para simplicidad de cálculo se ha considerado sólo el caso de baterías o escalones de la misma potencia.

Tras la conexión de un condensador a una red en la que ya hay condensadores conectados se produce una sobreintensidad transitoria de valor:

$$I_e = I_c \sqrt{2} \frac{n}{n+1} \frac{f_e}{f}$$

y de frecuencia:

$$f_e = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L C}}$$

Si le resulta de un valor mayor que $100 I_c$ o que el máximo admisible por el aparato de maniobra, es necesario equipar la batería con una inductancia de choque, por fase, de valor:

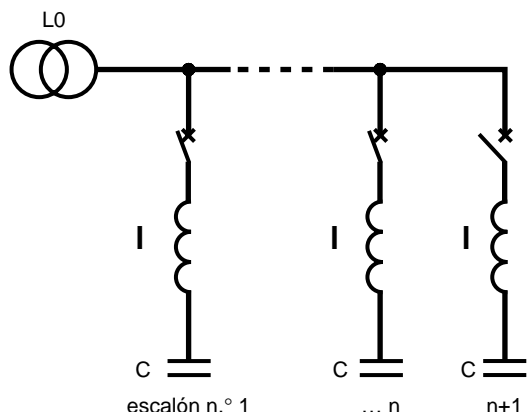
$$L \geq \left(\frac{n}{n+1} \right)^2 \frac{2 \cdot 10^6}{3 \omega} \frac{Q}{I_{cresta}^2}$$

Siendo $I_{máx.}$ el menor de entre los valores máximos admisibles por el condensador ($100 I_c$) y por el aparato de maniobra (valor facilitado por el fabricante), cuya intensidad será:

$$I_n \geq \frac{I_c}{0,7}$$

El empleo de inductancias de choque es muy frecuente en instalaciones con varias baterías en paralelo o en baterías compuestas por varios escalones.

Aparamenta de maniobra y protección de condensadores MT (continuación)



Definiciones:

- I_c : corriente de cierre, en A.
 - I_c : corriente capacitiva de la batería, en A ($Q = \sqrt{3} U I_c$).
 - n : número de escalones o baterías, conectadas cuando se conecta el $n+1$.
 - f_c : frecuencia propia de la instalación, en Hz.
 - f : frecuencia del suministro de la red, en Hz.
 - L : inductancia de la conexión del condensador a la red, en mH (orientativamente: 0,5 mH/m).
 - C : capacidad de la batería, en mF ($Q = U^2 C \omega$).
 - ϵ : inductancia de choque en mH.
 - ω : pulsación ($2\pi f$).
 - Q : potencia de la batería, o escalón, en MVar.
 - $I_{m\acute{a}x.}$: intensidad máxima admisible, en kA.
 - S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red, en MVA ($S_{cc} = \pm 3 U I_{cc}$).
- Una vez definida la inductancia de choque (los valores más utilizados son 50, 100 y 150 mH), hay que estudiar:
- Su instalación: interior o exterior.
 - La corriente permanente nominal: 1,3 I_c .
 - La tolerancia del valor de la inductancia: 0 % + 20 %.
 - La sobreintensidad térmica momentánea: 30 a 50 I_n .
 - El esfuerzo electrodinámico: I_{cc} en el punto de conexión.
- Las inductancias empleadas son encapsuladas con núcleo de aire.

Fenómenos asociados a la desconexión de las baterías de condensadores

La puesta fuera de tensión de un condensador por un aparato de corte se hace precisamente durante el paso por cero de la corriente, lo que coincide con la tensión en el máximo instantáneo. Esto implica: por una parte una sobretensión si el aparato no tiene un restablecimiento dieléctrico rápido, caso de aparatos en corte en el aire; este fenómeno ha desaparecido con los aparatos en SF6.

Por otra parte, el condensador queda cargado a su tensión máxima. En caso de reconexión rápida se produce un fenómeno transitorio incrementado.

Las normas imponen dispositivos de descarga de los condensadores a fin de que la tensión en bornes no sobrepase los 75 V, 10 minutos después de su desconexión según IEC o 50 V en 5 minutos según RAT.

Puede obtenerse una descarga casi instantánea utilizando inductancias de descarga, sin embargo este sistema tiene un límite fijado en 10 descargas, espaciadas 6 minutos, por hora por el calentamiento de las inductancias. Esto deberá evaluarse cuando la utilización de baterías tenga un ritmo de trabajo elevado.

Aparellaje Merlin Gerin utilizado para mando de los condensadores

Se elegirán interruptores para las baterías conectadas en triángulo (pequeñas potencias) de débil cadencia de maniobra (alrededor de 2 maniobras por día); si el ritmo es mayor se utilizarán contactores.

Para las baterías de más potencia (conectadas en doble estrella), el interruptor o disyuntor en SF6 es el aparato más apropiado.

Todo el aparellaje de mando deberá estar dimensionado a 1,43 veces la corriente nominal de la batería de condensadores.

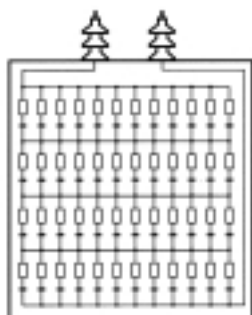
Se deberán respetar los valores de corrientes de corte capacitivas (ver tabla adjunta).

Principales características del aparellaje MT

Interruptores automáticos	Características de corte	Intensidad nominal	Corriente de corte capacitiva
LF1	Hasta 12 kV - 31,5 kA	630 y 1250 A	440
LF2	50 kA - 7,2 kV 40 kA - 12 kV 31,5 kA - 17,5 kV	De 630 a 1250 A	440
LF3	Hasta 50 kA - 7,2 kV Hasta 50 kA - 12 kV Hasta 34,5 kA - 17,5 kV	De 1250 a 3150 A	400
SF1 (♦)	Hasta 25 kA - 40,5 kV	630 y 1250 A	De 400 a 800 A
SF2	Hasta 40 kA - 36 kV	2500 A	De 400 a 1750 A
Contactor			
Rollarc R400 / R400 D (♦)	10 kA - 7,2 kV	400 A	240 A
Interruptor para condensador			
ISF1	24 kV	200 A	160 A

(♦) Equipos más utilizados en protección y maniobra para compensación MT.

Tipo de conexión y protección de condensadores MT



Protecciones y esquemas de baterías de condensadores

Los condensadores

El condensador es un elemento seguro si es utilizado en las condiciones para las cuales ha sido fabricado. En MT, un condensador está constituido por numerosos elementos capacitivos dispuestos en paralelo para obtener la potencia deseada, y en varios grupos en serie para alcanzar la tensión necesaria.

Existen actualmente dos tipos de condensadores: con y sin protección interna:

■ Condensadores sin protección interna.

El fallo de un condensador es el resultado de la ruptura de un elemento interno. El defecto de un elemento se traduce por la puesta en cortocircuito de un grupo en serie y, por tanto, la elevación de la tensión sobre los otros grupos serie.

No disponiendo de dispositivo de protección en el interior del condensador, el fallo sólo puede ser eliminado por el corte de tensión de la batería o la separación del circuito de los condensadores defectuosos.

Se utiliza este tipo de condensadores en batería triángulo con protección por fusibles HPC o por relé de máxima corriente, porque el defecto interno se manifiesta por una fuerte corriente entre fases.

También se utiliza este tipo de condensadores en baterías doble estrella con una protección de desequilibrio.

■ Condensadores con fusibles internos.

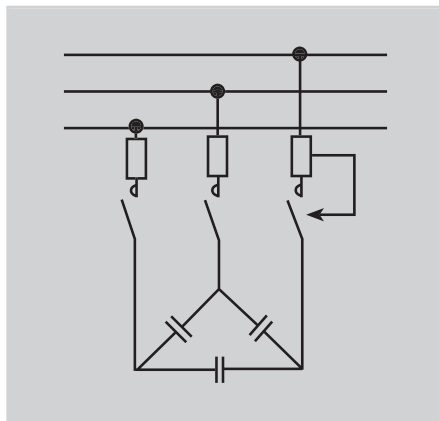
Cada elemento está protegido por un fusible. En este caso todo elemento en defecto es eliminado y el circuito defectuoso queda aislado.

Tras el fallo se produce una débil variación de la capacidad y la tensión se reparte entre los elementos sanos que quedan en serie. Este tipo de condensadores se utiliza sólo en montajes doble estrella. El calibrado del relé de desequilibrio será tal que la pérdida de elementos de un mismo grupo en serie provocaría la desconexión de la batería ya que la sobretensión resultante sobrepasará los límites determinados por las normas.

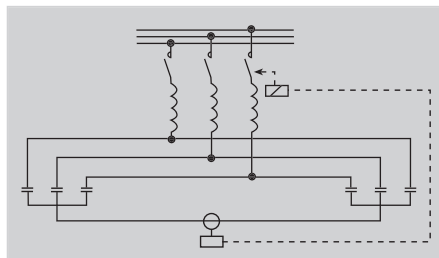
La protección por fusibles internos aumenta la fiabilidad de las baterías de condensadores porque la pérdida de un elemento ya no conduce sistemáticamente a la desconexión de la batería.

Tipo de conexión y protección de condensadores MT

(continuación)



Batería en triángulo.



Batería en doble estrella.

Esquema de baterías

■ Baterías en triángulo.

Este esquema se utiliza para las tensiones de aislamiento 7,2 kV y 12 kV. La potencia máxima es de 1.000 kVAR (según tensión).

Este tipo de esquema es la solución para la compensación de motores MT.

En el caso de baterías por escalones de media tensión, es la solución a utilizar en 7,2 y 12 kV, aunque el coste puede ser elevado en comparación a la potencia.

Protección de las baterías en triángulo

Es necesario una protección contra las sobreintensidades, por fusibles APR o por relés de máxima corriente.

Importante:

Se elegirán los fusibles APR con un calibre, como mínimo de 1,8 veces la corriente nominal de la batería. En este tipo de esquema no se utilizarán condensadores con fusibles internos porque el poder de corte de los fusibles internos no está previsto para las corrientes de cortocircuito de las redes.

■ Baterías en doble estrella.

Para todas las potencias, la batería está dividida en dos estrellas, permitiendo detectar un desequilibrio entre los dos neutros con un relé apropiado.

Este tipo de batería permite la utilización de condensadores con o sin fusibles internos. Se puede concebir para todo tipo de redes, hasta redes de AT. El principio de montaje es siempre el mismo: para alcanzar los niveles de tensión de 110 kV, 220 kV, se puede colocar en serie un número suficiente de condensadores MT.

Se utilizará este tipo de esquema para grandes potencias a instalar en baterías fijas.

Protección de las baterías en doble estrella

La protección está asegurada por un relé de desequilibrio detectando una eventual corriente que circule por la unión entre los dos neutros de las estrellas. La corriente de desequilibrio, en general, es inferior a 1 A. El valor de ajuste se da después del cálculo para cada batería. Además de esta protección, hace falta prever las protecciones contra sobrecargas.

	página
El condensador Propivar	6/2
Condensadores monofásicos sin fusibles internos CP202	6/4
Condensadores monofásicos con fusibles internos CP202F	6/5
Condensadores trifásicos CP203	6/6
Equipos de compensación MT	6/7
Baterías fijas para compensación motor CP214 (conexión triángulo)	6/10
Baterías fijas para compensación CP227S (conexión en doble estrella)	6/11
Baterías fijas IP00 para compensación CP229 (conexión en doble estrella)	6/12
Baterías fijas IP00 para compensación CP230 (conexión en doble estrella)	6/13
Baterías automáticas para compensación CP253	6/14
Baterías automáticas para compensación CP254 (conexión en doble estrella)	6/16
Accesorios que pueden incorporar las baterías de condensadores MT	6/17
Condensadores de sobretensión CP201 (1-2 bornas)	6/18
Filtro pasivo de bloqueo (circuito tampón sintonizado)	6/19





Condensador Propivar monofásico.

Presentación

Un condensador de media tensión Propivar se presenta bajo la forma de una cuba de acero inoxidable pintada con bornes de resina epoxi. Esta cuba contiene un conjunto de capacidades unitarias, en las que la tensión admisible máxima es de 2.250 V, cableadas en grupos serie-paralelo, que permiten obtener los aparatos de gran potencia para tensiones de red elevadas. Hay dos tipos:

- Con fusibles internos (condensador monofásico).
- Sin fusibles internos (condensador trifásico o monofásico).

Estos condensadores están equipados con resistencias de descarga con el fin de reducir la tensión residual a 75 V/10 minutos según norma IEC 60871, o 50 V en 5 minutos según RAT, después de su desconexión de la red.

Constitución

Los elementos que forman parte del condensador Propivar están constituidos por:

- Armaduras de hojas de aluminio.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado y películas de polipropileno (sin PCB).

En esta aplicación hay que subrayar la sustitución del medio dieléctrico mixto (papel + película de plástico) por un medio constituido únicamente por película de plástico. Es el condensador todo película de plástico, en el cual las pérdidas dieléctricas son notablemente reducidas. Esta evolución es el fruto de las investigaciones realizadas por Merlin Gerin sobre el comportamiento y la constitución del medio dieléctrico sometido a campos eléctricos importantes.

Conforme a las normas

El condensador Propivar cumple con la norma NFC54-102. Igualmente cumple con las normas:

- IEC 60871-1-2-4.
- BS 1650.
- VDE 0560.
- C22-2N-190-M-1985.
- NEMA CP1.

Los condensadores con fusibles internos cumplen las normas C54-102, IEC 871 e IEC 593.

Protección por fusible interno

El defecto de un elemento capacitivo se puede producir:

- Porque la tensión esté próxima a su amplitud máxima, es decir a corriente nula. La fusión del fusible interno es entonces provocada por la circulación de la energía almacenada en las capacidades conectadas en paralelo (fig. 46).
- Porque la tensión del condensador esté próxima a cero, es decir a corriente máxima.

Esta corriente provocará la fusión de un fusible interno (fig. 47).

También los condensadores Propivar pueden ser fabricados con protección interna; cada elemento o capacidad unitaria estará equipada con un fusible. En caso de defecto de un elemento, éste será desconectado y aislado.

Las ventajas de este tipo de protección son numerosas:

- Desconexión instantánea del elemento en cortocircuito.
- Continuidad de servicio asegurada.
- Aumento sensible de la vida del equipo.
- Reducción de los costes del material y del mantenimiento, no estando programadas las intervenciones sobre el equipo más que en función de los problemas de continuidad de servicio de la instalación, de los días de trabajo y de la disponibilidad de equipos y servicios.

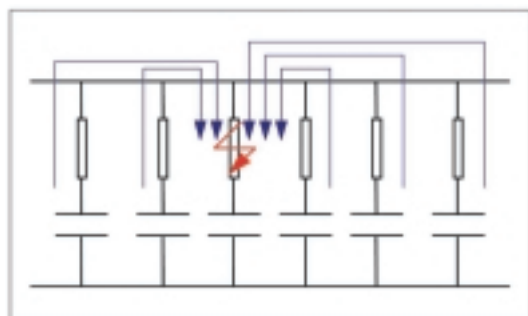


Fig. 46

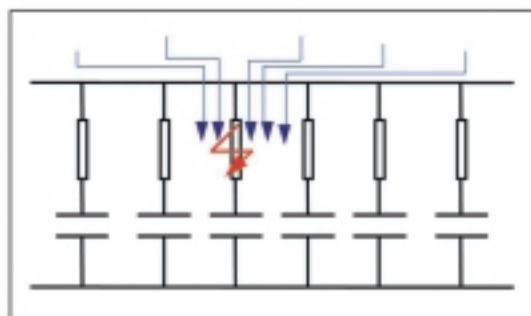
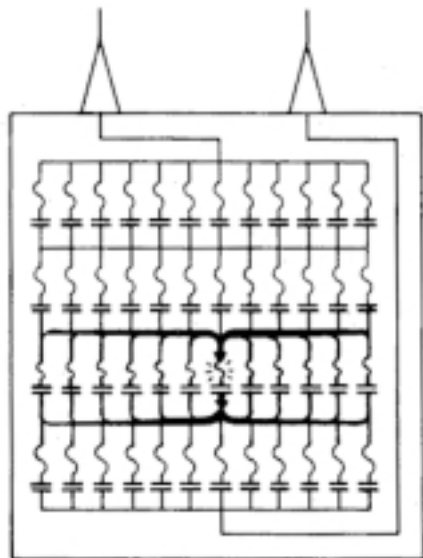


Fig. 47



Principales características

Los condensadores Propivar se benefician de una longevidad aumentada por su comportamiento térmico y su débil calentamiento, su estabilidad química y su comportamiento ante sobretensiones y sobreintensidades.

Comportamiento térmico

Con bajas temperaturas, estos condensadores pueden ponerse en servicio sin precauciones especiales. Con temperaturas ambiente más elevadas, presentan un débil calentamiento, por lo que no hay riesgo alguno de modificación de las características de aislamiento del medio dieléctrico.

Estabilidad química

Las sobretensiones transitorias de las redes y las descargas parciales en las cubas son el origen del envejecimiento acelerado de los condensadores. La longevidad excepcional de los condensadores Propivar está íntimamente ligada a las propiedades intrínsecas del líquido dieléctrico, a saber:

- Gran estabilidad química.
- Alto poder de absorción de los gases generados en el momento de las descargas parciales.
- Gran rigidez dieléctrica.

Comportamiento a las sobretensiones y sobreintensidades

Los condensadores pueden admitir:

- Una sobretensión de 1,10 Un, 12 horas por día.
- Una sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un 30 minutos por día.
- Una sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Su comportamiento es verificado por:

- 1.000 ciclos a un nivel de sobretensión de 2,25 Un (duración de un ciclo 1 segundo).
- Ensayos de envejecimiento a 1,4 Un.

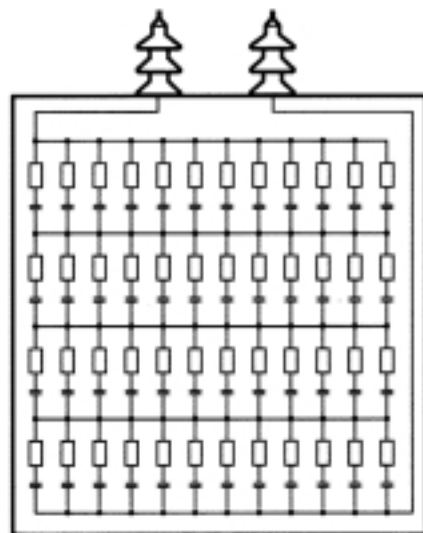
Protección del medio ambiente: biodegradabilidad

El condensador Propivar está homologado según las recomendaciones en vigor. La ausencia total de PCB lo hace perfectamente compatible con el medio ambiente. Su instalación no necesita, pues, ninguna precaución particular.

Tensión más elevada para el material Um

kV	7,2	12	17,5	24	36
Nivel de aislamiento					
kV eff 50 Hz 1 min	20	28	38	50	70
kV choque 1,2/50 μs	60	75	95	125	170

Para tensiones superiores, consulte a su Delegación.



Condensador Propivar con fusibles internos, constituido por 4 grupos en serie, cada grupo conteniendo 12 elementos en paralelo.

Características técnicas

La potencia reactiva nominal de los condensadores unitarios está comprendida entre 50-450 kVAR para los trifásicos, y 50-600 kVAR en los monofásicos con y sin fusibles internos. La capacidad de los condensadores está siempre comprendida entre 0,95 y 1,15 veces la capacidad nominal. Para otras potencias unitarias de condensador intermedias pueden ser realizadas bajo demanda.

Frecuencia de utilización		50 Hz (60 Hz sobre demanda)	
Rango de temperatura		-25 a +35 °C (otras sobre demanda)	
Factor de pérdidas medias a 200 h después estabilización		0,16 W/kVAr con fusibles internos 0,12 W/kVAr sin fusibles internos	
Variación de la capacidad $\frac{\Delta C}{C}$		-3,5 10 ⁻⁴ /°C	
Conexión de los bornes de resina para cables de sección 50 mm ²			
Cuba	Acero inoxidable	Espesor	1,5 mm
		Pintura	poliuretano/vinílica
		Color	gris RAL 7038
	Tratamiento anticorrosión	Tipo interior	wash-primer, espesor 5 μm pintura, espesor 20 μm
		Tipo exterior	arenado metalizado 80 μm de zinc pintura, espesor 20 μm
Fijación por 2 orejetas perforadas para tornillo M10			

Condensadores monofásicos sin fusibles internos CP202



Los condensadores monofásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable con pintura y tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologado según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 600 kVAr/13,8 kV/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 2, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores SIN PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,12 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5% y +15% la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas

Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)												
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,8	9,1
50 a 100													
100 a 150													
150 a 200													
200 a 250													
250 a 300													
300 a 350													
350 a 400													
400 a 450													
450 a 500													
500 a 550													
550 a 600													

condensadores monofásicos sin fusibles internos (CP202) para tensiones Um 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV/50 Hz.

Condensadores monofásicos con fusibles internos CP202F



Los condensadores monofásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable con pintura y tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologado según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 600 kVAr/13,8 kV/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 2, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores SIN PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,16 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5% y +15% la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas

Condensadores MT: IEC 60871 e IEC 60593.

Ventajas de la protección por fusible interno:

- Desconexión instantánea del elemento interno en cortocircuito.
- Continuidad de servicio asegurada.
- Aumento de la vida del equipo.
- Reducción en los costes de mantenimiento.

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)														
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,8	9,1	11,4	13,8
50 a 100															
100 a 150															
150 a 200															
200 a 250															
250 a 300															
300 a 350															
350 a 400															
400 a 450															
450 a 500															
500 a 550															
550 a 600															

condensadores monofásicos con fusibles internos (CP202F) para tensiones Um 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV/50 Hz.



Los condensadores trifásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable con pintura y tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologado según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 450 kVAr/11,4 kV/12 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 3, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores SIN PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,12 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5 % y +15 % la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 50 V/5 min.

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas

Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)														
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,8	9,1	11,4	13,8
50 a 100															
100 a 150															
150 a 200															
200 a 250															
250 a 300															
300 a 350															
350 a 400															
400 a 450															

condensadores trifásicos sin fusibles internos (CP203) para tensiones Um 7,2 - 12 kV/50 Hz.



Mando del interruptor automático SF1 instalado en una batería CP254.

Presentación

Constitución de las baterías

Hasta 12 kV entre fases y para una potencia reactiva inferior a 450 kVAr, el equipo se limita a un condensador Propivar trifásico. Para potencias superiores es posible acoplar condensadores unitarios trifásicos Propivar en paralelo, hasta un máximo de tres unidades o utilizar una de las soluciones previstas para tensiones superiores.

Hasta 22 kV entre fases, los equipos contienen esencialmente condensadores unitarios monofásicos, ver a continuación.

Merlin Gerin está en disposición de realizar todos los tipos de baterías de condensadores cualquiera que sea:

- La complejidad de la red (cálculo de filtros).
- El valor de la potencia reactiva deseada.
- Las tensiones nominales de aislamiento.

Para simplificar la elección, los equipos de condensadores han sido estandarizados en 2 variantes:

- Sobre chasis abierto IP00.
- En celda IP235, con o sin aparellaje de mando.

Las baterías con su equipamiento son realizadas según 2 modos de conexión de los condensadores: en triángulo o en doble estrella.

El desarrollo cada vez más grande de las celdas se justifica por la mejora de:

- La seguridad del personal de explotación.
- Protección de partes activas.
- Integración de las funciones de maniobra y protección.
- La continuidad de servicio.
- Reducción de los riesgos de falta eléctrica por aislamiento de los puntos eléctricos bajo tensión.
- Supresión de los fallos de origen externo (caídas de ramas, animales...).

La integración del aparellaje de mando de las baterías en las celdas se justifica porque:

- La compensación realizada es individual junto a cada máquina consumidora de energía reactiva.
- Las baterías son independientes y repartidas por toda la instalación.
- Es necesaria una compensación escalonada.



Detalle de batería en envoltorio IP235, paneles extraíbles.

Protección de condensadores

Es esencial que los condensadores estén protegidos contra los cortocircuitos y los defectos a tierra.

Se recomienda también una protección de sobrecarga en tensión y corriente.

Baterías con condensadores en triángulo (o condensadores trifásicos)

La protección de estos condensadores debe asegurarse mediante un dispositivo capaz de actuar muy rápido en caso de defectos internos.

Sólo los fusibles APR limitadores permiten asegurar esta protección. El calibre de estos fusibles tiene que ser como mínimo de $1,8 \times I_n$. Para la determinación exacta del calibre es necesario conocer las características de la instalación. Sólo con un disyuntor no permite asegurar una protección suficiente.

Baterías con condensadores monofásicos

Para asegurar la protección contra los defectos internos de los condensadores, se emplea un montaje en doble estrella con detección de desequilibrio. Este sistema se puede utilizar tanto como en condensadores con fusibles internos como con condensadores sin fusibles internos. Los umbrales de regulación de esta protección dependen de las características internas de los equipos y se suministran con cada equipo. Esta protección provoca la apertura del aparato de maniobra/protección en cabecera de la batería. Se debe instalar una protección de sobrecarga y cortocircuito, para la protección de la batería.

Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones transitorias

Las baterías de condensadores MT necesitan protecciones contra:

- Los riesgos de sobretensiones debidas a las reconexiones rápidas antes de la descarga de los condensadores.
- Las sobreintensidades en la conexión, sobreintensidades a menudo presentes durante la conexión de los escalones de una batería.



Detalle de las inductancias monofásicas limitadoras de la corriente de conexión.

Soluciones

La instalación de dos inductancias de descarga entre fases permite reducir a menos de 10 s el tiempo de descarga de los condensadores. En la explotación de un conjunto equipado con inductancias de descarga debe respetarse el tiempo de enfriamiento de las inductancias, las maniobras deben estar espaciadas 6 minutos como mínimo (entre dos maniobras de descarga consecutivas). Las inductancias de choque colocadas en serie sobre las conexiones de cada escalón limitan las sobreintensidades de conexión.

Equipos en bastidor abierto

Suelen ser baterías de tipo fijo.

Sistemáticamente utilizadas para tensiones superiores a 30 kV, esta variante permite realizar equipos de gran potencia para todos los niveles de tensión.

Para interior, o exterior, el chasis es de aluminio no pintado.

Equipos en envoltorio de aluminio IP23

■ Baterías tipo fijo.

Estos equipos están concebidos para interior o exterior con:

- ☐ Un chasis de aluminio no pintado.
- ☐ Paneles de aluminio no pintados.

Las celdas están fabricadas con un fondo con pasacables:

- ☐ Para 1 a 6 condensadores: 1 pasacables de diámetro 100 mm.
- ☐ Para más de 6 condensadores: 3 pasacables de diámetro 100 mm.

■ Baterías tipo “escalón”.

Estos equipos son de la misma estructura que las baterías tipo fijo: tienen aparellaje de mando y protección: Rollarc (SF6), contactor Rollarc 400 con fusibles MT Merlin Gerin con un poder de corte de 50 kA/7,2 kV o 40 kA/12 kV.

SF1 Interruptor automático tripolar MT para interior, corte en SF6, tiene una corriente capacitiva asignada de 280 a 875 A.

Equipos y modo de conexión

Son realizables varios montajes:

■ Conexión en triángulo:

- ☐ Condensadores trifásicos (sin fusibles internos) cableados en paralelo.

■ Conexión en doble estrella:

- ☐ De 6 condensadores monofásicos, como mínimo, a 48 condensadores monofásicos (con o sin fusibles internos).

Su elección depende:

- De las características, tensión de red y potencia de la batería.
- Del tipo de compensación fija o regulada (escalones).
- Del tipo de protección.
- Condensadores con o sin fusibles internos.
- Protección diferencial (de desequilibrio) o con fusibles MT.
- De imperativos económicos.

Baterías fijas para compensación motor CP214 (conexión en triángulo)



Batería fija de condensadores CP214

Las baterías para la compensación de energía reactiva en motores está fabricada en chasis y paneles de acero pintado (versión para interior), que incluye:

- 1 o 2 condensadores trifásicos Propivar cableados internamente en triángulo.
- 3 inductancias de choque (tipo seco/núcleo al aire), límite $100 \times I_n$ según IEC 60871-1.
- 3 fusibles APR + base portafusibles.

La versión para exterior está fabricada en chasis y envoltorio de aluminio no pintado.

Características:

- Potencia/nivel de aislamiento máximo: 900 kVAr/12 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Ubicación: interior.
- Grado de protección (IEC 529 y 78): IP23.
- La batería CP214 ha sido diseñada para unas condiciones normales de operación definidas en la norma IEC 694:
 - Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y $+35\text{ °C}$, con un máximo de temperatura de $+45\text{ °C}$ (puntuales según norma).
 - Altitud igual o menor a 1.000 m.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Fusibles MT: IEC 282-1/IEC 787.

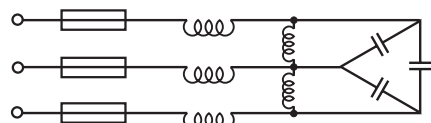
Baterías con condensadores en triángulo (o condensadores trifásicos)

La protección de estos condensadores debe asegurarse mediante un dispositivo capaz de actuar muy rápido en caso de defectos internos.

Sólo los fusibles APR limitadores permiten asegurar esta protección. El calibre de estos fusibles tiene que ser como mínimo de $1,8 \times I_n$. Para la determinación exacta del calibre es necesario conocer las características de la instalación. Sólo con un disyuntor no permite asegurar una protección suficiente.

Otras opciones disponibles:

- Ubicación exterior.
- Reactancias de descarga rápida.
- Seccionador de entrada en vacío.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Aisladores capacitivos/detección presencia de tensión.
- Puerta de acceso con cerradura.
- Disponible opción antiarmónica SAH, sintonización 215 Hz, se fabrica tanto para exterior como interior, en envoltorio de aluminio no pintado.

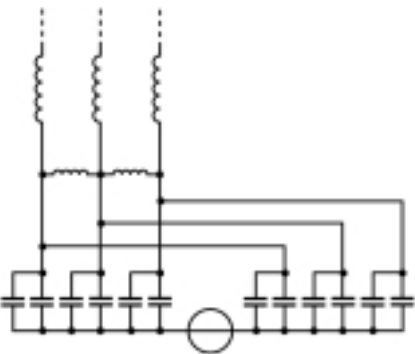


CP214

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)										
	2,4	3	3,3	4,16	5,5	6	6,3	6,6	10	11	12
50 a 100											
100 a 200											
200 a 300											
300 a 350											
350 a 400											
400 a 450											
450 a 500											
500 a 550											
550 a 600											
600 a 650											
650 a 700											
700 a 750											
750 a 800											
800 a 850											
850 a 900											

Para otras tensiones y potencias, consultar.

Baterías fijas para compensación CP227S (conexión en doble estrella)



CP227

Las baterías para la compensación de energía reactiva modelo CP227S están fabricadas en chasis y paneles de aluminio no pintado que incluyen:

- De 6 a 18 condensadores monofásicos Propivar en conexión doble estrella, con/sin fusibles internos dependiendo de la potencia de los condensadores.
- 3 inductancias de choque (tipo seco/núcleo al aire), límite $100 \times I_n$ según IEC 60871-1.
- Transformador de intensidad de desequilibrio.

Características:

- Potencia/nivel aislamiento máximo: 10.800 kVAr/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Ubicación: interior/exterior (los equipos de exterior incluyen resistencias anticondensación).
- Grado de protección (IEC 529 y 78): IP23.
- La batería CP227S ha sido diseñada para unas condiciones normales de operación definidas en la norma IEC 694:
 - Rango de temperatura ambiente entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, con un máximo de temperatura de $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (puntuales según norma).
 - Altitud igual o menor a 1.000 m.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Transformador de intensidad: IEC 185.

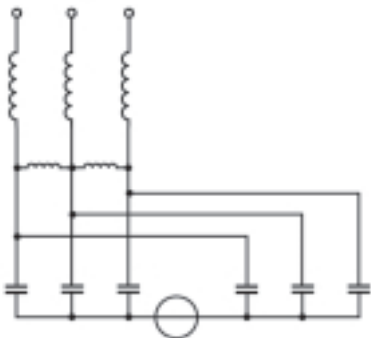
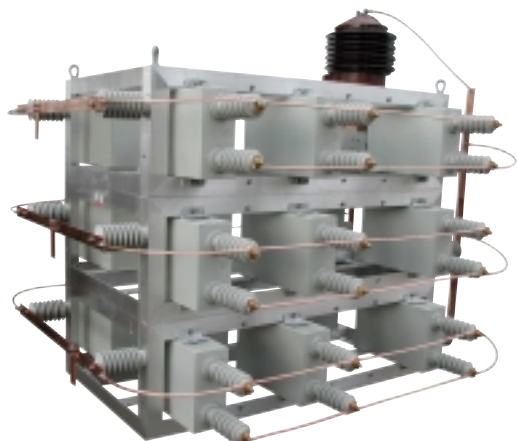
Otras opciones disponibles:

- Relés de protección de desequilibrio (suministrados por separado).
- Seccionador de puesta a tierra.
- Puerta de acceso con cerradura.
- Disponible opción antiarmónica SAH, sintonización 215 Hz, se fabrica tanto para exterior como interior, en envoltorio de aluminio no pintado.

Potencias (kVAr)	Tensión de aislamiento (kV)				
	hasta 7,2 kV	hasta 12 kV	hasta 17,5 kV	hasta 24 kV	hasta 36 kV
300 a 600					
600 a 1.000					
1.000 a 2.000					
2.000 a 3.000					
3.000 a 4.000					
4.000 a 5.000					
5.000 a 7.200					
7.200 a 10.800					

Para otras tensiones y potencias, consultar.

Baterías fijas IP00 para compensación CP229 (conexión en doble estrella)



Los equipos CP229 para la compensación fija están formados por condensadores monofásicos en conexión doble estrella sobre bastidores tipo rack con grado de protección IP00. Estas baterías fijas se colocan principalmente en el exterior, ya sea en subestaciones o centros de transformación, sobre perfiles metálicos para su elevación.

Las baterías de pequeña potencia (6 condensadores) pueden fabricarse en chasis IP00 directamente en un bastidor sobre suelo.

Los componentes que se incluyen son:

- Condensadores monofásicos con o sin fusibles internos (según potencia y tensión).
- Transformador de corriente de desequilibrio para la protección del equipo.
- Chasis abierto de aluminio no pintado, IP00.

Opcionalmente, se pueden suministrar por separado inductancias de limitación de corriente o de choque para ubicación en exterior (recomendadas por Schneider Electric), inductancias antiarmónicas de exterior y relés de protección de corriente de desequilibrio.

Características:

- Potencias: a partir de 300 kVAr hasta 36 MVar.
- Tensión de aislamiento máximo: 36 kV.
- Número de condensadores máximo por chasis: 60 un.
- Equipos con posibilidad de ampliación según petición (cálculo de los perfiles soporte).

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Transformador de intensidad: IEC 185.

Potencias (kVAr)	Tensión de aislamiento (kV)				
	hasta 7,2 kV	hasta 12 kV	hasta 17,5 kV	hasta 24 kV	hasta 36 kV
300 a 600					
600 a 1.000					
1.000 a 2.000					
2.000 a 3.000					
3.000 a 4.000					
4.000 a 5.000					
5.000 a 7.200					
7.200 a 10.800					

chasis para 6 condensadores IP00.

chasis tipo rack IP00.

Baterías fijas IP00 para compensación CP230 (conexión en doble estrella)



Las baterías de condensadores CP230 están diseñadas para la corrección del factor de potencia en redes de alta tensión.

El grado de protección del equipo es IP00. Estas baterías fijas se colocan principalmente en el exterior, en subestaciones y plantas generadoras.

Los componentes que se incluyen son:

- Condensadores monofásicos con o sin fusibles internos (según potencia y tensión).
- Transformador de corriente de desequilibrio para la protección del equipo.
- Chasis abierto de aluminio no pintado, IP00.
- Aisladores soporte e interlocks, según potencia y tensión.

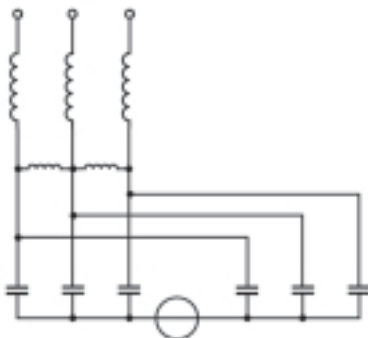
Opcionalmente, se pueden suministrar por separado inductancias de limitación de corriente o de choque para ubicación en exterior (recomendadas por Schneider Electric), inductancias antiarmónicas de exterior y relés de protección de corriente de desequilibrio.

Características:

- Potencias: a partir de 600 kVAr.
- Tensión de aislamiento: a partir de 36 kV.
- Número de condensadores máximo por chasis: 60 un.
- Equipos con posibilidad de ampliación según petición (cálculo de los perfiles soporte).

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Transformador de intensidad: IEC 185.



Baterías automáticas para compensación CP253



CP253 en triángulo.

CP253 - conexión en triángulo

Las baterías para la compensación de energía reactiva modelo CP253 están fabricadas en chasis y paneles de aluminio no pintado que incluyen:

- 1, 2 o 3 condensadores trifásicos Propivar en conexión triángulo.
- Contactor Rollarc (corte en SF6), con protección mediante fusibles APR.
- 3 inductancias de choque (tipo seco/núcleo al aire), límite $100 \times I_n$ según IEC 60871-1.
- 3 fusibles APR + base portafusibles.

Características:

- Potencia/nivel de aislamiento máximo: 900 kVAr/12 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Ubicación: interior/exterior (los equipos de exterior incluyen resistencias anticondensación).
- Grado de protección (IEC 529 y 78): IP23.
- La batería CP253 ha sido diseñada para unas condiciones normales de operación definidas en la norma IEC 694:
 - Rango de temperatura ambiente entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, con un máximo de temperatura de $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (puntuales según norma).
 - Altitud igual o menor a 1.000 m.

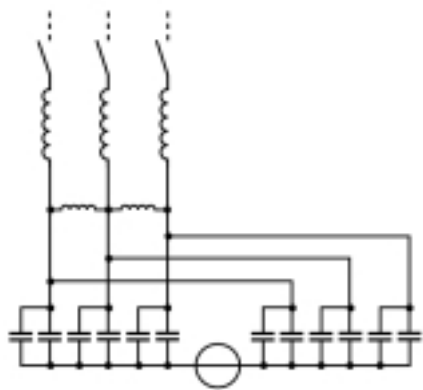
Otras opciones disponibles:

- Reactancias de descarga rápida.
- Regulador de energía reactiva Varlogic.
- Aisladores capacitivos/detección presencia de tensión.
- Puerta de acceso con cerradura.
- Disponible opción antiarmónica SAH, sintonización 215 Hz, se fabrica tanto para exterior como interior, en envoltorio de aluminio no pintado.

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)										
	2,4	3	3,3	4,16	5,5	6	6,3	6,6	10	11	12
50 a 100											
100 a 150											
150 a 300											
300 a 600											
600 a 750											
750 a 900											
	condensadores trifásicos CP203.										
	condensadores monofásicos CP202 (conexión doble estrella).										

Baterías automáticas para compensación CP253

(continuación)



CP253 doble estrella.

CP253 - conexión en doble estrella

Las baterías CP253 en conexión doble estrella se diferencian de la anterior en el número de condensadores y tipo, ya que se fabrican con condensadores monofásicos y además se añade un transformador de disequilibrio para protección.

Características:

- Potencia/nivel de aislamiento máximo: 2.000 kVAr/12 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Ubicación: interior/exterior (los equipos de exterior incluyen resistencias anticondensación).
- Grado de protección (IEC 529 y 78): IP23.
- La batería CP253 ha sido diseñada para unas condiciones normales de operación definidas en la norma IEC 694:
 - Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y +35 °C, con un máximo de temperatura de +45 °C (puntuales según norma).
 - Altitud igual o menor a 1.000 m.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Contactor: IEC 420 y 470.
- Para equipos en triángulo: fusibles MT (IEC 282-1/IEC 787).
- Para equipos en doble estrella: transformador de intensidad (IEC 185).

Otras opciones disponibles:

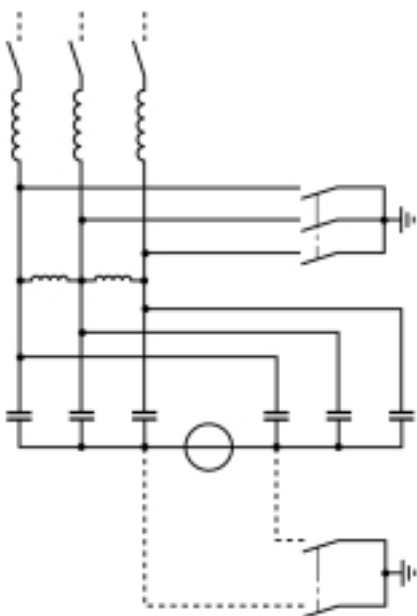
- Reactancias de descarga rápida.
- Regulador de energía reactiva Varlogic.
- Aisladores capacitivos/detección presencia de tensión.
- Puerta de acceso con cerradura.
- Disponible opción antiarmónica SAH, sintonización 215 Hz, se fabrica tanto para exterior como interior, en envoltorio de aluminio no pintado.
- Para equipos en doble estrella: relés de protección de disequilibrio (suministrados por separado).

Potencias (kVAr)	Tensión asignada (kV)										
	2,4	3	3,3	4,16	5,5	6	6,3	6,6	10	11	12
900 a 1.600											
1.600 a 2.100											
2.100 a 2.500											
2.500 a 2.750											
2.750 a 3.000											
3.000 a 3.150											
3.150 a 3.450											
3.450 a 3.800											
3.800 a 4.500											

condensadores trifásicos CP203.

condensadores monofásicos CP202 (conexión doble estrella).

Baterías automáticas para compensación CP254 (conexión en doble estrella)



CP254

Las baterías para la compensación de energía reactiva modelo CP254 están fabricadas en chasis y paneles de aluminio no pintado que incluyen:

- 6 o 12 condensadores monofásicos Propivar en conexión doble estrella, con/sin fusibles internos dependiendo de la potencia de los condensadores.
- Interruptor automático tripolar SF1, corte en SF6.
- 3 inductancias de choque (tipo seco/núcleo al aire), límite $100 \times I_n$ según IEC 60871-1.
- Transformador de intensidad de desequilibrio.

Características:

- Potencia/nivel de aislamiento máximo: 10.800 kVar/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Ubicación: interior/exterior (los equipos de exterior incluyen resistencias anticondensación).
- Grado de protección (IEC 529 y 78): IP23.
- La batería CP254 ha sido diseñada para unas condiciones normales de operación definidas en la norma IEC 694:
 - Rango de temperatura ambiente entre -25°C y $+35^{\circ}\text{C}$, con un máximo de temperatura de $+45^{\circ}\text{C}$ (puntuales según norma).
 - Altitud igual o menor a 1.000 m.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.
- Reactancias: IEC 289.
- Interruptor automático: IEC 56.
- Transformador de intensidad: IEC 185.

Otras opciones disponibles:

- Relés de protección de desequilibrio (suministrados por separado).
- Regulador de energía reactiva Varlogic.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Protecciones contra sobrecargas/cortocircuitos (transformadores, relés o ambos).
- Puerta de acceso con cerradura.
- Disponible opción antiarmónica SAH, sintonización 215 Hz, se fabrica tanto para exterior como interior en envoltorio de aluminio no pintado.

Potencias (kVar)	Tensión de aislamiento (kV)				
	hasta 7,2 kV	hasta 12 kV	hasta 17,5 kV	hasta 24 kV	hasta 36 kV
300 a 600					
600 a 1.000					
1.000 a 2.000					
2.000 a 3.000					
3.000 a 4.000					
4.000 a 5.000					
5.000 a 7.200					
7.200 a 10.800					



Inductancias de choque.



Seccionador de entrada en vacío.



Relé SEPAM.

Accesorios

Además de los condensadores de Media Tensión, las baterías de condensadores fijas o automáticas con contactor Rollarc o Disyuntor SF1, las baterías de condensadores MT pueden albergar:

■ Inductancias de choque o de limitación de corriente:

- 3 inductancias monofásicas secas de núcleo al aire.
- Limitación a $100 \times I_n$ (según norma UNE-EN 60871-1 "Sobretensiones de maniobra").
- Limitación a valores inferiores según demanda y tras estudio técnico.

■ Inductancias antiarmónicas (equipos clase SAH):

- 3 inductancias monofásicas o 1 inductancia trifásica en aceite según potencias y tensiones.
- Sintonización de las inductancias a 215 Hz (rango 4,3).
- Reducen la THD armónica de la instalación y limitan la I conexión por debajo de $100 \times I_n$.

■ Seccionador de puesta a tierra:

- Opcional s.p.a.t. tripolar con enclavamientos.
- Mando manual.
- Opcional en todos los equipos.

■ Seccionador de entrada en vacío:

- Opcional seccionador de entrada en vacío tripolar con enclavamientos.
- Mando manual.
- Para baterías FIJAS de condensadores CP214FS y CP227S.

■ Relés de desequilibrio:

- Opcional en equipos de conexión en doble estrella.
- Relés RM4 de Telemecanique (máx. I).
- Suministrados por separado en CP227S e incluidos en celda BT para CP253 y CP254.

■ Transformadores de protección contra sobrecargas y cortocircuitos:

- Transformadores de corriente y tensión según tensiones de servicio/aislamiento.
- 2 transformadores de tensión y 2 o 3 de intensidad según necesidades.
- Incluidos dentro de la misma envolvente de la batería de condensadores.

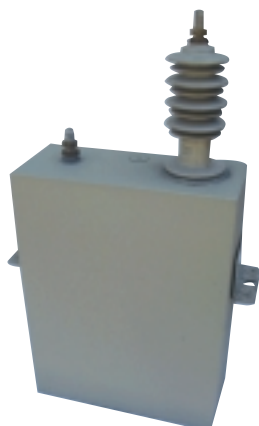
■ Relés de protección:

- Posibilidad de conexionado con Sepam o simplemente bornes de salida.
- Sepam suministrado por separado en armario auxiliar.

■ Transformadores de potencia de descarga rápida:

- Dos transformadores por celda para su conexión entre fases.
- Descarga en tiempo inferior a 10 segundos. Tiempo de refrigeración de 6 minutos.

Condensadores de sobretensión CP201 (1-2 bornas)



Los condensadores Propivar de sobretensión están diseñados para la protección de aquellos equipos sensibles a las sobretensiones transitorias que se producen en las redes eléctricas, como por ejemplo, maniobras de aparamenta, perturbaciones atmosféricas y faltas.

Esta protección se utiliza para proteger líneas aéreas, motores, generadores, transformadores de potencia y baterías de condensadores de Media y Alta Tensión.

Se colocan como mínimo 3 condensadores (1 por fase) lo más cerca posible al equipo que se desea proteger, entre fases y tierra.

Las puntas de las ondas transitorias por sobretensión son la razón de muchos defectos producidos en los rotores de los equipos, principalmente motores y generadores.

Los condensadores de sobretensión introducen una capacidad en la red que modifica la punta de la sobretensión transitoria, reduciendo estos picos de tensión (dv/dt). En consecuencia, convierten la onda en admisible para las máquinas más sensibles.

En cualquier caso, se recomienda combinar esta protección junto a otras detecciones de sobretensiones.

Los condensadores de sobretensión están fabricados con la misma tecnología que los condensadores de potencia Propivar, utilizados en la compensación de energía reactiva, en cuba de acero inoxidable pintada, con tratamiento anticorrosión y sin PCB's, de acuerdo a las Normativas Medioambientales vigentes.

Características:

- Frecuencia de utilización: 50/60 Hz.
- Número de bornas: 1 o 2, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores SIN PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,12 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5% y +15% la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 °C y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas

Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.

Potencias (kVAr)	Tensión de aislamiento (kV)		
	hasta 17,5 kV	hasta 24 kV	hasta 36 kV
0,10 µF			
0,15 µF			
0,20 µF			
0,25 µF			
0,30 µF			
0,50 µF			
0,75 µF			
1,00 µF			

Para otras tensiones y potencias, consultar.

Filtro pasivo de bloqueo (circuito tampón sintonizado)



La instalación de grupos de producción de energía autónomos puede generar perturbaciones en las señales de telemando y telecontrol. Para que esto no ocurra, se recomienda utilizar filtros pasivos de bloqueo.

Dentro de la gama de soluciones, Merlin Gerin dispone de circuitos tampón que permiten evitar las perturbaciones de las señales de telemando emitidas a las líneas de distribución, y que se instalan dentro de la línea de producción autónoma o cogeneración.

Para definir el filtro de bloqueo es necesario conocer las condiciones impuestas por la compañía de distribución y para cada caso, estudiarlo en función de las siguientes características:

- Línea de alimentación de MT.
- Características eléctricas del transformador de AT/MT.
- Frecuencias características de las líneas y valores permisibles de atenuación.
- Cargas en los embarrados de MT.
- Características de los grupos generadores.

Un circuito pasivo de bloqueo está formado por un condensador monofásico y una inductancia sintonizada por fase, cuyos valores son calculados para permitir el bloqueo de una frecuencia determinada. En el caso de tener más de una frecuencia que bloquear, se colocan series de filtros monofrecuencia.

Estos equipos pueden ser instalados en interior o exterior y con dos diferentes montajes, superpuestos (como la imagen) o montaje yuxtapuesto (suministrados por separado).

Los condensadores utilizados son Propivar monofásicos en cuba de acero inoxidable con tratamiento anticorrosión, libres de PCB's de acuerdo a las Normativas Medioambientales. La inductancia es seca, con núcleo al aire y con pintura anticorrosión.



	página
¿Cómo utilizar la tarifa?	7/2
Regulador Varlogic y accesorios	7/3
Equipos para redes no polucionadas por los armónicos THDU < 1,5%	
Condensador trifásico Varplus ² 230 V/400 V/415 V	7/4
Condensador trifásico Varplus ² 440 V/480 V/525 V - 550 V/690 V	7/5
Varset fijo 230 V/400 V/440 V	7/6
Varset fijo con interruptor automático 230 V/400 V/440 V	7/7
Módulos de compensación Varpact	7/8
Módulos de compensación Varpact sobredimensionados en tensión	7/10
Microcap 400 V batería automática	7/12
Baterías Prisma Plus	7/13
Varset automática 230 V	7/14
Varset automática 230 V con interruptor automático en cabecera	7/15
Varset automática 400 V	7/16
Varset automática 400 V con interruptor automático en cabecera	7/18
Varset automática sobredimensionada en tensión	7/20
Varset automática sobredimensionada en tensión con interruptor automático en cabecera	7/22
Equipos para redes polucionadas por los armónicos THDU > 1,5% - THDU < 6%	
Varset fijo SAH	7/24
Varset fijo SAH con interruptor automático	7/25
Módulos de compensación Varpact SAH	7/26
Inductancias antiarmónicas (filtros desintonizados)	7/27
Varset SAH - Baterías con filtro de rechazo	7/28
Varset SAH - Baterías con filtro de rechazo con interruptor automático	7/29
Varset rápida - Baterías con filtro de rechazo	7/30
Prisma SAH - Baterías con filtro de rechazo	7/31
Equipos para redes polucionadas por los armónicos THDU > 6%	
Filtros armónicos BT para redes 400 V/415 V - 50 Hz	7/32
Compensación en tiempo real AccuSine HVC	7/37
AccuSine HVC	7/38
Programa informático para el cálculo de baterías de condensadores SISvar 1.2	7/39
Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos en redes de media tensión	7/40



La presente tarifa de compensación y filtraje en BT está dividida en 3 bloques, diferenciados por el nivel de polución armónica. Para una mejor comprensión e identificación de equipos, cada nivel de polución armónica se identifica con un color.

Equipos para redes no polucionadas por los armónicos, THDU < 1,5 %

- Varplus²: condensadores, el nuevo Varplus².
- Varsset fijo: condensadores fijos en cofret o armario hasta 150 kVAr con o sin protección.
- Varpact: módulos de compensación para hacerse las propias baterías automáticas de condensadores, o para ampliar los equipos Varsset o Prisma Plus.
- Microcap: batería de pequeña potencia hasta 45 kVAr/400 V.
- Varsset automática: baterías automáticas de condensadores hasta 1.200 kVAr/400 V.
- Prisma Plus: baterías automáticas de condensadores en armario Prisma Plus hasta 900 kVAr/400 V.

Equipos para redes polucionadas por los armónicos THDU > 1,5 % - THDU < 6 %

- Varsset fijo SAH: condensadores fijos en armario, hasta 150 kVAr con o sin protección.
- Varpact SAH: módulos de compensación para hacerse las propias baterías automáticas de condensadores en redes polucionadas por los armónicos.
- Varsset automática SAH: baterías automáticas de condensadores hasta 900 kVAr para redes polucionadas por los armónicos.
- Prisma Plus SAH: baterías automáticas de condensadores en armarios.
- Prisma Plus hasta 600 kVAr para redes polucionadas por los armónicos.
- Varsset rápida SAH: batería automática de condensadores con contactores estáticos para redes polucionadas por los armónicos.

Equipos para redes polucionadas por los armónicos THDU > 6 % (soluciones para la calidad de la energía eléctrica)

- Filtro pasivo H5: filtro de rechazo, sintonizado al 5.º armónico.
- Filtro pasivo H5, H7: filtro de rechazo, sintonizado al 5.º y 7.º armónico.
- Filtro pasivo H5, H7, H11: filtro de rechazo, sintonizado al 5.º, 7.º y 11.º armónico.
- AccuSine: filtro activo para ambientes industriales a partir del 3.º armónico.
- Filtro híbrido: conjunto de un filtro pasivo H5 y un filtro activo.
- AccuSine HVC: compensación en tiempo real (compensación energía reactiva, filtrado de armónicos pasivo y activo, rapidez de respuesta).



Regulador de energía reactiva Varlogic N

- Características comunes a los modelos NR6, NR12 y NRC12:
 - Visualización en pantalla del $\cos \phi$ y escalones conectados.
 - Ajuste de datos digital.
 - Ajuste automático del C/K.
 - Contacto de alarma separado.
 - Visualización en pantalla de la causa de la alarma: falta de kVAr, $\cos \phi$ capacitivo, C/K incorrecto, sobretensión, sobrecarga...
 - Protección de los condensadores frente a microcortes.

Ref.	Descripción	P.V.P.
52448	Varlogic NR6	390,00
52449	Varlogic NR12	495,00
52450	Varlogic NRC12	725,00

Transformadores de intensidad X/5 de núcleo abierto

Transformadores de núcleo abierto y sección rectangular que deberán conectarse a las bornas KL previstas para este fin en el regletero de la batería.

Su instalación se deberá realizar a la salida del interruptor general de la instalación y siempre aguas arriba del punto de conexión de la batería (en el caso de que se realice una compensación global de la instalación).

Características:

- Frecuencia: 50/60 Hz.
- Tensión de aislamiento: 0,72/3 kV CA.
- Sobrecarga en régimen permanente: 1,2 In.
- Temperatura de trabajo: -10 °C, +50 °C.
- Clases de precisión:
 - Sección 20 x 30: clase 3 (excepto 200/5 clase 1).
 - Secciones 50 x 80, 80 x 100 y 80 x 125: clase 1.

Ref.	Relación (mm)	Secc. interna	P.V.P.
15570RT	100/5	20 x 30	135,00
15571RT	150/5	20 x 30	135,00
15572RT	200/5	20 x 30	135,00
15574RT	250/5	50 x 80	135,00
15575RT	300/5	50 x 80	155,00
15576RT	400/5	50 x 80	155,00
15577RT	600/5	50 x 80	155,00
15578RT	750/5	50 x 80	155,00
15579RT	800/5	50 x 80	155,00
15580RT	1.000/5	50 x 80	155,00
15582RT	750/5	80 x 100	175,00
15583RT	800/5	80 x 100	175,00
15584RT	1.000/5	80 x 100	175,00
15585RT	1.500/5	80 x 100	175,00
15586RT	2.000/5	80 x 100	175,00
15588RT	750/5	80 x 125	240,00
15589RT	800/5	80 x 125	240,00
15590RT	1.000/5	80 x 125	240,00
15591RT	1.500/5	80 x 125	240,00
15592RT	2.000/5	80 x 125	240,00
15593RT	2.500/5	80 x 125	240,00
15594RT	3.000/5	80 x 125	240,00

Transformadores sumadores

En el caso de que una instalación esté alimentada en paralelo por varias líneas se deberá conectar un transformador sumador alimentado por los distintos TI instalados en dichas líneas.

Deberá tener tantas entradas como líneas en paralelo existan en la instalación.

El cálculo del C/K del regulador se realizará como si hubiera un único TI de relación igual a la suma de los TI X/5 instalados.

Ejemplo:

1 TI 1.500/5 + 1 TI 1.500/5; valor K para la relación C/K = 3.000/5 = 600.

Características:

- Frecuencia: 50/60 Hz.
- Tensión de aislamiento: 0,72/3 kV CA.
- Sobrecarga en régimen permanente: 1,2 In.
- Temperatura de trabajo: -10 °C, +50 °C.
- Clase de precisión: 0,5.
- Potencia: 10 VA.

Ref.	N.º de entradas	P.V.P.
15596RT	5 + 5/5	350,00
15597RT	5 + 5 + 5/5	365,00
15598RT	5 + 5 + 5 + 5/5	380,00
15599RT	5 + 5 + 5 + 5 + 5/5	400,00



Condensador Varplus² 230 V/400 V/415 V

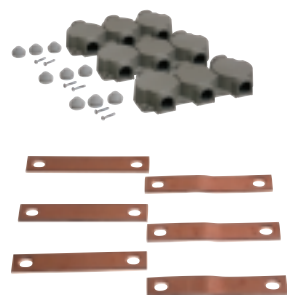
Características:

- Condensadores trifásicos enchufables entre sí.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Sistema de seguridad HQ en cada elemento mono-fásico (fusible interno + membrana sobrepresión).
- Tolerancia sobre el valor de la capacidad: -5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
- Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Resistencia interna de descarga incorporada: inferior a 50 V en 1 minuto.
- Pérdidas: inferiores a 0,5 W/kVar.
- Clase de temperatura D (+55 °C):
 - Máximo: 55 °C.
 - Media sobre 24 horas: 45 °C.
 - Media sobre 1 año: 35 °C.
 - Mínima: -25 °C.
- Color:
 - Condensadores: RAL 9005.
 - Zócalo y cubrebornes: RAL 7030.
- Normativa:
 - UNE-EN 60831-1-2.
 - CSA 22-2 n.º 190.
 - UL 810.
- Servicio interior.
- Índice de protección:
 - IP00 sin cubrebornes.
 - IP20 o IP42 con cubrebornes.

Instalación

Se pueden instalar en cualquier posición, excepto en posición vertical y con los bornes hacia abajo.

Fijación mediante tornillos/tuercas de M6.



Referencia	Q (kVar) 230 V	P.V.P.
51301	2,5	170,00
51303	5	210,00
51305	6,5	220,00
51307	7,5	275,00
51309	10	320,00

Ejemplo combinaciones

Referencia	Q (kVar) 230 V
51309 + 51301	12,5
51309 + 51303	15
51309 + 51307	17,5
2 × 51309	20
2 × 51309 + 51303	25
3 × 51309	30

Referencia	Q (kVar) 400 V	P.V.P.
51311	5	160,00
51313	6,25	165,00
51315	7,5	175,00
51317	10	180,00
51319	12,5	220,00
51321	15	240,00
51323	20	255,00

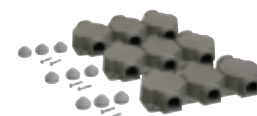
Ejemplo combinaciones

Referencia	Q (kVar) 400 V
2 × 51319	25
2 × 51321	30
2 × 51323	40
3 × 51321	45
2 × 51323 + 51317	50
3 × 51323	60

Referencia	Q (kVar) 415 V	P.V.P.
51311	5,5	160,00
51313	6,5	165,00
51315	7,75	175,00
51317	10,75	180,00
51319	13,5	220,00
51321	15,5	240,00
51323	21,5	255,00

Accesorios Varplus ²	Referencia	P.V.P.
1 juego de barras de cobre para el interconexión de 2 o 3 condensadores	51459	50,00
1 juego de cubrebornes IP20/IP42 (válido para 3 condensadores)	51461	45,00

Condensador trifásico Varplus² 440 V/480 V/525 V 550 V/690 V



Condensador Varplus² 440 V/480 V/ 525 V/550 V/690 V

Características:

- Condensadores trifásicos enchufables entre sí.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Sistema de seguridad HQ en cada elemento monofásico (fusible interno + membrana sobrepresión).
- Tolerancia sobre el valor de la capacidad: -5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Resistencia interna de descarga incorporada: inferior a 50 V en 1 minuto.
- Pérdidas: inferiores a 0,5 W/kVar.
- Clase de temperatura D (+55 °C):
 - Máximo: 55 °C.
 - Media sobre 24 horas: 45 °C.
 - Media sobre 1 año: 35 °C.
 - Mínima: -25 °C.
- Color:
 - Condensadores: RAL 9005.
 - Zócalo y cubrebornes: RAL 7030.
- Normativa:
 - UNE-EN 60831-1-2.
 - CSA 22-2 n.º 190.
 - UL 810.

Servicio interior.

- Índice de protección:
 - IP00 sin cubrebornes.
 - IP20 o IP42 con cubrebornes.

Instalación

Se pueden instalar en cualquier posición, excepto en posición vertical y con los bornes hacia abajo.

Fijación mediante tornillos/tuercas de M6.

Referencia	Q (kVar) 440 V	P.V.P.
51325	6,1	205,00
51327	7,6	215,00
51329	8,8	235,00
51331	13,3	290,00
51333	14,5	305,00
51335	18,8	365,00

Referencia	Q (kVar) 480 V	P.V.P.
51325	7,2	205,00
51327	9	215,00
51329	10,4	235,00
51331	15,8	290,00
51333	17,3	305,00
51335	22,3	365,00

Referencia	Q (kVar) 525 V	P.V.P.
51351	10,5	255,00
51353	12,3	270,00
51357	16,4	290,00

Referencia	Q (kVar) 550 V	P.V.P.
51351	11,5	255,00
51353	13,5	270,00
51357	18	290,00

Referencia	Q (kVar) 690 V	P.V.P.
51359	11	330,00
51361	14,6	360,00
51363	16,6	405,00

Accesorios Varplus ²	Referencia	P.V.P.
1 juego de barras de cobre para el interconexión de 2 o 3 condensadores	51459	50,00
1 juego de cubrebornes IP20/IP42 (válido para 3 condensadores)	51461	45,00



Varset fijo.

Varset fijo 230 V/400 V/440 V

Características:

- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El equipo Varset fijo está formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tolerancia capacidad: –5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Color: RAL 9001.
- Normativa:
 - UNE-EN 60439-1.
- Servicio interior.
- Índice de protección:
 - IP21.

Instalación

Fijación mural.

Referencia	Tensión (V)	Q (kVAr)	Armario	P.V.P.
65884	230	10	C1	690,00
65886	230	15	C1	830,00
65888	230	20	C1	860,00
65890	230	25	C1	990,00
65892	230	30	C1	1.225,00
65894	230	40	C1	1.390,00
65896	230	50	C2	1.570,00
65898	230	60	C2	1.820,00

Referencia	Tensión (V)	Q (kVAr)	Armario	P.V.P.
65666	400	5	C1	510,00
65668	400	7,5	C1	560,00
65670	400	10	C1	615,00
65672	400	15	C1	660,00
65674	400	20	C1	710,00
65676	400	25	C1	785,00
65678	400	30	C1	810,00
65680	400	40	C1	820,00
65682	400	50	C1	910,00
65684	400	60	C1	1.170,00
65686	400	80	C1	1.400,00
65688	400	100	C2	1.730,00
65690	400	120	C2	1.885,00
65692	400	140	C2	1.995,00
65694	400	160	C2	2.080,00

Referencia	Tensión (V)	Q (kVAr)	Armario	P.V.P.
65766	440	12	C1	730,00
65768	440	18	C1	780,00
65770	440	24	C1	855,00
65772	440	30	C1	880,00
65774	440	36	C1	890,00
65776	440	48	C1	980,00
65778	440	60	C2	1.200,00
65780	440	72	C2	1.430,00
65782	440	91	C2	2.025,00
65784	440	109	C2	2.180,00
65786	440	127	C2	2.505,00
65788	440	145	C2	2.660,00



Varset fijo con protección.

Varset fijo con interruptor automático 230 V/400 V/440 V

Características:

- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El equipo Varset fijo está formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Interruptor automático Compact NS.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tolerancia capacidad: -5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Resistencia interna de descarga incorporada: inferior a 50 V en 1 minuto.
- Pérdidas: inferiores a 0,5 W/kVar.
- Color: RAL 9001.
- Normativa:
 - UNE-EN 60439-1.
- Servicio interior.
- Índice de protección:
 - IP21.

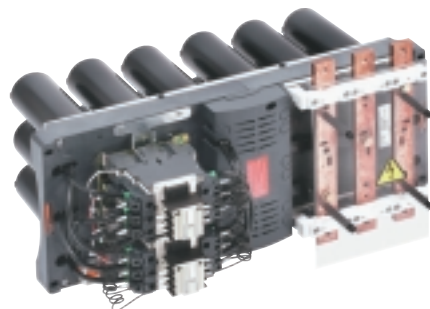
Instalación

Fijación mural.

Ref.	Tensión (V)	Q (kVar)	Armario	Interruptor automático	P.V.P.
65885	230	10	C1	NS100	815,00
65887	230	15	C1	NS100	975,00
65889	230	20	C1	NS100	1.085,00
65891	230	25	C1	NS100	1.190,00
65893	230	30	C1	NS100	1.470,00
65895	230	40	C1	NS100	1.845,00
65897	230	50	C2	NS100	2.410,00
65899	230	60	C2	NS160	2.550,00

Ref.	Tensión (V)	Q (kVar)	Armario	Interruptor automático	P.V.P.
65667	400	5	C1	NS100	690,00
65669	400	7,5	C1	NS100	740,00
65671	400	10	C1	NS100	795,00
65673	400	15	C1	NS100	840,00
65675	400	20	C1	NS100	890,00
65677	400	25	C1	NS100	965,00
65679	400	30	C1	NS100	990,00
65681	400	40	C1	NS100	1.040,00
65683	400	50	C1	NS100	1.130,00
65685	400	60	C1	NS160	1.520,00
65687	400	80	C1	NS250	1.750,00
65689	400	100	C2	NS250	2.310,00
65691	400	120	C2	NS250	2.615,00
65693	400	140	A1	NS400	2.895,00
65695	400	160	A1	NS400	3.165,00

Ref.	Tensión (V)	Q (kVar)	Armario	Interruptor automático	P.V.P.
65767	440	12	C1	NS100	725,00
65769	440	18	C1	NS100	745,00
65771	440	24	C1	NS100	875,00
65773	440	30	C1	NS100	1.050,00
65775	440	36	C1	NS100	1.140,00
65777	440	48	C1	NS100	1.195,00
65779	440	60	C2	NS100	1.300,00
65781	440	72	C2	NS160	1.845,00
65783	440	90	C2	NS250	2.095,00
65785	440	108	C2	NS250	2.525,00
65787	440	127	A1	NS250	2.655,00
65789	440	145	A1	NS250	2.815,00



Módulos de compensación Varpact

Presentación

Los módulos de compensación Varpact se adaptan perfectamente a los armarios Prisma Plus y además permiten optimizar al máximo los armarios universales de ancho 700 u 800 mm para el montaje de baterías de condensadores automáticas y con una profundidad de 400 mm.

Características:

- Tensión asignada: 415 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El módulo Varpact está formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactor Telemecanique específico para la maniobra de condensadores.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP20 parte frontal.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.

Instalación:

- Montaje horizontal:
 - En armarios Prisma Plus.
 - En armarios de ancho 700 y 800 mm con profundidad 400 mm.
- Fijación sobre los montantes del armario con la ayuda de traviesas de fijación.
- Espacio entre pletinas: 55 mm mínimo, garantizado con las traviesas de fijación.
- Alimentación del circuito de mando: 230 V/50 Hz.
- Ventilación a prever, ver apartado módulos de compensación (ver pág. 4/8).

Accesorios Varpact

Referencia	Accesorios comunes Varpact	P.V.P.
51617	Kit retrofit para P400	305,00
51621	Kit retrofit para L600	175,00
51633	Kit retrofit para P400 o Rectimat 2 Std/clase H	175,00
51670	Juego traviesas	60,00
51635	Kit de instalación para Prisma Plus (L = 650)	45,00
51637	Extensión para armarios (L = 700)	45,00
51639	Extensión para armarios (L = 800)	45,00

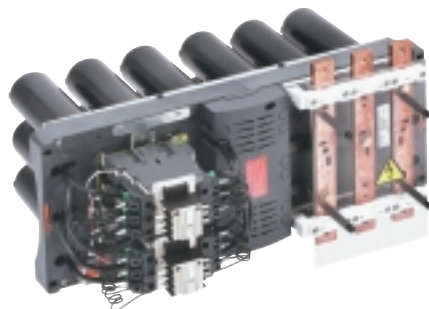
Referencia	Accesorios Varpact 400 V	P.V.P.
51626	Kit NS63 A para Varpact	530,00
51627	Kit NS100 A para Varpact	575,00
51628	Kit NS160 A para Varpact	825,00
51629	Kit NS250 A para Varpact	1.405,00

Varpact sin juego de barras

Referencia	Q (kVAr)	Composición	P.V.P.
51775	12,5	12,5	600,00
51776	25	25	630,00
51777	30	30	735,00
51778	40	40	880,00
51779	45	45	950,00
51780	50	50	1.025,00
51781	60	60	1.140,00
51719	80	80	1.515,00
51782	90	90	1.620,00
51783	100	100	1.815,00
51784	120	120	2.000,00
51785	18,75	6,25 + 12,5	995,00
51786	25	12,5 + 12,5	1.005,00
51787	30	10 + 20	1.015,00
51788	30	15 + 15	1.025,00
51789	40	20 + 20	1.040,00
51790	45	15 + 30	1.055,00
51791	60	30 + 30	1.270,00
51792	60	20 + 40	1.440,00
51793	75	25 + 50	1.575,00
51795	80	40 + 40	1.745,00
51794	90	30 + 60	1.680,00
51729	90	45 + 45	1.810,00
51796	100	50 + 50	1.980,00
51797	120	40 + 80	2.040,00
51798	120	60 + 60	2.205,00

Varpact con juego de barras

Referencia	Q (kVAr)	Composición	P.V.P.
51950	12,5	12,5	965,00
51951	25	25	995,00
51952	30	30	1.100,00
51953	40	40	1.245,00
51954	45	45	1.315,00
51977	50	50	1.390,00
51978	60	60	1.505,00
51967	80	80	1.880,00
51979	90	90	1.985,00
51980	100	100	2.180,00
51981	120	120	2.365,00
51982	18,75	6,25 + 12,5	1.360,00
51983	25	12,5 + 12,5	1.370,00
51984	30	10 + 20	1.380,00
51985	30	15 + 15	1.390,00
51986	40	20 + 20	1.405,00
51987	45	15 + 30	1.415,00
51988	60	30 + 30	1.635,00
51989	60	20 + 40	1.800,00
51990	75	25 + 50	1.935,00
51992	80	40 + 40	2.110,00
51991	90	30 + 60	2.045,00
51970	90	45 + 45	2.175,00
51993	100	50 + 50	2.340,00
51994	120	40 + 80	2.405,00
51995	120	60 + 60	2.570,00



Módulos de compensación Varpact sobredimensionados en tensión

Presentación

Los módulos Varpact sobredimensionados en tensión están especialmente diseñados para su instalación en redes de 400 V, donde se pueden producir sobretensiones, permanentes o transitorias, o instalaciones donde la temperatura ambiente sea algo más elevada, máximo 30 °C sobre 24 horas.

No es recomendable la utilización de los módulos Varpact sobredimensionados en tensión en redes donde exista riesgo de polución de armónicos, ya que se producirá una amplificación de las tensiones y corrientes armónicas presentes, pudiéndose ocasionar graves problemas en la instalación eléctrica.

Los módulos de compensación Varpact sobredimensionados en tensión se adaptan perfectamente a los armarios Prisma Plus y además permiten optimizar al máximo los armarios universales de ancho 700 u 800 mm para el montaje de baterías de condensadores automáticos y con una profundidad de 400 mm.

Características:

- Tensión asignada del condensador: 480 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El módulo Varpact está formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactor Telemecanique específico para la maniobra de condensadores.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP20 parte frontal.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.

Instalación:

- Montaje horizontal:
 - En armarios Prisma Plus.
 - En armarios de ancho 700 y 800 mm con profundidad 400 mm.
- Fijación sobre los montantes del armario con la ayuda de traviesas de fijación.
- Espacio entre pletinas: 55 mm mínimo, garantizado con las traviesas de fijación.
- Alimentación del circuito de mando: 230 V/50 Hz.
- Ventilación a prever, ver apartado módulos de compensación (ver pág. 4/8).

Varpact sin juego de barras

Referencia	Q (kVar) 400 V	Composición	Q (kVar) 440 V	Composición	Q (kVar) 480 V	Composición	P.V.P.
51801	12,5	12,5	15	15	18	18	640,00
51803	20	20	24	24	29	29	705,00
51805	25	25	30	30	36	36	760,00
51807	30	30	36	36	43	43	870,00
51809	35	35	42	42	50	50	985,00
51811	45	45	54	54	65	65	1.095,00
51813	60	60	72	72	87	87	1.575,00
51816	70	70	84	84	100	100	1.915,00
51817	90	90	108	108	130	130	2.080,00
51818	30	15 + 15	36	18 + 18	43	21,5 + 21,5	1.590,00
51819	45	15 + 30	54	18 + 36	64,5	21,5 + 43	1.625,00
51820	60	15 + 45	72	18 + 54	86,5	21,5 + 65	1.855,00
51821	60	30 + 30	72	36 + 36	86	43 + 43	1.990,00
51822	90	30 + 60	108	36 + 72	130	43 + 87	2.080,00
51823	90	45 + 45	108	54 + 54	130	65 + 65	2.255,00

Varpact con juego de barras

Referencia	Q (kVar) 400 V	Composición	Q (kVar) 440 V	Composición	Q (kVar) 480 V	Composición	P.V.P.
51740	12,5	12,5	15	15	18	18	1.005,00
51741	20	20	24	24	29	29	1.070,00
51742	25	25	30	30	36	36	1.125,00
51743	30	30	36	36	43	43	1.235,00
51744	35	35	42	42	50	50	1.350,00
51745	45	45	54	54	65	65	1.460,00
51746	60	60	72	72	87	87	1.935,00
51747	70	70	84	84	100	100	2.280,00
51748	90	90	108	108	130	130	2.445,00
51749	30	15 + 15	36	18 + 18	43	21,5 + 21,5	1.950,00
51750	45	15 + 30	54	18 + 36	64,5	21,5 + 43	1.990,00
51751	60	15 + 45	72	18 + 54	86,5	21,5 + 65	2.220,00
51752	60	30 + 30	72	36 + 36	86	43 + 43	2.355,00
51753	90	30 + 60	108	36 + 72	130	43 + 87	2.445,00
51754	90	45 + 45	108	54 + 54	130	65 + 65	2.620,00

Accesorios Varpact

Referencia	Accesorios Varpact 400 V	P.V.P.
51626	Kit NS63 A para Varpact	530,00
51627	Kit NS100 A para Varpact	575,00
51628	Kit NS160 A para Varpact	825,00
51629	Kit NS250 A para Varpact	1.405,00

Referencia	Accesorios comunes Varpact	P.V.P.
51617	Kit retrofit para P400	305,00
51621	Kit retrofit para L600	175,00
51633	Kit retrofit para P400 o Rectimat 2 Std/clase H	175,00
51670	Juego traviesas	60,00
51635	Kit de instalación para Prisma Plus (L = 650)	45,00
51637	Extensión para armarios (L = 700)	45,00
51639	Extensión para armarios (L = 800)	45,00



Baterías automáticas Microcap 400 V

Presentación

Las baterías Microcap son equipos de compensación automática que se presentan en cofret.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Equipo formado por:
 - Condensadores Varplus².
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador Varlogic RT.
 - Protección cabecera con interruptor automático.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 831): 450 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Tensión mando contactores 400 V.
- Color:
 - Chapa: RAL 7032.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Cofret: fijación mural.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación	Armario	P.V.P.
51243	5	2,5 + 2,5	D1	735,00
51245	7,5	2,5 + 5	D1	755,00
51247	10	2,5 + 2,5 + 5	D1	800,00
51253	12,5	2,5 + 2 × 5	D1	855,00
51255	15	5 + 10	D1	820,00
51257	17,5	2,5 + 5 + 10	D1	850,00
51259	20	5 + 5 + 10	D1	870,00
51261	25	5 + 2 × 10	D1	935,00
51263	30	7,5 + 7,5 + 15	D1	1.025,00
51265	35	5 + 10 + 20	D1	1.390,00
51267	37,5	7,5 + 2 × 15	D1	1.415,00
51269	40	10 + 10 + 20	D1	1.445,00

Baterías automáticas Prisma Plus con interruptor automático por escalón

Presentación

Las baterías Prisma Plus son equipos de compensación automática que se presentan en un armario simple o doble, según la potencia del equipo.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Compact NS.
- Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
104120152	120	15 + 15 + 3 × 30	Simple	5.065,00
104135153	135	15 + 30 + 2 × 45	Simple	5.155,00
104150154	150	15 + 30 × 45 + 60	Simple	5.375,00
104195154	195	2 × 15 × 30 + 2 × 60	Simple	6.620,00
104210154	210	15 + 2 × 30 + 2 × 60	Simple	6.840,00
104240302	240	2 × 30 + 3 × 60	Simple	7.330,00
104270303	270	30 + 60 + 2 × 90	Simple	7.845,00
104300303	300	30 + 30 + 60 + 2 × 90	Simple	8.670,00
104360303	360	30 + 60 + 3 × 90	Simple	9.320,00
104405452	405	45 + 4 × 90	Simple	9.950,00
104450303	450	30 + 60 + 4 × 90	Simple	11.505,00
104510303	510	30 + 60 + 4 × 90	Doble	15.350,00
104540452	540	45 + 45 + 5 × 90	Doble	15.090,00
104585452	585	45 + 6 × 90	Doble	16.110,00
104675452	675	45 + 7 × 90	Doble	17.135,00
104765452	765	45 + 8 × 90	Doble	18.385,00
104855452	855	45 + 9 × 90	Doble	19.895,00
104900452	900	45 + 45 + 9 × 90	Doble	21.305,00



Varset 230 V automática
en armario A1.



Varset 230 V automática
en armario A3.

Baterías automáticas Varset 230 V

Presentación

Las baterías Varset son equipos de compensación automática que se presentan en armario.

Características:

- Tensión asignada: 230 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (230 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.
- Categoría de temperatura (253 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Cofret: fijación mural o en el suelo mediante zócalo (accesorio).
 - Armario: fijación al suelo o sobre zócalo 250 mm (accesorio).
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
923045152	45	15 + 30	A1	3.395,00
923060152	60	15 + 15 + 30	A1	3.675,00
923075152	75	15 + 2 × 30	A1	4.785,00
923090153	90	15 + 30 + 45	A1	5.770,00
923105153	105	15 + 15 + 30 + 45	A2	5.890,00
923120152	120	15 + 15 + 3 × 30	A2	7.005,00
923135153	135	15 + 30 + 2 × 45	A2	7.285,00
923150153	150	15 + 15 + 30 + 2 × 45	A3	7.415,00
923165152	165	15 + 5 × 30	A3	7.785,00
923180153	180	15 + 30 + 3 × 45	A3	8.500,00
923195153	195	15 + 15 + 30 + 3 × 45	A3	9.185,00
923210152	210	15 + 15 + 6 × 30	A4	9.700,00
923225153	225	15 + 30 + 4 × 45	A3	10.080,00
923240153	240	15 + 15 + 30 + 4 × 45	A4	11.650,00
923255152	255	15 + 8 × 30	A4	11.915,00
923270153	270	15 + 30 + 5 × 45	A4	13.045,00
923285153	285	15 + 15 + 30 + 5 × 45	A4	13.730,00
923300152	300	15 + 15 + 9 × 30	A4	14.280,00

Varset automática 230 V con interruptor automático en cabecera



Varset automática con protección.

Baterías automáticas Varset 230 V con interruptor automático en cabecera

Presentación:

Las baterías Varset 230 V son equipos de compensación automática que se presentan en armario.

Características:

- Tensión asignada: 230 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
 - Interruptor automático Compact NS en cabecera.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (230 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.
- Categoría de temperatura (253 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Referencia	Q (kVar)	Regulación física	NS	Armario	P.V.P.
923045152NS	45	15 + 30	250 A	A2	4.585,00
923060152NS	60	15 + 15 + 30	250 A	A2	4.965,00
923075152NS	75	15 + 2 × 30	400 A	A2	6.460,00
923090153NS	90	15 + 30 + 45	400 A	A2	7.790,00
923105153NS	105	15 + 15 + 30 + 45	400 A	A3	7.950,00
923120152NS	120	15 + 15 + 3 × 30	630 A	A3	9.460,00
923135153NS	135	15 + 30 + 2 × 45	630 A	A3	9.835,00
923150153NS	150	15 + 15 + 30 + 2 × 45	630 A	A4	10.015,00
923165152NS	165	15 + 5 × 30	630 A	A4	9.555,00
923180153NS	180	15 + 30 + 3 × 45	800 A	A4	11.470,00
923195153NS	195	15 + 15 + 30 + 3 × 45	800 A	A4	12.405,00
923210152NS	210	15 + 15 + 6 × 30	800 A	A4	13.105,00
923225153NS	225	15 + 30 + 4 × 45	1.000 A	A4	13.610,00
923240153NS	240	15 + 15 + 30 + 4 × 45	1.000 A	A4	15.735,00
923255152NS	255	15 + 8 × 30	1.000 A	A4	16.090,00
923270153NS	270	15 + 30 + 5 × 45	1.250 A	A4	17.610,00
923285153NS	285	15 + 15 + 30 + 5 × 45	1.250 A	A4	18.535,00
923300152NS	300	15 + 15 + 9 × 30	1.250 A	A4	19.280,00

Baterías automáticas Varset 400 V

Presentación

Las baterías Varset son equipos de compensación automática que se presentan en cofret o armario, según la potencia del equipo.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Tensión nominal del condensador: 415 V.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
52831	7,5	2,5 + 5	C1	1.080,00
52833	10	2 × 2,5 + 5	C1	1.200,00
52835	12,5	2,5 + 2 × 5	C1	1.210,00
52837	15	5 + 10	C1	1.165,00
52839	17,5	2,5 + 5 + 10	C1	1.225,00
52841	20	2 × 5 + 10	C1	1.310,00
52843	22,5	7,5 + 15	C1	1.250,00
52845	25	5 + 2 × 10	C1	1.385,00
52847	27,5	2,5 + 5 + 2 × 10	C2	1.445,00
52849	30	10 + 20	C1	1.500,00
52851	30	5 + 10 + 15	C1	1.635,00
52853	35	5 + 10 + 20	C1	1.745,00
52855	40	2 × 10 + 20	C1	1.790,00
52857	40	2 × 5 + 10 + 20	C2	1.815,00
52859	45	15 + 30	C1	2.120,00
52861	45	5 + 10 + 2 × 15	C2	2.285,00
52863	50	10 + 2 × 20	C1	2.220,00
52865	55	5 + 10 + 2 × 20	C2	2.340,00
52867	60	10 + 20 + 30	C2	2.290,00
52869	60	5 + 10 + 15 + 30	C2	2.510,00
52871	65	5 + 2 × 10 + 2 × 20	C2	2.625,00
52873	70	10 + 20 + 40	C2	2.470,00
52875	75	15 + 2 × 30	C2	2.735,00
52877	80	2 × 20 + 40	C2	2.675,00
52879	90	30 + 60	C2	2.855,00
52881	90	10 + 2 × 20 + 40	C2	3.005,00
52883	100	20 + 2 × 40	C2	3.060,00
52885	105	15 + 30 + 60	C2	3.130,00
52887	120	15 + 15 + 30 + 60	A1	4.135,00
52889	120	20 + 40 + 60	C2	3.490,00
52891	135	15 + 30 + 2 × 45	A1	3.955,00
52893	140	20 + 40 × 80	A1	4.010,00
52895	150	15 + 30 × 45 + 60	A1	4.080,00
52897	160	2 × 20 × 40 + 80	A1	4.380,00
52899	165	15 + 30 + 2 × 60	A1	4.600,00
52901	180	20 + 2 × 40 + 80	A1	4.985,00
52903	195	15 + 2 × 30 + 2 × 60	A2	5.135,00
52905	200	40 + 2 × 80	A1	4.750,00
52907	210	15 + 15 + 30 + 60 + 90	A2	5.200,00
52909	225	15 + 30 + 60 + 120	A2	5.525,00
52911	240	2 × 30 + 60 + 120	A2	5.675,00
52913	240	40 + 80 + 120	A1	5.810,00

(continúa en pág. siguiente)



Varset automática 400 V.



Cofret.



Armario 3.

■ Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.

■ Categoría de temperatura (400 V):

- Temperatura máxima: 40 °C.
- Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
- Temperatura media anual: 25 °C.
- Temperatura mínima: -5 °C.

■ Grado de protección: IP21.

■ Autotransformador 400/230 V integrado (a partir de armarios A1).

■ Protección contra contactos directos (puerta abierta).

■ Color:

- Chapa: RAL 9001.

■ Normas: IEC 439-1, IEC 61921.

■ Fijación:

- Cofret: fijación mural.
- Armario: fijación al suelo.

■ Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.

■ El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.

■ No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
52915	270	15 + 30 + 45 + 3 × 60	A3	6.190,00
52917	270	30 + 60 + 2 × 90	A2	6.790,00
52919	280	40 + 3 × 80	A2	6.575,00
52921	300	60 × 2 × 120	A2	6.830,00
52923	300	2 × 30 + 60 + 2 × 90	A3	7.250,00
52925	320	2 × 40 + 3 × 80	A2	6.855,00
52927	330	30 + 60 + 2 × 120	A2	6.995,00
52929	360	30 + 60 + 3 × 90	A3	8.205,00
52931	360	40 + 80 + 2 × 120	A2	7.360,00
52933	390	30 + 30 + 60 + 3 × 90	A3	8.725,00
52935	400	2 × 40 + 80 + 2 × 120	A3	8.935,00
52937	420	2 × 30 + 6 × 60	A3	9.250,00
52939	420	30 + 60 + 90 + 2 × 120	A4	9.305,00
52941	450	30 + 60 + 4 × 90	A3	9.620,00
52943	480	60 + 60 × 3 × 120	A3	10.085,00
52945	480	40 + 80 + 3 × 120	A3	10.000,00
52947	510	30 + 2 × 60 + 3 × 120	A3	10.655,00
52949	520	2 × 40 + 80 + 3 × 120	A4	10.700,00
52951	540	60 × 4 × 120	A3	10.800,00
52953	570	30 + 60 × 4 × 120	A3	11.295,00
52955	600	40 + 80 + 4 × 120	A3	11.460,00
52957	600	2 × 60 + 4 × 120	A3	11.510,00
52959	660	60 + 5 × 120	A4	12.875,00
52961	720	2 × 60 + 5 × 120	A4	13.445,00
52963	780	60 + 6 × 120	A4	14.950,00
52965	840	2 × 60 + 6 × 120	A4	16.410,00
52967	900	60 + 7 × 120	A4	17.345,00
52969	960	8 × 120	A4	17.995,00
52971	960	60 + 60 + 7 × 120	A4	18.100,00
52973	1.020	60 + 8 × 120	A4	19.530,00
52975	1.080	2 × 60 + 8 × 120	A4	20.400,00
52977	1.080	9 × 120	A4	20.205,00
52979	1.140	60 + 9 × 120	A4	20.990,00
52981	1.200	2 × 60 + 9 × 120	A4	22.300,00
52983	1.200	10 × 120	A4	22.105,00

Varset automática 400 V con interruptor automático en cabecera



Varset automática 400 V
con protección.

Baterías automáticas Varset 400 V con interruptor automático en cabecera

Presentación

Las baterías Varset son equipos de compensación automática que se presentan en cofre o armario, según la potencia del equipo.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Tensión nominal del condensador: 415 V.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
 - Interruptor automático Compact NS en cabecera.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 456 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.

Referencia	Q (kVAR)	Regulación física	NS	Armario	P.V.P.
52832	7,5	2,5 + 5	NS63	C1	1.260,00
52834	10	2 × 2,5 + 5	NS63	C1	1.380,00
52836	12,5	2,5 + 2 × 5	NS63	C1	1.390,00
52838	15	5 + 10	NS63	C1	1.345,00
52840	17,5	2,5 + 5 + 10	NS63	C1	1.405,00
52842	20	2 × 5 + 10	NS63	C1	1.485,00
52844	22,5	7,5 + 15	NS63	C1	1.430,00
52846	25	5 + 2 × 10	NS63	C1	1.560,00
52848	27,5	2,5 + 5 + 2 × 10	NS63	C2	1.620,00
52850	30	10 + 20	NS63	C1	1.680,00
52852	30	5 + 10 + 15	NS63	C1	1.815,00
52854	35	5 + 10 + 20	NS125	C1	1.955,00
52856	40	2 × 10 + 20	NS125	C1	1.995,00
52858	40	2 × 5 + 10 + 20	NS125	C2	2.030,00
52860	45	15 + 30	NS125	C1	2.280,00
52862	45	5 + 10 + 2 × 15	NS125	C2	2.475,00
52864	50	10 + 2 × 20	NS125	C1	2.535,00
52866	55	5 + 10 + 2 × 20	NS125	C2	2.650,00
52868	60	10 + 20 + 30	NS125	C2	2.705,00
52870	60	5 + 10 + 15 + 30	NS125	C2	2.860,00
52872	65	5 + 2 × 10 + 2 × 20	NS160	C2	2.980,00
52874	70	10 + 20 + 40	NS160	C2	2.750,00
52876	75	15 + 2 × 30	NS160	C2	3.075,00
52878	80	2 × 20 + 40	NS160	C2	3.050,00
52880	90	30 + 60	NS250	C2	3.365,00
52882	90	10 + 2 × 20 + 40	NS250	C2	3.520,00
52884	100	20 + 2 × 40	NS250	C2	3.570,00
52886	105	15 + 30 + 60	NS250	C2	3.735,00
52888	120	15 + 15 + 30 + 60	NS250	A2	4.785,00
52890	120	20 + 40 + 60	NS250	C2	4.160,00
52892	135	15 + 30 + 2 × 45	NS400	A2	4.870,00
52894	140	20 + 40 × 80	NS400	A2	5.030,00
52896	150	15 + 30 × 45 + 60	NS400	A2	5.145,00
52898	160	2 × 20 × 40 + 80	NS400	A2	5.280,00
52900	165	15 + 30 + 2 × 60	NS400	A2	5.400,00
52902	180	20 + 2 × 40 + 80	NS400	A2	5.720,00
52904	195	15 + 2 × 30 + 2 × 60	NS400	A3	6.145,00
52906	200	40 + 2 × 80	NS400	A2	5.785,00
52908	210	15 + 15 + 30 + 60 + 90	NS630	A3	6.540,00
52910	225	15 + 30 + 60 + 120	NS630	A3	6.695,00
52912	240	2 × 30 + 60 + 120	NS630	A3	6.925,00
52914	240	40 + 80 + 120	NS630	A2	6.955,00
52916	270	15 + 30 + 45 + 3 × 60	NS630	A3	7.420,00
52918	270	30 + 60 + 2 × 90	NS630	A3	8.035,00
52920	280	40 + 3 × 80	NS630	A3	7.455,00

(continúa en pág. siguiente)

Varset automática 400 V con interruptor automático en cabecera (continuación)



Varset automática 400 V
con protección.

■ Autotransformador 400/230 V integrado (a partir de armarios A1).

■ Protección contra contactos directos (puerta abierta).

■ Color:

□ Chapa: RAL 9001.

■ Normas: IEC 439-1, IEC 61921.

■ Fijación:

□ Cofret: fijación mural.

□ Armario: fijación al suelo.

■ Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.

■ El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.

■ No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Referencia	Q (kVar)	Regulación física	NS	Armario	P.V.P.
52922	300	60 × 2 × 120	NS630	A3	7.575,00
52924	300	2 × 30 + 60 + 2 × 90	NS630	A3	8.360,00
52926	320	2 × 40 + 3 × 80	NS800	A3	8.680,00
52928	330	30 + 60 + 2 × 120	NS800	A3	9.050,00
52930	360	30 + 60 + 3 × 90	NS800	A3	9.565,00
52932	360	40 + 80 + 2 × 120	NS800	A3	9.740,00
52934	390	30 + 30 + 60 + 3 × 90	NS800	A3	10.535,00
52936	400	2 × 40 + 80 + 2 × 120	NS800	A3	10.780,00
52938	420	2 × 30 + 6 × 60	NS1000	A3	11.655,00
52940	420	30 + 60 + 90 + 2 × 120	NS1000	A4	11.690,00
52942	450	30 + 60 + 4 × 90	NS1000	A3	12.100,00
52944	480	60 + 60 × 3 × 120	NS1000	A3	12.475,00
52946	480	40 + 80 + 3 × 120	NS1000	A3	12.490,00
52948	510	30 + 2 × 60 + 3 × 120	NS1250	A3	12.895,00
52950	520	2 × 40 + 80 + 3 × 120	NS1250	A4	13.200,00
52952	540	60 × 4 × 120	NS1250	A3	13.525,00
52954	570	30 + 60 × 4 × 120	NS1250	A3	14.420,00
52956	600	40 + 80 + 4 × 120	NS1250	A3	14.505,00
52958	600	2 × 60 + 4 × 120	NS1250	A3	14.750,00
52960	660	60 + 5 × 120	NS1600	A4	16.010,00
52962	720	2 × 60 + 5 × 120	NS1600	A4	16.665,00
52964	780	60 + 6 × 120	NS1600	A4	18.460,00
52966	840	2 × 60 + 6 × 120	NS2000	A4	20.670,00
52968	900	60 + 7 × 120	NS2000	A4	21.775,00
52970	960	8 × 120	NS2000	A4	22.750,00
52972	960	60 + 60 + 7 × 120	NS2000	A4	22.850,00
52974	1.020	60 + 8 × 120	NS2500	A4	24.495,00
52976	1.080	2 × 60 + 8 × 120	NS2500	A4	25.250,00
52978	1.080	9 × 120	NS2500	A4	25.345,00
52980	1.140	60 + 9 × 120	NS2500	A4	27.125,00
52982	1.200	2 × 60 + 9 × 120	NS2500	A4	28.435,00
52984	1.200	10 × 120	NS2500	A4	28.235,00

Baterías automáticas Varset sobredimensionadas en tensión

Presentación

Las baterías automáticas sobredimensionadas en tensión están especialmente diseñadas para su instalación en redes de 400 V, donde se pueden producir sobretensiones, permanentes o transitorias, o instalaciones donde la temperatura ambiente sea algo más elevada, máximo 30 °C sobre 24 horas.

No es recomendable la utilización de las baterías sobredimensionadas en tensión, en redes donde exista riesgo de polución de armónicos, ya que se producirá una amplificación de las tensiones y corrientes armónicas presentes, pudiéndose ocasionar graves problemas en la instalación eléctrica.

Las baterías sobredimensionadas en tensión están compuestas por condensadores Varplus² (sobredimensionados en tensión a 480 V) con protección interna, contactores Telemecanique con resistencias de preinserción, fusibles ARP y regulador de E.R. Varlogic NR6-NR12.

Las baterías Varset son equipos de compensación automática que se presentan en cofre o armario, según la potencia del equipo.

Referencia	Q (kVar) 400 V	Regulación física	Q (kVar) 440 V	Regulación física	Q (kVar) 480 V	Regulación física
65501	30	7,5 + 7,5 + 15	36	9 + 9 + 18	43	10,8 + 10,8 + 21,5
65503	45	7,5 + 7,5 + 2 × 15	54	9 + 9 + 2 × 18	64,6	10,8 + 10,8 + 2 × 21,5
65505	60	7,5 + 7,5 + 15 + 30	72	9 + 9 + 18 + 36	86,1	10,8 + 10,8 + 21,5 + 43
65507	75	15 + 2 × 30	90	18 + 2 × 36	107,5	21,5 + 2 × 43
65509	90	30 + 60	108	36 + 72	129	43 + 86
65511	90	15 + 30 + 45	108	18 + 36 + 54	129	21,5 + 43 + 64,5
65513	118	15 + 30 + 2 × 37	144	18 + 36 + 2 × 45	171	21,5 + 43 + 2 × 53,5
65515	135	15 + 30 + 2 × 45	162	18 + 36 + 2 × 54	193,5	21,5 + 43 + 2 × 64,5
65517	180	30 + 60 + 90	216	36 + 72 + 108	258	43 + 86 + 129
65519	210	30 + 30 + 60 + 90	252	36 + 36 + 72 + 108	301	43 + 43 + 86 + 129
65521	240	2 × 30 + 2 × 90	288	2 × 36 + 2 × 108	344	2 × 43 + 2 × 129
65523	270	30 + 60 + 2 × 90	324	36 + 72 + 2 × 108	387	43 + 86 + 2 × 129
65525	315	45 + 3 × 90	378	54 + 3 × 108	451,5	64,5 + 3 × 129
65527	360	2 × 45 + 3 × 90	432	2 × 54 + 3 × 108	516	2 × 64,5 + 3 × 129
65529	405	45 + 4 × 90	486	54 + 4 × 108	580,5	64,5 + 4 × 129
65531	450	5 × 90	540	5 × 108	645	5 × 129
65533	495	45 + 5 × 90	594	54 + 5 × 108	709,5	64,5 + 5 × 129
65535	540	6 × 90	648	6 × 108	774	6 × 129
65537	585	45 + 6 × 90	702	54 + 6 × 108	838,5	64,5 + 6 × 129
65539	630	7 × 90	756	7 × 108	903	7 × 129
65541	675	45 + 7 × 90	810	54 + 7 × 108	967,5	64,5 + 7 × 129
65543	720	8 × 90	864	8 × 108	1.032	8 × 129
65545	765	45 + 8 × 90	918	54 + 8 × 108	1.096,5	64,5 + 8 × 129
65547	810	9 × 90	972	9 × 108	1.161	9 × 129
65549	855	45 + 9 × 90	1.026	54 + 9 × 108	1.225,5	64,5 + 9 × 129
65551	900	10 × 90	1.080	10 × 108	1.290	10 × 129



Varset automática en armario A3.

Características:

- Tensión asignada del condensador: 480 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,5 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 528 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Cofret: fijación mural.
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Referencia	Q (kVAr) 400 V	Q (kVAr) 440 V	Q (kVAr) 480 V	Armario	P.V.P.
65501	30	36	43	C1	2.170,00
65503	45	54	64,6	C2	2.160,00
65505	60	72	86,1	C2	2.375,00
65507	75	90	107,5	C2	2.375,00
65509	90	108	129	C2	2.560,00
65511	90	108	129	A1	3.995,00
65513	118	144	171	A1	4.595,00
65515	135	162	193	A1	4.710,00
65517	180	216	258	A1	6.130,00
65519	210	252	301	A2	6.475,00
65521	240	288	344	A2	6.905,00
65523	270	324	387	A2	8.275,00
65525	315	378	451,5	A3	9.025,00
65527	360	432	516	A3	9.730,00
65529	405	486	580,5	A3	10.290,00
65531	450	540	645	A3	10.875,00
65533	495	594	709,5	A4	14.150,00
65535	540	648	774	A4	14.640,00
65537	585	702	838,5	A4	15.550,00
65539	630	756	903	A4	16.220,00
65541	675	810	967,5	A4	16.695,00
65543	720	864	1.032	A4	17.305,00
65545	765	918	1.096,5	A4	17.925,00
65547	810	972	1.161	A4	18.415,00
65549	855	1.026	1.225,5	A4	19.185,00
65551	900	1.080	1.290	A4	19.675,00

Tabla de equivalencias. ¿Cómo interpretarla?

La columna de 400 V nos indica cuál es la Q que el equipo dará a la tensión de red 400 V, y las columnas de 440 V/480 V nos indican cuál es la potencia nominal de la batería a 440 V y 480 V respectivamente.

Ejemplo:

Si escogemos el equipo de 301 kVAr/480 V, esta batería a 440 V tiene una potencia nominal de 252 kVAr y una potencia útil a 400 V de 210 kVAr.

Las baterías sobredimensionadas en tensión están diseñadas para trabajar en redes de 400 V, al incorporar el transformador de tensión 400 V/230 V.

Baterías automáticas Varset sobredimensionadas con interruptor automático en cabecera

Presentación

Las baterías automáticas sobredimensionadas en tensión están especialmente diseñadas para su instalación en redes de 400 V, donde se pueden producir sobretensiones, permanentes o transitorias, o instalaciones donde la temperatura ambiente sea algo más elevada, máximo 30 °C sobre 24 horas.

No es recomendable la utilización de las baterías sobredimensionadas en tensión, en redes donde exista riesgo de polución de armónicos, ya que se producirá una amplificación de las tensiones y corrientes armónicas presentes, pudiéndose ocasionar graves problemas en la instalación eléctrica.

Las baterías sobredimensionadas en tensión están compuestas por condensadores Varplus² (sobredimensionados en tensión a 480 V) con protección interna, contactores Telemecanique con resistencias de preinserción, fusibles ARP y regulador de E.R. Varlogic NR6-NR12.

Las baterías Varset son equipos de compensación automática que se presentan en cofre o armario, según la potencia del equipo.

Referencia	Q (kVAR) 400 V	Regulación física	Q (kVAR) 440 V	Regulación física	Q (kVAR) 480 V	Regulación física
65500	30	7,5 + 7,5 + 15	36	9 + 9 + 18	43	10,8 + 10,8 + 21,5
65502	45	7,5 + 7,5 + 2 × 15	54	9 + 9 + 2 × 18	64,6	10,8 + 10,8 + 2 × 21,5
65504	60	7,5 + 7,5 + 15 + 30	72	9 + 9 + 18 + 36	86,1	10,8 + 10,8 + 21,5 + 43
65506	75	15 + 2 × 30	90	18 + 2 × 36	107,5	21,5 + 2 × 43
65508	90	30 + 60	108	36 + 72	129	43 + 86
65510	90	15 + 30 + 45	108	18 + 36 + 54	129	21,5 + 43 + 64,5
65512	118	15 + 30 + 2 × 37	144	18 + 36 + 2 × 45	171	21,5 + 43 + 2 × 53,5
65514	135	15 + 30 + 2 × 45	162	18 + 36 + 2 × 54	193,5	21,5 + 43 + 2 × 64,5
65516	180	30 + 60 + 90	216	36 + 72 + 108	258	43 + 86 + 129
65518	210	30 + 30 + 60 + 90	252	36 + 36 + 72 + 108	301	43 + 43 + 86 + 129
65520	240	2 × 30 + 2 × 90	288	2 × 36 + 2 × 108	344	2 × 43 + 2 × 129
65522	270	30 + 60 + 2 × 90	324	36 + 72 + 2 × 108	387	43 + 86 + 2 × 129
65524	315	45 + 3 × 90	378	54 + 3 × 108	451,5	64,5 + 3 × 129
65526	360	2 × 45 + 3 × 90	432	2 × 54 + 3 × 108	516	2 × 64,5 + 3 × 129
65528	405	45 + 4 × 90	486	54 + 4 × 108	580,5	64,5 + 4 × 129
65530	450	5 × 90	540	5 × 108	645	5 × 129
65532	495	45 + 5 × 90	594	54 + 5 × 108	709,5	64,5 + 5 × 129
65534	540	6 × 90	648	6 × 108	774	6 × 129
65536	585	45 + 6 × 90	702	54 + 6 × 108	838,5	64,5 + 6 × 129
65538	630	7 × 90	756	7 × 108	903	7 × 129
65540	675	45 + 7 × 90	810	54 + 7 × 108	967,5	64,5 + 7 × 129
65542	720	8 × 90	864	8 × 108	1.032	8 × 129
65544	765	45 + 8 × 90	918	54 + 8 × 108	1.096,5	64,5 + 8 × 129
65546	810	9 × 90	972	9 × 108	1.161	9 × 129
65548	855	45 + 9 × 90	1.026	54 + 9 × 108	1.225,5	64,5 + 9 × 129
65550	900	10 × 90	1.080	10 × 108	1.290	10 × 129



Varset automática con protección
en cofre.



Varset automática con protección
en armario A3.

Características:

- Tensión asignada del condensador: 480 V trifásicos a 50 Hz.
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la manobra de condensadores.
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
 - Interruptor automático Compact NS en cabecera.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,5 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 528 V.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Cofret: fijación mural.
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Referencia	Q (kVar) 400 V	Q (kVar) 440 V	Q (kVar) 480 V	NS	Armario	P.V.P.
65500	30	36	43	NS63	C1	2.365,00
65502	45	54	64,6	NS125	C2	2.355,00
65504	60	72	86,1	NS125	C2	2.585,00
65506	75	90	107,5	NS160	C2	2.585,00
65508	90	108	129	NS250	C2	2.790,00
65510	90	108	129	NS250	A2	4.355,00
65512	118	144	171	NS250	A2	5.010,00
65514	135	162	193	NS400	A2	5.130,00
65516	180	216	258	NS400	A2	6.680,00
65518	210	252	301	NS630	A3	7.060,00
65520	240	288	344	NS630	A3	7.520,00
65522	270	324	387	NS630	A3	9.020,00
65524	315	378	451,5	NS800	A3	9.835,00
65526	360	432	516	NS800	A3	10.610,00
65528	405	486	580,5	NS1000	A3	11.215,00
65530	450	540	645	NS1000	A3	11.860,00
65532	495	594	709,5	NS1000	A4	15.425,00
65534	540	648	774	NS1250	A4	15.955,00
65536	585	702	838,5	NS1260	A4	16.950,00
65538	630	756	903	NS1600	A4	17.675,00
65540	675	810	967,5	NS1600	A4	18.195,00
65542	720	864	1.032	NS1600	A4	18.860,00
65544	765	918	1.096,5	NS1600	A4	20.770,00
65546	810	972	1.161	NS2000	A4	21.330,00
65548	855	1.026	1.225,5	NS2000	A4	21.860,00
65550	900	1.080	1.290	NS2000	A4	22.485,00

Tabla de equivalencias. ¿Cómo interpretarla?

La columna de 400 V nos indica cuál es la Q que el equipo dará a la tensión de red 400 V, y las columnas de 440 V/480 V nos indican cuál es la potencia nominal de la batería a 440 V y 480 V respectivamente.

Ejemplo:

Si escogemos el equipo de 301 kVar/480 V, esta batería a 440 V tiene una potencia nominal de 252 kVar y una potencia útil a 400 V de 210 kVar. Las baterías sobredimensionadas en tensión están diseñadas para trabajar en redes de 400 V, al incorporar el transformador de tensión 400 V/230 V.



Varset fijo SAH (condensadores con filtros de rechazo, sintonizados a 215 Hz)

Presentación

Los equipos Varset fijos SAH están especialmente diseñados para su instalación en redes polucionadas.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El equipo Varset fijo SAH está formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Inductancia antiarmónicos.
- Tolerancia capacidad: -5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas/24 horas).
- Color: RAL 9001.
- Normativa:
 - UNE-EN 60439-1, IEC 61921.
- Servicio interior.
- Índice de protección: IP21.

Instalación

Fijación sobre suelo.

Referencia	Q (kVAr)	Armario	P.V.P.
65866	6,25	A2	3.060,00
65868	12,5	A2	3.120,00
65870	25	A2	3.185,00
65872	37,5	A2	3.290,00
65874	50	A2	3.375,00
65876	75	A2	4.180,00
65878	100	A2	4.525,00
65880	125	A2	5.180,00
65882	150	A2	5.910,00



Varset fijo SAH con interruptor automático (condensadores con filtros de rechazo, sintonizados a 215 Hz)

Presentación

Los equipos Varset fijos SAH con interruptor automático están especialmente diseñados para su instalación en redes polucionadas.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El equipo Varset fijo SAH está formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Inductancia antiarmónicos.
 - Interruptor automático Compact NS.
- Tolerancia capacidad: -5, +10 %.
- Nivel de aislamiento:
 - Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 4 kV.
 - Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 12 kV.
- Máximas sobrecargas admisibles a tensión servicio de red según UNE-EN 60831-1-2:
 - Corriente: 30 % en permanencia.
 - Tensión: 10 % (8 horas sobre 24 horas).
- Color: RAL 9001.
- Normativa:
 - UNE-EN 60439-1, IEC 61921.
- Servicio interior.
- Índice de protección: IP21.

Instalación

Fijación sobre suelo.

Referencia	Q (kVAr)	Armario	Interruptor automático	P.V.P.
65867	6,25	A2	NS100	3.185,00
65869	12,5	A2	NS100	3.270,00
65871	25	A2	NS100	3.330,00
65873	37,5	A2	NS100	3.485,00
65875	50	A2	NS100	4.060,00
65877	75	A2	NS160	4.705,00
65879	100	A2	NS250	5.330,00
65881	125	A2	NS250	6.285,00
65883	150	A2	NS400	8.350,00

Módulos de compensación Varpact SAH

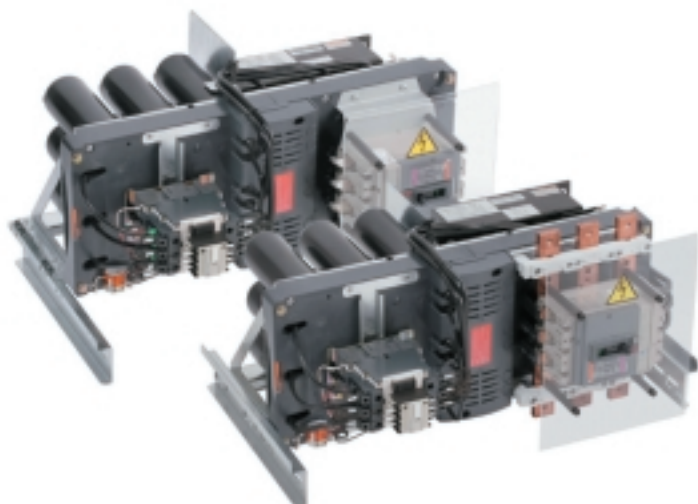
Presentación

Los módulos de compensación Varpact SAH se adaptan perfectamente a los armarios Prisma Plus y además permiten optimizar al máximo los armarios universales de ancho 700 u 800 mm para el montaje de baterías de condensadores automáticas y con una profundidad de 400 mm.

Los módulos Varpact SAH están especialmente diseñados para su instalación en redes polucionadas.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- El módulo Varpact SAH está formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactor Telemecanique específico para la manobra de condensadores.
 - Inductancia antiarmónica.
 - Compact NS.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP20 parte frontal.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.



Varpact SAH sin juego de barras

Referencia	Q (kVAr)	Composición	P.V.P.
51934	12,5	6,25 + 6,25	2.130,00
51935	18,75	6,25 + 12,5	2.525,00
51936	25	12,5 + 12,5	2.620,00
51937	12,5	12,5	1.925,00
51938	25	25	2.080,00
51939	50	50	2.750,00

Varpact SAH con juego de barras incorporado

Referencia	Q (kVAr)	Composición	P.V.P.
51501	12,5	6,25 + 6,25	2.460,00
51503	18,75	6,25 + 12,5	2.855,00
51505	25	12,5 + 12,5	2.950,00
51509	12,5	12,5	2.260,00
51511	25	25	2.415,00
51512	50	50	3.080,00

Accesorios Varpact SAH

Referencia	Accesorios comunes Varpact	P.V.P.
51619	Kit retrofit para P400 SAH	Consultar

Instalación:

- Montaje horizontal:
 - En armarios Prisma Plus.
 - En armarios universales de ancho 700 y 800 mm con profundidad 400 mm.
- Fijación sobre los montantes del armario con la ayuda de traviesas de fijación.
- Espacio entre pletinas: 55 mm mínimo, garantizado con las traviesas de fijación.
- Alimentación del circuito de mando: 230 V/50 Hz.
- Ventilación a prever, ver apartado módulos de compensación (ver pág. 4/8).

Cada módulo Varpact SAH se suministra con sus 2 traviesas de fijación.



Inductancias antiarmónicos (filtros desintonizados)

Presentación

Las inductancias antiarmónicas junto a los condensadores Varplus², de tensión nominal 480 V, permiten confeccionar filtros desintonizados para las frecuencias de sintonización 135 Hz, 190 Hz y 215 Hz.

Características:

- Inductancias trifásicas, impregnadas de tipo seco y núcleo de hierro.
- Refrigeración: natural.
- Índice de protección: IP00.
- Tensión asignada: 400/415 V, 50 Hz.
- Nivel de aislamiento: H.
- Normas: IEC 60289, EN 60289.
- Impedancia relativa: 4,3 (5,4 %); 3,8 (6,9 %); 2,7 (13,7 %).
- Tolerancia por fase: -5, +5 %.
- Máxima corriente permanente:
 - $I_{mp} = 1,31$ sobre I_1 para rango 4,3.
 - $I_{mp} = 1,19$ sobre I_1 para rango 3,8.
 - $I_{mp} = 1,12$ sobre I_1 para rango 2,7.
- Espectro de corriente armónica:

% sobre la fundamental (I1)	Rango 4,3	Rango 3,8	Rango 2,7
Corriente I3	2 %	3 %	6 %
Corriente I5	69 %	44 %	17 %
Corriente I7	19 %	13 %	6 %
Corriente I11	6 %	5 %	2 %

- Nivel de aislamiento: 1,1 kV.
- Resistencia térmica: $I_{sc} 25 \times I_e$, $2 \times 0,5$ segundos.
- Resistencia dinámica: $2,2 I_{sc}$ (valor pico).
- Test dieléctrico 50 Hz: 3,3 kV, 1 minuto.

Condiciones de servicio:

- Servicio: interior.
- Temperatura de almacenaje: -40 °C, +60 °C.
- Humedad relativa en servicio: entre el 20 y el 80 %.
- Temperatura de servicio.

Altitud (m)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Temperatura media durante	
			1 año	24 horas
1.000	0	55	40	1
> 1.000 > 2.000	0	50	35	45

Instalación:

- Prever ventilación forzada.
- Prever protección por sobretensión.
- Posición vertical (mejor disipación).
- Se deben utilizar junto a condensadores de 480 V.

Frecuencia de sintonización 215 Hz (4,3)

Referencia	Q (kVar) 400 V	L (mH)	I1 (A)	Pérdidas (W)	P.V.P.
51573	6,25	4,71	9	100	Consultar
52404	12,5	2,37	17,9	150	Consultar
52405	25	1,18	35,8	200	Consultar
52406	50	0,592	71,7	320	Consultar
52407	100	0,296	143,3	480	Consultar

Frecuencia de sintonización 190 Hz (3,8)

Referencia	Q (kVar) 400 V	L (mH)	I1 (A)	Pérdidas (W)	P.V.P.
51568	6,25	6,03	9,1	100	Consultar
52352	12,5	3	18,2	150	Consultar
52353	25	1,5	36,4	200	Consultar
52354	50	0,75	72,8	300	Consultar
51569	100	0,37	145,5	450	Consultar

Frecuencia de sintonización 135 Hz (2,7)

Referencia	Q (kVar) 400 V	L (mH)	I1 (A)	Pérdidas (W)	P.V.P.
51563	6,25	12,56	9,3	100	Consultar
51564	12,5	6,63	17,6	150	Consultar
51565	25	3,14	37,2	200	Consultar
51566	50	1,57	74,5	400	Consultar
51567	100	0,78	149	600	Consultar



Varset automática SAH
en armario A2.

Presentación

Las baterías automáticas SAH están diseñadas para la instalación en redes polucionadas. Las baterías clase SAH están compuestas por condensadores Varplus² (sobredimensionados en tensión a 480 V), contactores Telemecanique, Compact NS y regulador de E.R. Varlogic e inductancias antiarmónicos sintonizados a 215 Hz.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización de cada escalón: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Compact NS. (*)
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- Los equipos de más de 600 kVAr, son con 2 acometidas independientes.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

(*) En los armarios Talla 2, hay equipos con protección para cada dos escalones.

Referencia	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
65801	12,5	2 × 6,25	A2	4.675,00
65803	25	2 × 12,5	A2	4.900,00
65805	37,5	12,5 + 25	A2	5.320,00
65807	50	2 × 12,5 + 25	A2	5.795,00
65809	62,5	12,5 + 2 × 25	A2	6.980,00
65811	75	25 + 50	A2	6.260,00
65813	75	2 × 12,5 + 2 × 25	A3	8.915,00
65815	100	2 × 25 + 50	A2	7.965,00
65817	100	2 × 12,5 + 25 + 50	A3	8.925,00
65819	125	25 + 2 × 50	A2	9.030,00
65821	137	12,5 + 25 + 2 × 50	A3	9.900,00
65823	150	2 × 25 + 2 × 50	A3	10.380,00
65825	150	50 + 100	A2	9.800,00
65827	175	25 + 50 × 100	A3	11.090,00
65829	200	2 × 50 × 100	A3	11.200,00
65831	225	25 × 2 × 50 × 100	A3	11.950,00
65833	250	50 + 2 × 100	A3	12.605,00
65835	275	25 × 50 × 2 × 100	A3	14.690,00
65837	300	2 × 50 + 2 × 100	A3	15.165,00
65839	350	50 + 3 × 100	A4	16.155,00
65841	375	25 + 50 + 3 × 100	A4	17.055,00
65843	400	2 × 50 + 3 × 100	A4	17.735,00
65845	450	50 + 4 × 100	A4	19.305,00
65847	500	2 × 50 + 4 × 100	A4	22.050,00
65849	550	50 + 5 × 100	A4	24.355,00
65851	600	2 × 50 + 5 × 100	A4	26.440,00
65853	600	6 × 100	A4	26.025,00
65855	700	7 × 100	A4+A3	32.270,00
65857	800	8 × 100	A4+A3	35.315,00
65859	900	9 × 100	A4+A3	38.480,00
65861	1.000	10 × 100	A4+A4	43.875,00
65863	1.100	11 × 100	A4+A4	49.075,00
65865	1.200	12 × 100	A4+A4	52.815,00



Varset automática SAH en armario A3.

Presentación

Las baterías automáticas SAH están diseñadas para la instalación en redes polucionadas. Las baterías clase SAH están compuestas por condensadores Varplus² (sobredimensionados en tensión a 480 V), contactores Telemecanique, Compact NS y regulador de E.R. Varlogic e inductancias antiarmónicos sintonizados a 215 Hz.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización de cada escalón: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Compact NS. (*)
 - Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA, 1 seg.
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- Los equipos de más de 600 kVAr, son con 2 acometidas independientes, cada acometida con el interruptor automático correspondiente.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

(*) En los armarios Talla 2, hay equipos con protección para cada dos escalones.

Ref.	Q (kVAr)	Regulación física	NS	Armario	P.V.P.
65800	12,5	2 x 6,25	NS125	A3B	5.240,00
65802	25	2 x 12,5	NS125	A3B	5.490,00
65804	37,5	12,5 + 25	NS125	A3B	5.955,00
65806	50	2 x 12,5 + 25	NS125	A3B	6.490,00
65808	62,5	12,5 + 2 x 25	NS160	A3B	7.820,00
65810	75	25 + 50	NS160	A3B	7.005,00
65812	75	2 x 12,5 + 2 x 25	NS160	A3B	9.985,00
65814	100	2 x 25 + 50	NS250	A3B	8.920,00
65816	100	2 x 12,5 + 25 + 50	NS250	A3B	9.995,00
65818	125	25 + 2 x 50	NS250	A3B	10.115,00
65820	137	12,5 + 25 + 2 x 50	NS400	A3B	11.085,00
65822	150	2 x 25 + 2 x 50	NS400	A3B	11.630,00
65824	150	50 + 100	NS400	A3B	10.975,00
65826	175	25 + 50 x 100	NS400	A3B	12.420,00
65828	200	2 x 50 x 100	NS400	A3B	12.545,00
65830	225	25 x 2 x 50 x 100	NS630	A3B	13.385,00
65832	250	50 + 2 x 100	NS630	A3B	14.115,00
65834	275	25 x 50 x 2 x 100	NS630	A3B	16.455,00
65836	300	2 x 50 + 2 x 100	NS630	A3B	16.980,00
65838	350	50 + 3 x 100	NS800	A4B	19.760,00
65840	375	25 + 50 + 3 x 100	NS800	A4B	22.155,00
65842	400	2 x 50 + 3 x 100	NS800	A4B	25.640,00
65844	450	50 + 4 x 100	NS1000	A4B	27.030,00
65846	500	2 x 50 + 4 x 100	NS1000	A4B	28.225,00
65848	550	50 + 5 x 100	NS1250	A4B	29.705,00
65850	600	2 x 50 + 5 x 100	NS1250	A4B	31.255,00
65852	600	6 x 100	NS1250	A4B	31.035,00
65854	700	7 x 100	2 x NS	A4B+A3B	38.005,00
65856	800	8 x 100	2 x NS	A4B+A3B	41.845,00
65858	900	9 x 100	2 x NS	A4B+A3B	44.110,00
65860	1.000	10 x 100	2 x NS	A4B+A4B	48.095,00
65862	1.100	11 x 100	2 x NS	A4B+A4B	53.925,00
65864	1.200	12 x 100	2 x NS	A4B+A4B	56.740,00



Varset rápida en armario A3.

Baterías automáticas rápidas Varset SAH (con contactores estáticos)

Presentación

Las baterías automáticas Varset SAH rápidas están diseñadas para ofrecer la energía reactiva necesaria en el menor tiempo posible, de 2 s a 20 ms (en función del regulador utilizado); al mismo tiempo que realiza la compensación de la energía reactiva en ambientes donde la polución armónica es importante.

El conjunto se presenta en envoltorio tipo Varset incluyendo:

- Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
- Fusible HPC.
- Membrana de sobrepresión.
- Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.

- Contactores estáticos.

- Compact NS.

- Inductancias antiarmónicas: sintonización del conjunto L-C a 215 Hz o 135 Hz.

- Regulador Varlogic (tiempo respuesta 2 segundos).

- Regulador de respuesta rápida (20 ms). Opcional.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.

- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.

- Valor de la Icc: 35 kA, 1 seg.

- Nivel de aislamiento: 0,66 kV.

- Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.

- Corriente máxima admisible:

- 215 Hz: 1,4 In.

- 135 Hz: 1,12 In.

- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.

- Categoría de temperatura (400 V):

- Temperatura máxima: 40 °C.

- Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.

- Temperatura media anual: 25 °C.

- Temperatura mínima: -5 °C.

- Grado de protección: IP21D (excepto tapa pasacables IP00).

- Protección contra contactos directos (puerta abierta).

- Color:

- Chapa: RAL 9001.

- Normas: IEC 439-1, EN 61921.

Instalación

En el suelo con acometida parte inferior.

Frecuencia de sintonización 215 Hz

Referencia	Q (kVar)	Regulación física	Armario	P.V.P.
65941	100	2 × 25 + 50	A3	10.260,00
65942	125	25 + 2 × 50	A3	10.645,00
65943	150	2 × 25 + 2 × 50	A3	12.095,00
65944	150	50 + 2 × 100	A3	11.140,00
65945	175	25 + 50 + 100	A3	13.175,00
65946	200	2 × 50 + 100	A3	13.390,00
65947	250	50 + 2 × 100	A3	14.100,00
65948	300	2 × 50 + 2 × 100	A3	15.510,00
65949	350	50 + 3 × 100	A4	17.745,00
65950	400	2 × 50 + 3 × 100	A4	18.560,00
65951	450	50 + 4 × 100	A4	20.825,00
65952	500	2 × 50 + 4 × 100	A4	22.720,00
65953	550	50 + 5 × 100	A4	27.535,00
65954	600	2 × 50 + 5 × 100	A4	31.490,00

Frecuencia de sintonización 135 Hz

Referencia	Q (kVar)	Regulación física	Armario	P.V.P.
65927	100	2 × 25 + 50	A3	10.770,00
65928	125	25 + 2 × 50	A3	11.180,00
65929	150	2 × 25 + 2 × 50	A3	12.700,00
65930	150	50 + 2 × 100	A3	11.695,00
65931	175	25 + 50 + 100	A3	13.830,00
65932	200	2 × 50 + 100	A3	14.065,00
65933	250	50 + 2 × 100	A3	14.805,00
65934	300	2 × 50 + 2 × 100	A3	14.165,00
65935	350	50 + 3 × 100	A4	18.630,00
65936	400	2 × 50 + 3 × 100	A4	19.485,00
65937	450	50 + 4 × 100	A4	21.865,00
65938	500	2 × 50 + 4 × 100	A4	23.850,00
65939	550	50 + 5 × 100	A4	28.915,00
65940	600	2 × 50 + 5 × 100	A4	33.065,00

Baterías automáticas Prisma SAH con interruptor automático por escalón

Presentación

Las baterías Prisma automáticas SAH están diseñadas para la instalación en redes polucionadas. Las baterías clase SAH están compuestas por condensadores Varplus² (sobredimensionados en tensión a 480 V), contactores Telemecanique, Compact NS y regulador de E.R. Varlogic e inductancias antiarmónicos sintonizados a 215 Hz.

Las baterías Prisma son equipos de compensación automática que se presentan en un armario simple o doble, según la potencia del equipo.

Características:

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz.
- Frecuencia de sintonización de cada escalón: 215 Hz (4,3 F1).
- Tolerancia sobre la capacidad: 0, +10 %.
- Escalón formado por:
 - Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
 - Contactores Telemecanique específicos para la maniobra de condensadores.
 - Compact NS.
- Regulador energía reactiva serie Varlogic.
- Nivel de aislamiento:
 - 0,66 kV.
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 2,5 kV.
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 horas sobre 24 horas, según IEC 60831): 10 % Un.
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C.
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C.
 - Temperatura media anual: 25 °C.
 - Temperatura mínima: -5 °C.
- Grado de protección: IP21.
- Autotransformador 400/230 V integrado.
- Color:
 - Chapa: RAL 9001.
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Fijación:
 - Armario: fijación al suelo.
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables.
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas.
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores.

Referencia	Q (kVAr)	Regulación física	Armario	P.V.P.
104062122SAH	62,5	12,5 + 2 × 25	Simple	8.535,00
104075122SAH	75	2 × 12,5 + 2 × 25	Simple	8.650,00
104100124SAH	100	2 × 12,5 + 25 + 50	Simple	8.885,00
104125252SAH	125	25 + 2 × 50	Simple	9.750,00
104137122SAH	137	12,5 + 25 + 2 × 50	Simple	10.970,00
104150252SAH	150	2 × 25 + 2 × 50	Simple	11.210,00
104175252SAH	175	25 + 3 × 50	Simple	11.505,00
104200501SAH	200	4 × 50	Simple	11.880,00
104225252SAH	225	25 + 4 × 50	Simple	12.175,00
104250501SAH	250	5 × 50	Simple	12.910,00
104275252SAH	275	25 + 5 × 50	Doble	13.940,00
104300501SAH	300	6 × 50	Doble	14.390,00
104350501SAH	350	7 × 50	Doble	17.450,00
104400501SAH	400	8 × 50	Doble	19.155,00
104450501SAH	450	9 × 50	Doble	20.860,00
104500501SAH	500	10 × 50	Doble	26.130,00

Filtros pasivos armónicos H5

Presentación

Los filtros pasivos son utilizados cuando, debido a la necesidad de compensar la energía reactiva, es necesario reducir el nivel de armónicos en las redes de BT.

Características técnicas:

- Tensión asignada: 400/415 V.
- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión máxima: 0,69 kV.
 - Resistencia a frecuencia industrial (1 minuto): 2,5 kV eff.
- Rango de corriente armónica compensada: 5.
- Frecuencia de sintonización: 250 Hz.
- Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
- Inductancias trifásicas, de tipo seco, con núcleo de hierro.

Otras características:

- Temperatura ambiente máxima: 45 °C.
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario tipo Prisma Plus (servicio interior).
- IP21.
- Acometida cables potencia parte inferior. Se suministra con una chapa pasacables no pretroquelada.
- Están previstas tres palas de cobre para la acometida de potencia.

Opciones

Opciones disponibles sobre los filtros pasivos H5:

- Interruptor automático de protección.
- Conexionado parte superior.

Referencia	Modelo	Q (kVAr)	Corriente H5 (A)	Imáx. permanente (A)	P.V.P.
Serie A					
72395247	A01	59	135	171	Consultar
72395248	A02	77	169	218	Consultar
72395249	A03	91	203	260	Consultar
72395250	A04	105	242	309	Consultar
72395251	A05	126	280	362	Consultar
72395252	A06	140	317	408	Consultar
72395253	A07	163	368	475	Consultar
72395254	A08	188	415	540	Consultar
72395255	A09	161	448	548	Consultar
72395256	A10	209	474	612	Consultar
Serie B					
72395257	B01	73	135	184	Consultar
72395258	B02	92	169	231	Consultar
72395259	B03	110	203	278	Consultar
72395260	B04	134	243	336	Consultar
72395261	B05	156	281	391	Consultar
72395262	B06	177	317	444	Consultar
72395263	B07	201	368	511	Consultar
72395264	B08	229	415	580	Consultar
72395265	B09	265	475	666	Consultar
Serie C					
72395266	C01	119	180	269	Consultar
72395267	C02	146	221	309	Consultar
72395268	C03	174	260	393	Consultar
72395269	C04	201	300	456	Consultar
72395270	C05	229	343	521	Consultar
72395271	C06	265	395	601	Consultar

Filtros pasivos armónicos H5 y H7

Presentación

Los filtros pasivos H5 y H7 (conectados en paralelo y montados en el mismo armario) están diseñados para el filtrado de los armónicos de rango 5 y 7 en las redes de BT.

Características técnicas:

- Tensión asignada: 400/415 V.
- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión máxima: 0,69 kV.
 - Resistencia a frecuencia industrial (1 minuto): 2,5 kV eff.
- Rango de corriente armónica compensada: 5 y 7.
- Frecuencia de sintonización: 250 Hz y 350 Hz.
- Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
- Inductancias trifásicas, de tipo seco, con núcleo de hierro.

Otras características:

- Temperatura ambiente máxima: 45 °C.
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario tipo Prisma Plus (servicio interior).
- IP21.
- Acometida cables potencia parte inferior. Se suministra con una chapa pasacables no pretroquelada.
- Están previstas tres palas de cobre para la acometida de potencia.

Opciones

Opciones disponibles sobre los filtros pasivos H5, H7:

- Interruptor automático de protección.
- Conexión parte superior.

Referencia	Modelo	Q (kVAr)	Corriente H5/H7	Imáx. permanente (A)	P.V.P.
Serie A/D					
72395311	A01/D01	59/51	135/85	171/122	Consultar
72395312	A02/D02	77/55	169/120	218/156	Consultar
72395313	A03/D02	91/55	203/120	260/156	Consultar
72395314	A04/D05	105/68	242/150	309/196	Consultar
72395315	A05/D05	126/68	280/150	362/196	Consultar
72395316	A06/D08	140/82	317/185	408/240	Consultar
72395317	A07/D08	163/82	368/185	475/240	Consultar
72395318	A08/D12	188/105	415/228	540/299	Consultar
72395319	A09/D12	161/105	448/228	548/299	Consultar
72395320	A10/D12	209/105	474/228	612/299	Consultar
Serie B/D					
72395321	B01/D03	73/72	135/85	184/146	Consultar
72395322	B02/D04	92/79	169/120	231/180	Consultar
72395323	B03/D04	110/79	203/120	278/180	Consultar
72395324	B04/D07	134/96	243/155	336/228	Consultar
72395325	B05/D07	156/96	281/155	391/228	Consultar
72395326	B06/D11	177/116	317/195	444/283	Consultar
72395327	B07/D11	201/116	368/195	511/283	Consultar
72395328	B08/D14	229/144	415/228	580/341	Consultar
72395329	B09/D14	265/144	475/228	666/341	Consultar
Serie C/D					
72395330	C01/D06	119/108	180/120	269/215	Consultar
72395331	C02/D09	146/144	221/138	309/276	Consultar
72395332	C03/D10	174/129	260/155	393/267	Consultar
72395333	C04/D10	201/129	300/155	456/267	Consultar
72395334	C05/D13	229/144	343/178	521/303	Consultar
72395335	C06/D13	265/144	395/178	601/303	Consultar

Filtros pasivos armónicos H5, H7 y H11

Presentación

Los filtros pasivos H5, H7 y H11 (conectados en paralelo y montados en el mismo armario) están diseñados para el filtrado de los armónicos de rango 5, 7 y 11 en las redes de BT.

Características técnicas:

- Tensión asignada: 400/415 V.
- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión máxima: 0,69 kV.
 - Resistencia a frecuencia industrial (1 minuto): 2,5 kV eff.
- Rango de corriente armónica compensada: 5, 7 y 11.
- Frecuencia de sintonización: 250 Hz, 350 Hz y 550 Hz.
- Condensador Varplus² (sobredimensionado a 480 V) con sistema de seguridad HQ:
 - Fusible HPC.
 - Membrana de sobrepresión.
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto.
- Inductancias trifásicas, de tipo seco, con núcleo de hierro.

Otras características:

- Temperatura ambiente máxima: 45 °C.
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario tipo Prisma Plus (servicio interior).
- IP21.
- Acometida cables potencia parte inferior. Se suministra con una chapa pasacables no pretroquelada.
- Están previstas tres palas de cobre para la acometida de potencia.

Opciones

Opciones disponibles sobre los filtros pasivos H5, H7 y H11:

- Interruptor automático de protección.
- Conexión parte superior.

Referencia	Modelo	Q (kVAr)	Corriente H5/H7/H11	Imáx. permanente (A)	P.V.P.
Serie A/D/E					
72395336	A02/D02/E01	77/55/59	169/120/95	218/156/141	Consultar
72395337	A03/D02/E01	91/55/59	203/120/95	260/156/141	Consultar
72395338	A04/D05/E02	105/68/80	242/150/130	309/196/204	Consultar
72395339	A05/D05/E02	126/68/80	280/150/130	362/196/204	Consultar
72395340	A06/D08/E02	140/82/80	317/185/130	408/240/204	Consultar
72395341	A07/D08/E02	163/82/80	368/185/130	475/240/204	Consultar
72395342	A08/D12/E04	188/105/107	415/227/145	540/299/248	Consultar
72395343	A09/D12/E04	161/105/107	448/227/145	548/299/248	Consultar
72395344	A10/D12/E04	209/105/107	474/227/145	612/299/248	Consultar
Serie B/D/E					
72395345	B02/D04/E05	92/79/83	169/120/87	231/180/172	Consultar
72395346	B03/D04/E05	110/79/83	203/120/87	278/180/172	Consultar
72395347	B04/D07/E03	134/96/107	243/155/100	336/228/213	Consultar
72395348	B05/D07/E03	156/96/107	281/155/100	391/228/213	Consultar
72395349	B06/D11/E03	177/116/107	317/195/100	444/283/213	Consultar
72395350	B07/D11/E03	201/116/107	368/195/100	511/283/213	Consultar
72395351	B08/D14/E03	229/144/107	415/227/100	580/341/213	Consultar
72395352	B09/D14/E03	265/144/107	475/227/100	666/341/213	Consultar

Filtros activos AccuSine

Presentación

Los filtros activos AccuSine se utilizan para la eliminación de los armónicos en las redes industriales de BT a partir del 3.^{er} armónico.

El AccuSine puede eliminar los armónicos hasta el rango 50.

Características técnicas:

- Tensión asignada: 208 a 480 V ± 10 %.
- Frecuencia asignada: 50/60 Hz.
- Rango de armónicos compensados: hasta armónico 50.
- Tiempo de respuesta: < 8 ms.
- Capacidad máxima de compensación:
 - Hasta 2.100 A (7 \times 300 en paralelo).

Niveles de corriente superiores a 2.100 A, consultar.

Otras características:

- Temperatura de funcionamiento:
 - Entre 0 y 40 °C (recomendable < 25 °C).
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario IP21 (servicio interior).
- Acometida cables potencia parte inferior.

Referencia	Capacidad de compensación por fase	P.V.P.
IP31		
72395781	50 A	Consultar
72395782	100 A	Consultar
72395783	300 A	Consultar
Combinaciones posibles IP31		
72395784	200 A (2 \times 100)	Consultar
72395785	600 A (2 \times 300)	Consultar
72395786	900 A (3 \times 300)	Consultar
72395787	1.200 A (4 \times 300)	Consultar
72395788	1.500 A (5 \times 300)	Consultar
72395789	1.800 A (6 \times 300)	Consultar
72395790	2.100 A (7 \times 300)	Consultar

Referencia	Capacidad de compensación por fase	P.V.P.
IP54		
72395791	50 A	Consultar
72395792	100 A	Consultar
72395793	300 A	Consultar
Combinaciones posibles IP54		
72395794	200 A (2 \times 100)	Consultar
72395795	600 A (2 \times 300)	Consultar
72395796	900 A (3 \times 300)	Consultar
72395797	1.200 A (4 \times 300)	Consultar
72395798	1.500 A (5 \times 300)	Consultar
72395799	1.800 A (6 \times 300)	Consultar
72395800	2.100 A (7 \times 300)	Consultar

Modelo	50 A	100 A	300 A
Pérdidas	1.800 W	3.000 W	8.000 W
Nivel de ruido (ISO 3746)	< 65 dBA	< 65 dBA	< 65 dBA

Filtros híbridos

Presentación

Los filtros híbridos reúnen las ventajas de las soluciones de los filtros pasivos y de los filtros activos.

Se utilizan cuando es necesario compensar la energía reactiva y al mismo tiempo hay que asegurar la eliminación de numerosas corrientes armónicas y rangos diferentes.

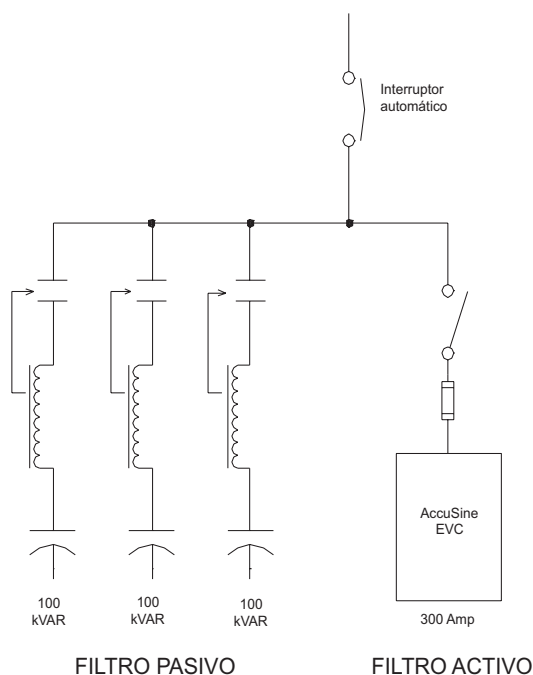
Características técnicas:

- Tensión asignada: 400 V, de -20 +15 %.
- Frecuencia asignada: 50/60 Hz ±8 %.
- Potencia reactiva máxima suministrada:
 - 265 kVar/400 V.
- Rango de armónicos compensados:
 - H5 por el filtro pasivo.
 - Hasta el H25 por el filtro activo.
- Tiempo de respuesta filtro activo: < 40 ms.
- Capacidad máxima de compensación por fase del filtro activo: 480 A (se pueden instalar 4 unidades en paralelo de la misma potencia).
- Hasta 2.100 A (7 × 300 en paralelo).

Otras características:

- Protección del filtro pasivo (H5) mediante interruptor automático.
- Temperatura de funcionamiento:
 - Entre 0 y 40 °C (recomendable < 25 °C).
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario Prisma Plus.
- IP21.
- Servicio interior.
- Acometida cables potencia parte inferior.

Referencia	Q (kVar) 400 V	Corriente H5 (A)	Imáx. permanente (A)	Calibre del filtro activo	P.V.P.
Serie A					
72395273	59	135	171	20 A	Consultar
72395275	59	135	171	30 A	Consultar
72395277	59	135	171	45 A	Consultar
72395279	59	135	171	60 A	Consultar
72395280	77	169	218	60 A	Consultar
72395283	91	203	260	60 A	Consultar
72395285	91	203	260	90 A	Consultar
72395286	105	242	309	90 A	Consultar
72395287	126	280	362	90 A	Consultar
72395293	126	280	362	120 A	Consultar
72395294	140	317	408	120 A	Consultar
72395295	163	368	475	120 A	Consultar
72395303	163	368	475	180 A	Consultar
72395304	188	415	540	180 A	Consultar
72395305	161	448	548	180 A	Consultar
72395306	209	474	612	180 A	Consultar
Serie B					
72395274	73	135	184	20 A	Consultar
72395276	73	135	184	30 A	Consultar
72395278	73	135	184	45 A	Consultar
72395281	73	135	184	60 A	Consultar
72395282	92	169	231	60 A	Consultar
72395288	110	203	278	90 A	Consultar
72395289	134	243	336	90 A	Consultar
72395290	156	281	391	90 A	Consultar
72395296	156	281	391	120 A	Consultar
72395297	177	317	444	120 A	Consultar
72395298	201	368	511	120 A	Consultar
72395307	201	368	511	180 A	Consultar
72395308	229	415	580	180 A	Consultar
72395309	265	475	666	180 A	Consultar
Serie C					
72395284	119	180	269	60 A	Consultar
72395291	146	221	309	90 A	Consultar
72395292	174	260	393	90 A	Consultar
72395299	174	260	393	120 A	Consultar
72395300	201	300	456	120 A	Consultar
72395301	229	343	521	120 A	Consultar
72395302	265	395	601	120 A	Consultar
72395310	265	395	601	180 A	Consultar



Esquema unifilar tipo de un HVC $3 \times 100 \text{ kVar} + 300 \text{ A}$.

Funcionamiento de un HVC

El filtro híbrido AccuSine HVC es la solución más apropiada para las aplicaciones donde las soluciones convencionales de la compensación de la energía reactiva y donde la estabilización de la tensión no están suficientemente optimizada.

El sistema HVC es una asociación de una batería de condensadores tipo SAH (filtro desintonizado); ya sea de tipo fijo o automático, con contactores electromecánicos o estáticos y un filtro activo AccuSine.

Gracias a la capacidad del AccuSine de inyectar una corriente reactiva, capacitiva o inductiva, es posible responder linealmente y en menos de un periodo de 20 ms a las rápidas e importantes fluctuaciones de los diferentes consumidores de energía reactiva.

Por ejemplo, un equipo fijo SAH de 500 kVar y un AccuSine de 300 A forman un HVC, pudiendo suministrar una potencia reactiva variable entre 250 y 750 kVar.

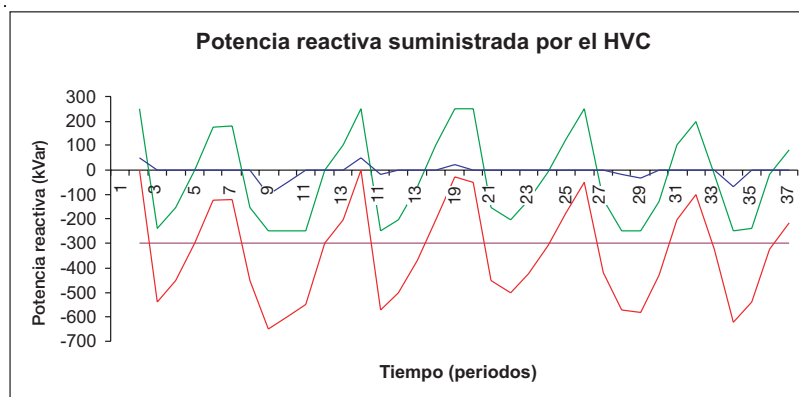
Las industrias donde la presencia de soldaduras por puntos es muy importante, como la industria del automóvil, están muy interesadas en este tipo de soluciones, ya que les permite reducir las fluctuaciones de tensión y el fenómeno flicker.

Se pueden mejorar significativamente la calidad de la soldadura y la productividad de los diferentes procesos de fabricación.

Además, el AccuSine permite una linealidad en la regulación que no ofrecen las soluciones denominadas compensación en tiempo real (con regulador varométrico rápido y maniobra mediante contactores estáticos).

El HVC puede igualmente minimizar las caídas de tensión que aparecen cuando arrancan los motores de una gran potencia en las instalaciones con una Scc pequeña.

En su concepción más simple, el HVC utiliza una batería de condensadores fijos que inyectan en permanencia una corriente capacitiva (kVar reactivos) a la red y de un AccuSine EVC (controlado por un regulador de energía reactiva) para ajustar de modo preciso la falta global del HVC en función de la demanda de la carga.



En rojo: la demanda de la carga en energía reactiva.

En verde: la energía reactiva suministrada por el AccuSine EVC.

En azul: la resultante vista por la red.

En violeta: la energía reactiva suministrada por la batería fija condensadores SAH.

Cuando la carga no demanda energía reactiva, el AccuSine compensa la energía reactiva suministrada por la batería fija de condensadores inyectando sobre la red una corriente inductiva de valor equivalente.

Y al producirse demanda de energía reactiva por parte de las cargas, el AccuSine EVC disminuye instantáneamente la inyección de corriente inductiva para mantener el equilibrio.

AccuSine HVC

Presentación

La compensación de la energía reactiva con el compensador HVC permite la corrección del factor de potencia en tiempo real, manteniendo el nivel de tensión (eliminación de los flicker) y la supresión de los armónicos en las redes de BT, acomodándose a las grandes cargas que fluctúan con gran velocidad.

Características técnicas:

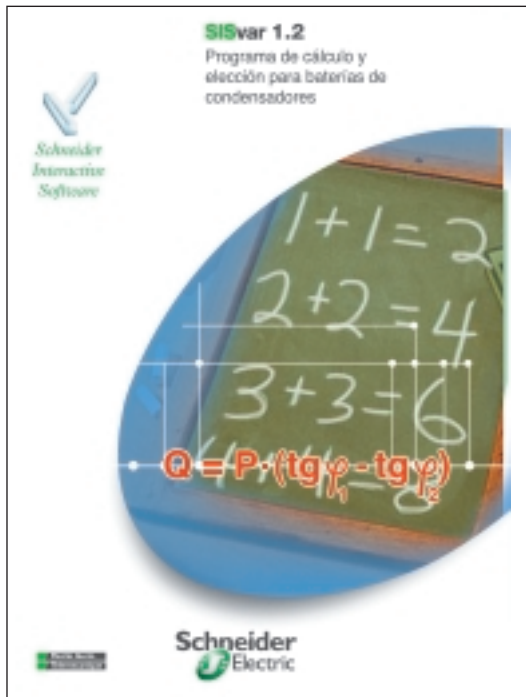
- Tensión asignada: 400 V, de -20 +15 %.
- Frecuencia asignada: 50/60 Hz ± 8 %.
- Potencia reactiva máxima suministrada:
□ 1.830 kVAr/400 V.
- Rango de armónicos compensados:
□ Hasta el rango 50.
- Tiempo de respuesta filtro activo: < 8 ms.
- Capacidad máxima de compensación por fase del filtro activo: 2.100 A (se pueden instalar 7 unidades en paralelo de la misma potencia).

Otras características:

- Protección mediante interruptor automático del filtro activo y de la batería de condensadores.
- Temperatura de funcionamiento:
□ Entre 0 y 40 °C (recomendable < 25 °C).
- Altitud de instalación máxima: < 1.000 m.
- Armario Prisma Plus.
- IP21.
- Servicio interior.
- Acometida cables potencia parte inferior.

Referencia	Q (kVAr) 400 V	Frecuencia de sintonía 215 Hz	Calibre del EVC (kVAr)	Calibre del EVC (A)	Rango de potencia	P.V.P.
Serie F215						
72396000	50	215	35	50	15-85	Consultar
72396001	100	215	70	100 (2 x 50)	30-170	Consultar
72396002	150	215	105	150	45-255	Consultar
72396003	200	215	210	300	-10-410	Consultar
72396004	250	215	210	300	40-460	Consultar
72396005	300	215	210	300	90-510	Consultar
72396006	450	215	420	600 (2 x 300)	30-870	Consultar
72396007	600	215	420	600 (2 x 300)	180-1.020	Consultar
72396008	750	215	630	900 (3 x 300)	120-1.380	Consultar
72396009	900	215	630	900 (3 x 300)	270-1.530	Consultar
Serie AE215						
72396010	50 (4 x 12,5)	215	35	50	15-85	Consultar
72396011	100 (4 x 25)	215	70	100 (2 x 50)	30-170	Consultar
72396012	150 (3 x 50)	215	105	150	45-255	Consultar
72396013	200 (4 x 50)	215	210	300	-10-410	Consultar
72396014	250 (5 x 50)	215	210	300	40-460	Consultar
72396015	300 (6 x 50)	215	210	300	90-510	Consultar
72396016	450 (9 x 50)	215	420	600 (2 x 300)	30-870	Consultar
72396017	600 (12 x 50)	215	420	600 (2 x 300)	180-1.020	Consultar
Serie AT215						
72396018	50 (4 x 12,5)	215	35	50	15-85	Consultar
72396019	100 (4 x 25)	215	70	100 (2 x 50)	30-170	Consultar
72396020	150 (3 x 50)	215	105	150	45-255	Consultar
72396021	200 (4 x 50)	215	210	300	-10-410	Consultar
72396022	250 (5 x 50)	215	210	300	40-460	Consultar
72396023	300 (6 x 50)	215	210	300	90-510	Consultar
72396024	450 (9 x 50)	215	420	600 (2 x 300)	30-870	Consultar
72396025	600 (6 x 100)	215	420	600 (2 x 300)	180-1.020	Consultar
72396026	750 (15 x 50)	215	630	900 (3 x 300)	120-1.380	Consultar
72396027	900 (9 x 100)	215	630	900 (3 x 300)	270-1.530	Consultar
72396028	1.200 (12 x 100)	215	630	900 (3 x 300)	570-1.830	Consultar

Programa informático para el cálculo de baterías de condensadores **SISvar 1.2**



Programa informático **SISvar 1.2**

SISvar 1.2 es un programa especialmente concebido para el cálculo de baterías de condensadores.

Con el programa **SISvar 1.2** se pueden determinar las necesidades de energía reactiva de una instalación; para ello dispone de 6 métodos de elección-cálculo:

- Cálculo mediante recibos en el mercado regulado.
- Cálculo mediante recibos en el mercado liberalizado.
- Cálculo compensación fija de transformadores.
- Cálculo compensación fija de motores.
- Cálculo mediante la fórmula general.
- Elección directa sobre catálogo.

El programa **SISvar 1.2** permite la generación de informes y ofertas; pueden exportarse en formato rtf.

Configuración informática recomendada:

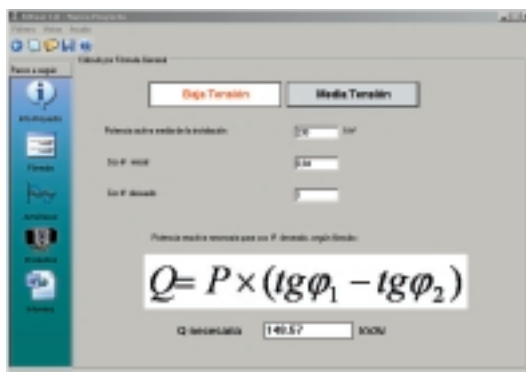
- Microordenador IBM PC o compatible Pentium 75 MHz, 16 Mb.
- 50 Mb disponibles de disco duro.
- Windows NT, 3.1 o superior.
- Lector CD-ROM.
- Impresora y ratón compatibles Windows.



Pantalla de introducción de datos en el método "cálculo mediante recibos mercado regulado".

Programa informático para el cálculo de baterías de condensadores

Ref.	Descripción	P.V.P.
SISvar 1.2	Cálculo de baterías de condensadores	400,00



Pantalla de introducción de datos en el método "cálculo mediante fórmula general".



Condensadores trifásicos modelo CP203

Presentación

Los condensadores trifásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable pintada, con tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologado según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 450 kVAr/ 11,4 kV/12 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 3, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores sin PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,12 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5 % y +15 % la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.

Otras tensiones/potencias disponibles: consultar.

Accesorios:

- Grapas/terminales para conexión de cables de alimentación.

Aislamiento 7,2 kV (BIL 20/60)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP203355500AE	CP203 35 kVAr 5,5 kV	720,00
CP203705500AE	CP203 70 kVAr 5,5 kV	830,00
CP2031055500AE	CP203 105 kVAr 5,5 kV	975,00
CP2031405500AE	CP203 140 kVAr 5,5 kV	1.090,00
CP2031755500AE	CP203 175 kVAr 5,5 kV	1.170,00
CP2032105500AE	CP203 210 kVAr 5,5 kV	1.325,00
CP2032455500AE	CP203 245 kVAr 5,5 kV	1.405,00
CP2032805500AE	CP203 280 kVAr 5,5 kV	1.560,00
CP2033155500AE	CP203 315 kVAr 5,5 kV	1.670,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP203406000AE	CP203 40 kVAr 6 kV	720,00
CP203856000AE	CP203 85 kVAr 6 kV	830,00
CP2031206000AE	CP203 120 kVAr 6 kV	975,00
CP2031706000AE	CP203 170 kVAr 6 kV	1.090,00
CP2032106000AE	CP203 210 kVAr 6 kV	1.170,00
CP2032506000AE	CP203 250 kVAr 6 kV	1.325,00
CP2032906000AE	CP203 290 kVAr 6 kV	1.405,00
CP2033356000AE	CP203 335 kVAr 6 kV	1.560,00
CP2033756000AE	CP203 375 kVAr 6 kV	1.670,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP203456300AE	CP203 45 kVAr 6,3 kV	720,00
CP203906300AE	CP203 90 kVAr 6,3 kV	830,00
CP2031356300AE	CP203 135 kVAr 6,3 kV	975,00
CP2031806300AE	CP203 180 kVAr 6,3 kV	1.090,00
CP2032256300AE	CP203 225 kVAr 6,3 kV	1.170,00
CP2032706300AE	CP203 270 kVAr 6,3 kV	1.325,00
CP2033156300AE	CP203 315 kVAr 6,3 kV	1.405,00
CP2033606300AE	CP203 360 kVAr 6,3 kV	1.560,00
CP2034056300AE	CP203 405 kVAr 6,3 kV	1.670,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP203506600AE	CP203 50 kVAr 6,6 kV	720,00
CP2031006600AE	CP203 100 kVAr 6,6 kV	830,00
CP2031506600AE	CP203 150 kVAr 6,6 kV	975,00
CP2032006600AE	CP203 200 kVAr 6,6 kV	1.090,00
CP2032506600AE	CP203 250 kVAr 6,6 kV	1.170,00
CP2033006600AE	CP203 300 kVAr 6,6 kV	1.325,00
CP2033506600AE	CP203 350 kVAr 6,6 kV	1.405,00
CP2034006600AE	CP203 400 kVAr 6,6 kV	1.560,00
CP2034506600AE	CP203 450 kVAr 6,6 kV	1.670,00

Aislamiento 12 kV (BIL 28/75)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP20310510000BE	CP203 105 kVAr 10 kV	1.010,00
CP20314010000BE	CP203 140 kVAr 10 kV	1.180,00
CP20317510000BE	CP203 175 kVAr 10 kV	1.300,00
CP20321010000BE	CP203 210 kVAr 10 kV	1.405,00
CP20324510000BE	CP203 245 kVAr 10 kV	1.495,00
CP20328010000BE	CP203 280 kVAr 10 kV	1.575,00
CP20331510000BE	CP203 315 kVAr 10 kV	1.795,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP20313011000BE	CP203 130 kVAr 11 kV	1.010,00
CP20317011000BE	CP203 170 kVAr 11 kV	1.180,00
CP20321011000BE	CP203 210 kVAr 11 kV	1.300,00
CP20325011000BE	CP203 250 kVAr 11 kV	1.405,00
CP20330011000BE	CP203 300 kVAr 11 kV	1.495,00
CP20334011000BE	CP203 340 kVAr 11 kV	1.575,00
CP20338011000BE	CP203 380 kVAr 11 kV	1.795,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP20315012000BE	CP203 150 kVAr 12 kV	1.010,00
CP20320012000BE	CP203 200 kVAr 12 kV	1.180,00
CP20325012000BE	CP203 250 kVAr 12 kV	1.300,00
CP20330012000BE	CP203 300 kVAr 12 kV	1.405,00
CP20335012000BE	CP203 350 kVAr 12 kV	1.495,00
CP20340012000BE	CP203 400 kVAr 12 kV	1.575,00
CP20345012000BE	CP203 450 kVAr 12 kV	1.795,00

Accesorios de conexión		
Referencia	Descripción	P.V.P.
SET31CABLE	3 bornes para 1 cable	20,00
SET32CABLE	3 bornes para 2 cables	30,00



Condensadores monofásicos con fusibles internos modelo CP202F

Presentación

Los condensadores monofásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable pintada, con tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologa- do según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 600 kVAr/ 13,8 kV/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 2, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores sin PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,16 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5 % y +15 % la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 In.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871 e IEC 60593.

Ventajas de la protección por fusible interno:

- Desconexión instantánea del elemento interior en cor- tocircuito.
- Continuidad de servicio asegurada.
- Aumento de la vida del equipo.
- Reducción en los costes de mantenimiento.

Otras tensiones/potencias disponibles: consultar.

Accesorios:

- Grapas/terminales para conexión de cables de alimen- tación.

Aislamiento 7,2 kV (BIL 20/60)

Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F853460AE	CP202F 85 kVAr 3.460 V	780,00
CP202F1203460AE	CP202F 120 kVAr 3.460 V	895,00
CP202F1703460AE	CP202F 170 kVAr 3.460 V	1.040,00
CP202F2103460AE	CP202F 210 kVAr 3.460 V	1.180,00
CP202F2503460AE	CP202F 250 kVAr 3.460 V	1.325,00
CP202F3353460AE	CP202F 335 kVAr 3.460 V	1.595,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F903640AE	CP202F 90 kVAr 3.640 V	780,00
CP202F1353640AE	CP202F 135 kVAr 3.640 V	895,00
CP202F1803640AE	CP202F 180 kVAr 3.640 V	1.040,00
CP202F2253640AE	CP202F 225 kVAr 3.640 V	1.180,00
CP202F2703640AE	CP202F 270 kVAr 3.640 V	1.325,00
CP202F3603640AE	CP202F 360 kVAr 3.640 V	1.595,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F1003810AE	CP202F 100 kVAr 3.810 V	780,00
CP202F1503810AE	CP202F 150 kVAr 3.810 V	895,00
CP202F2003810AE	CP202F 200 kVAr 3.810 V	1.040,00
CP202F2503810AE	CP202F 250 kVAr 3.810 V	1.180,00
CP202F3003810AE	CP202F 300 kVAr 3.810 V	1.325,00
CP202F4003810AE	CP202F 400 kVAr 3.810 V	1.595,00

Aislamiento 12 kV (BIL 28/75)

Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F2005775BE	CP202F 200 kVAr 5.775 V	1.075,00
CP202F2505775BE	CP202F 250 kVAr 5.775 V	1.145,00
CP202F3005775BE	CP202F 300 kVAr 5.775 V	1.325,00
CP202F4005775BE	CP202F 400 kVAr 5.775 V	1.475,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F1656060BE	CP202F 165 kVAr 6.060 V	985,00
CP202F2206060BE	CP202F 220 kVAr 6.060 V	1.075,00
CP202F2756060BE	CP202F 275 kVAr 6.060 V	1.145,00
CP202F3306060BE	CP202F 330 kVAr 6.060 V	1.325,00
CP202F4406060BE	CP202F 440 kVAr 6.060 V	1.475,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F1806350BE	CP202F 180 kVAr 6.350 V	985,00
CP202F2406350BE	CP202F 240 kVAr 6.350 V	1.075,00
CP202F3006350BE	CP202F 300 kVAr 6.350 V	1.145,00
CP202F3606350BE	CP202F 360 kVAr 6.350 V	1.325,00
CP202F4806350BE	CP202F 480 kVAr 6.350 V	1.475,00

Aislamiento 17,5 kV (BIL 38/95)

Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F2606930CE	CP202F 260 kVAr 6.930 V	1.595,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F2008660CE	CP202F 200 kVAr 8.660 V	1.210,00
CP202F2508660CE	CP202F 250 kVAr 8.660 V	1.300,00

Aislamiento 24 kV (BIL 50/125)

Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F30011560DE	CP202F 300 kVAr 11.560 V	1.640,00
CP202F40011560DE	CP202F 400 kVAr 11.560 V	1.830,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F30012700DE	CP202F 300 kVAr 12.700 V	1.395,00
CP202F36012700DE	CP202F 360 kVAr 12.700 V	1.640,00
CP202F48012700DE	CP202F 480 kVAr 12.700 V	1.830,00

Aislamiento 36 kV (BIL 70/170)

Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F2508660EE	CP202F 250 kVAr 8.660 V	1.375,00
CP202F3008660EE	CP202F 300 kVAr 8.660 V	1.465,00
CP202F4008660EE	CP202F 400 kVAr 8.660 V	1.675,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202F3009530EE	CP202F 300 kVAr 9.530 V	1.375,00

Accesorios de conexión

Referencia	Descripción	P.V.P.
SET21CABLE	2 bornes para 1 cable	20,00
SET22CABLE	2 bornes para 2 cables	25,00



Condensadores monofásicos sin fusibles internos modelo CP202

Presentación

Los condensadores monofásicos están fabricados en cuba de acero inoxidable pintada, con tratamiento anticorrosión, con bornes de resina epoxy y homologa- do según normas medioambientales.

Características:

- Potencia/tensión/nivel aislamiento máximo: 600 kVAr/ 13,8 kV/36 kV.
- Frecuencia de utilización: 50 Hz.
- Número de bornas: 2, de resina epoxy.
- Dieléctrico líquido biodegradable no clorado (Jarylec C101).
- Películas de polipropileno (condensadores sin PCB's).
- Ubicación: interior/exterior.
- Factor de pérdidas: 0,12 W/kVAr.
- Tolerancia sobre la capacidad: entre -5% y +15% la capacidad nominal.
- Tensiones/niveles de aislamiento: ver tablas.
- Rango de temperatura ambiente entre -25 y +35 °C (clase D).
- Resistencia interna de descarga: 75 V/10 min, según norma IEC 60871 (50 V/5 min bajo demanda).

Comportamiento a sobretensiones y sobreintensidades

Según la norma IEC 60871, los condensadores deben admitir:

- Sobretensión de 1,10 Un, durante 12 horas por día.
- Sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 Un, 30 minutos por día.
- Sobreintensidad permanente de 1,3 Un.

Normas:

- Condensadores MT: IEC 60871-1-2-4.

Otras tensiones/potencias disponibles: consultar.

Accesorios:

- Grapas/terminales para conexión de cables de alimentación.

Accesorios de conexión		
Referencia	Descripción	P.V.P.
SET21CABLE	2 bornes para 1 cable	20,00
SET22CABLE	2 bornes para 2 cables	25,00

Aislamiento 12 kV (BIL 28/75)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2021005775BE	CP202 100 kVAr 5.775 V	670,00
CP2021505775BE	CP202 150 kVAr 5.775 V	790,00
CP2022005775BE	CP202 200 kVAr 5.775 V	895,00
CP2022505775BE	CP202 250 kVAr 5.775 V	1.000,00
CP2023005775BE	CP202 300 kVAr 5.775 V	1.140,00
CP2024005775BE	CP202 400 kVAr 5.775 V	1.370,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2021206350BE	CP202 120 kVAr 6.350 V	670,00
CP2021806350BE	CP202 180 kVAr 6.350 V	790,00
CP2022406350BE	CP202 240 kVAr 6.350 V	895,00
CP2023006350BE	CP202 300 kVAr 6.350 V	1.000,00
CP2023606350BE	CP202 360 kVAr 6.350 V	1.140,00
CP2024806350BE	CP202 480 kVAr 6.350 V	1.370,00

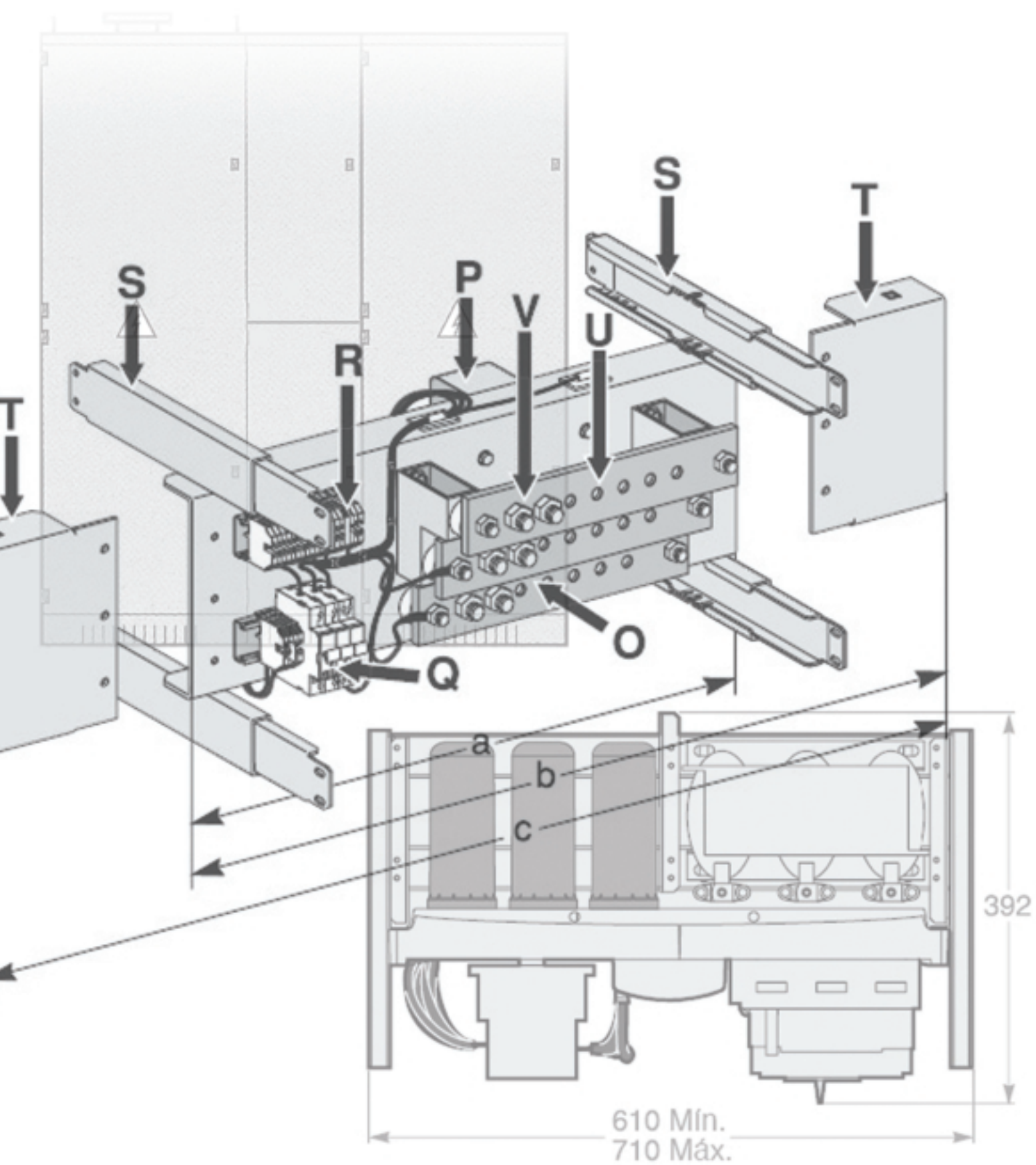
Aislamiento 17,5 kV (BIL 38/95)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2021008660CE	CP202 100 kVAr 8.660 V	755,00
CP2021508660CE	CP202 150 kVAr 8.660 V	840,00
CP2022008660CE	CP202 200 kVAr 8.660 V	945,00
CP2022508660CE	CP202 250 kVAr 8.660 V	1.045,00
CP2023008660CE	CP202 300 kVAr 8.660 V	1.140,00
CP2024008660CE	CP202 400 kVAr 8.660 V	1.390,00

Aislamiento 24 kV (BIL 50/125)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP20215011560DE	CP202 150 kVAr 11.560 V	885,00
CP20220011560DE	CP202 200 kVAr 11.560 V	995,00
CP20225011560DE	CP202 250 kVAr 11.560 V	1.110,00
CP20230011560DE	CP202 300 kVAr 11.560 V	1.215,00
CP20240011560DE	CP202 400 kVAr 11.560 V	1.415,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP20218012700DE	CP202 180 kVAr 12.700 V	885,00
CP20224012700DE	CP202 240 kVAr 12.700 V	995,00
CP20230012700DE	CP202 300 kVAr 12.700 V	1.110,00
CP20236012700DE	CP202 360 kVAr 12.700 V	1.215,00
CP20248012700DE	CP202 480 kVAr 12.700 V	1.415,00

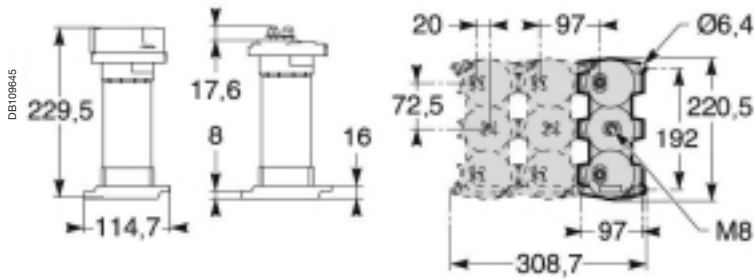
Aislamiento 36 kV (BIL 70/170)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2022008660EE	CP202 200 kVAr 8.660 V	1.025,00
CP2022508660EE	CP202 250 kVAr 8.660 V	1.120,00
CP2023008660EE	CP202 300 kVAr 8.660 V	1.215,00
CP2024008660EE	CP202 400 kVAr 8.660 V	1.360,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2022409530EE	CP202 240 kVAr 9.530 V	1.025,00
CP2023009530EE	CP202 300 kVAr 9.530 V	1.120,00
CP2023609530EE	CP202 360 kVAr 9.530 V	1.215,00
CP2024809530EE	CP202 480 kVAr 9.530 V	1.360,00

Aislamiento 7,2 kV (BIL 20/60)		
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202853460AE	CP202 85 kVAr 3.460 V	710,00
CP2021703460AE	CP202 170 kVAr 3.460 V	930,00
CP2022103460AE	CP202 210 kVAr 3.460 V	1.050,00
CP2022503460AE	CP202 250 kVAr 3.460 V	1.170,00
CP2023353460AE	CP202 335 kVAr 3.460 V	1.390,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP202903640AE	CP202 90 kVAr 3.640 V	710,00
CP2021803640AE	CP202 180 kVAr 3.640 V	930,00
CP2022253640AE	CP202 225 kVAr 3.640 V	1.050,00
CP2022703640AE	CP202 270 kVAr 3.640 V	1.170,00
CP2023603640AE	CP202 360 kVAr 3.640 V	1.390,00
Referencia	Descripción	P.V.P.
CP2021003810AE	CP202 100 kVAr 3.810 V	710,00
CP2022003810AE	CP202 200 kVAr 3.810 V	930,00
CP2022503810AE	CP202 250 kVAr 3.810 V	1.050,00
CP2023003810AE	CP202 300 kVAr 3.810 V	1.170,00
CP2024003810AE	CP202 400 kVAr 3.810 V	1.390,00

	página
Varplus² y Varpact	8/3
Armarios y equipos Varset	8/4
Microcap y baterías Prisma	8/5
Inductancias y accesorios	8/6
Condensadores	8/7
Equipos	8/8

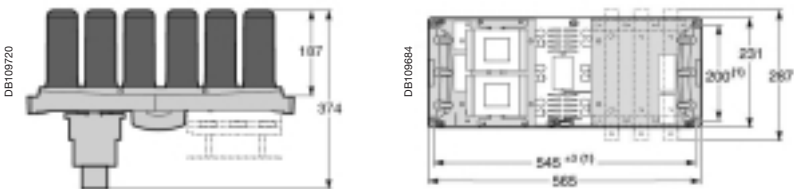


Varplus²



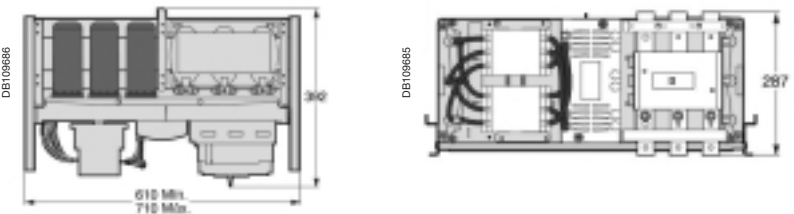
Peso: 2,5 kg.

Varpact

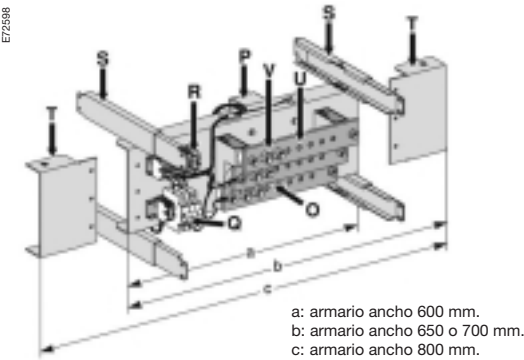


Peso máximo (kg)		
Modelo	Sin jdb	Con jdb
Simple	15	18
Doble	17	20

Varpact SAH

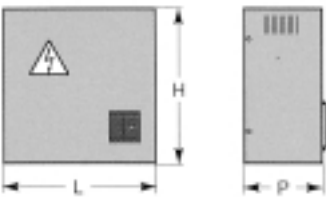


Accesorios Varpact (módulo de conexión)

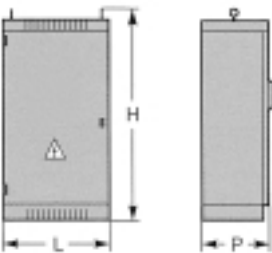


Peso máximo (kg)		
Modelo	Sin jdb	Con jdb
Simple	44	48
Doble	36	40

Armarios y equipos Varset (fijos y automáticos)



Varset, cofrets C1 y C2.



Varset, armarios A1 y A2.

Dimensiones

Armario	Altura (mm) H	Ancho (mm) L	Profundidad armario (mm) P	Profundidad total (mm) P
C1	450	500	275	275
C2	800	500	275	275
A1	1.100	550	500	600
A2	1.100	800	500	600
A3	2.000	800	500	600
A4	2.000	1.600	500	600
A3B	2.000	1.350	500	600
A4B	2.000	2.150	500	600

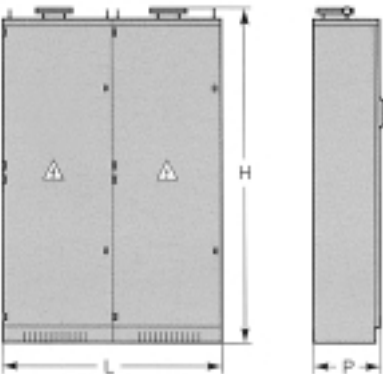
Pesos máximos aproximados (kg)

Varset automático			
Armario	Estándar	NS cabecera	NS escalón
C1	20	30	35
C2	50	60	70
A1	65	-	90
A2	105	70	145
A3	200	225	295
A4	400	430	500

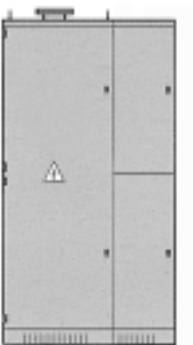
Varset automático SAH		
Armario	NS escalón	NS cabecera
A2	195	-
A3	440	-
A4	720	-
A3B	-	510
A4B	-	790

Varset fijo estándar		
Armario	Sin NS	NS cabecera
C1	-	70
C2	35	85
A1	-	90

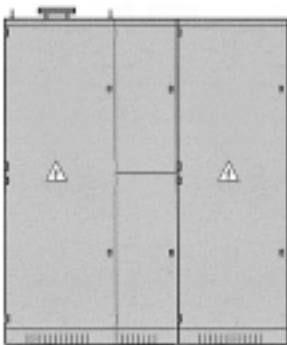
Varset fijo SAH		
Armario	Sin NS	NS cabecera
A2	200	212



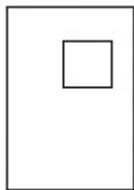
Varset, armarios T3 y T4.



Armario T3B.



Armario T4B.



Microcap

Alto (mm)	Ancho (mm)	Profundo (mm)	Peso máximo (kg)
530	340	262	30



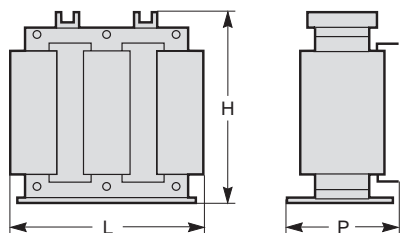
Baterías Prisma

Armario	Alto (mm)	Ancho (mm)	Profundo (mm)	Peso máximo (kg)
Simple	2.050	650	425	300
Doble	2.060	1.300	425	520



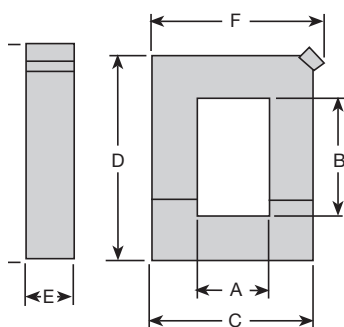
Baterías Prisma SAH

Armario	Alto (mm)	Ancho (mm)	Profundo (mm)	Peso máximo (kg)
Simple	2.050	650	425	350
Doble	2.060	1.300	425	690



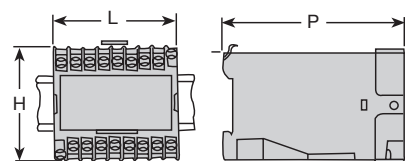
Inductancias

Potencia (kVAr)	Alto (mm) H	Ancho (mm) L	Profundo (mm) P	Peso máximo (kg)
6,25	230	200	140	8,6
12,5	230	245	140	12
25	230	240	140	18,5
50	270	260	160	25



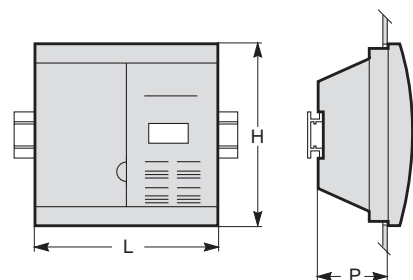
Transformadores de intensidad X/5 de núcleo abierto

Sección interna (mm)	Dimensiones (mm)						
	a	b	c	d	e	f	g
T1 X/5 núcleo abierto							
20 × 30	22	32	90	100	34	98	107
50 × 80	55	82	120	150	34	128	158
80 × 100	82	104	150	172	34	157	179
80 × 125	82	127	150	195	34	157	203



Transformadores sumadores/5

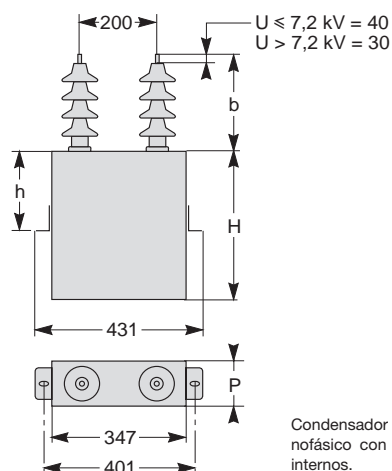
N.º de sumas	Dimensiones (mm)		
	H	L	P
2	73	75	112
3	73	75	112
4	73	150	112
5	73	150	112



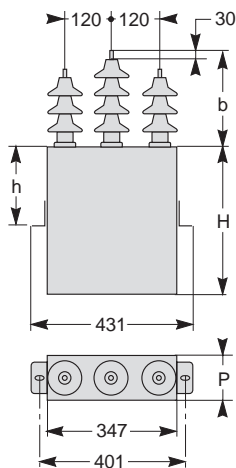
Regulador de energía reactiva Varlogic

Tipo	Troquel montaje empotrado (mm)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		H	L	P	
Varlogic NR6	□ 138 ± 0,1	144	144	80	0,65
Varlogic NR12	□ 138 ± 0,1	144	144	90	1,0
Varlogic NRC12	□ 138 ± 0,1	144	144	90	1,0

Instalación sobre carril DIN o empotrado.



Condensador Propivar monofásico con o sin fusibles internos.



Condensador Propivar trifásico sin fusibles internos.

Condensadores Propivar*

Dimensiones (mm) y peso (kg)									
Potencias (kVar)	Condensadores monofásicos						Condensadores trifásicos		
	Con fusibles internos			Sin fusibles internos			Sin fusibles internos		
50 Hz	H	P	Peso	H	P	Peso	H	P	Peso
100	320	130	25	270	130	21	280	130	24
150	390	135	31	360	130	27	370	130	30
200	460	140	36	430	140	34	460	135	37
250	530	145	42	510	140	39	530	140	43
300	610	145	48	590	140	45	620	140	49
350	650	155	54	630	150	51	670	160	55
400	710	165	62	670	160	57	730	160	62
450	780	165	68	760	160	64	790	180	69
500	770	185	74	740	180	69			
550	840	185	80	810	180	75			
600	900	185	86	870	180	80			

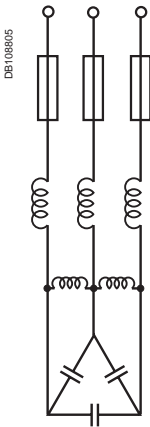
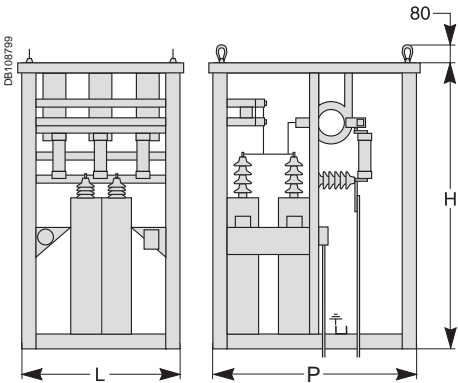
Condensadores monofásicos y trifásicos

Conexión	Sobre aisladores de resina epoxi para cables de sección $\leq 50 \text{ mm}^2$	
	Cota b de las bornas	140 mm para aislamiento $\leq 7,2 \text{ kV}$
		205 (entre 12 y 17,5 kV)
		260 (24 kV)
Fijación		300 (36 kV)
	Por dos orejetas perforadas para tornillo M10	Entrecentros $401 \pm 5 \text{ mm}$
	Cota h, desde el filo de la cuba a las orejetas de fijación	150 mm para aislamiento $\leq 7,2 \text{ kV}$
		180 mm aislamiento $> 7,2 \text{ kV}$

* El valor de las dimensiones es aproximado, consultar.

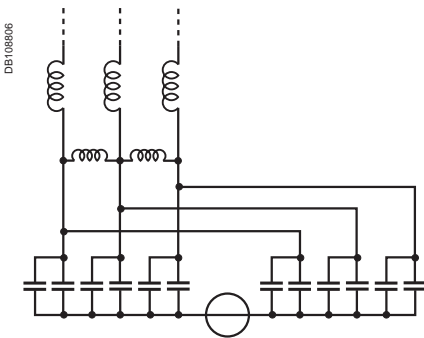
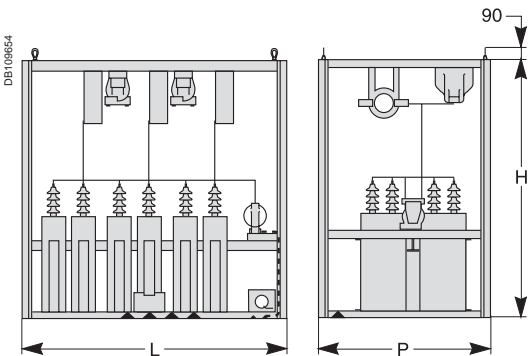
Baterías fijas modelo CP214

Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP214	7	1.680	910	1.180	200 a 500
	12	1.680	910	1.180	200 a 500



Baterías fijas modelo CP227

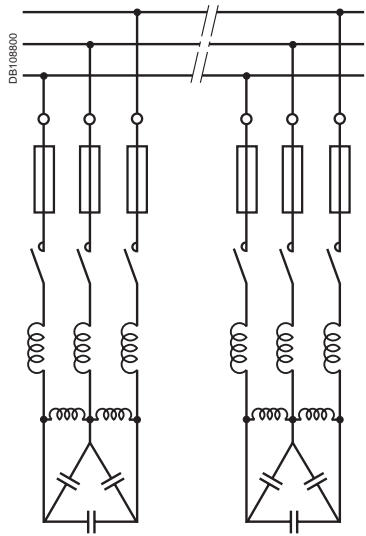
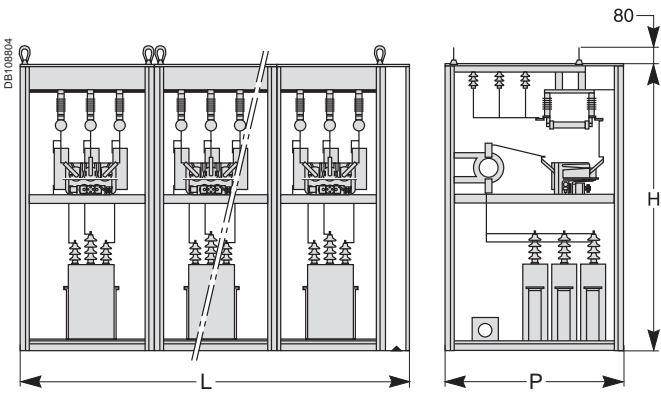
Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP227	7,2	1.985	1.400/1.920	1.400	800 a 1.300
	12	1.985	1.400/1.920	1.400	800 a 1.300
	17,5	1.985	1.400/1.920	1.400	800 a 1.300
	24	1.985	1.400/1.920	1.400	800 a 1.300
	36	2.100	2.400/3.200	1.800	1.000 a 1.550



Nota: todas las dimensiones son aproximadas. Los valores definitivos no son confirmados hasta realizar el estudio técnico correspondiente tras pedido.

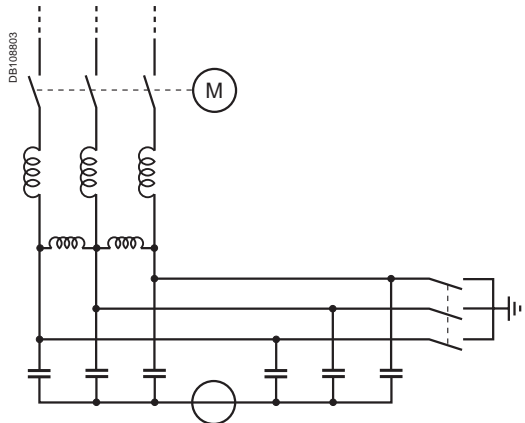
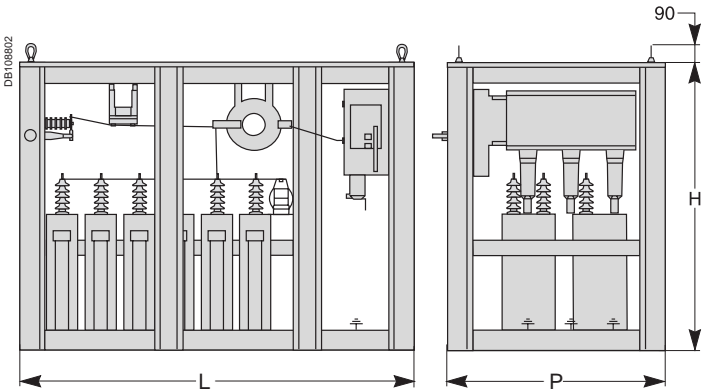
Baterías automáticas modelo CP253

Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP253	7,2	1 esc.	2.000	1.350	410 a 520
		2 esc.	2.000	2.050	820 a 1.040
		3 esc.	2.000	2.950	1.240 a 1.560
		4 esc.	2.000	3.650	1.670 a 2.080
		5 esc.	2.000	4.600	2.500 a 2.600
	12	1 esc.	2.000	1.350	430 a 580
		2 esc.	2.000	2.050	860 a 1.160
		3 esc.	2.100	2.950	1.320 a 1.740
		4 esc.	2.000	3.650	1.840 a 2.320
		5 esc.	2.000	4.600	2.450 a 2.900



Baterías automáticas modelo CP254

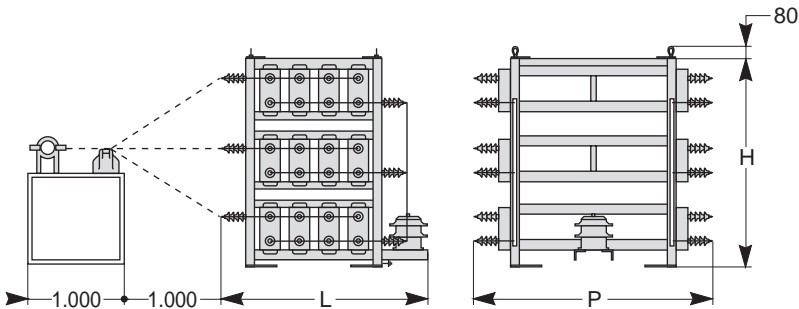
Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP254	17,5	1.985	2.540	1.400	1.500
	24	1.985	2.540	1.400	1.500
	36	2.100	3.200	2.000	1.500 a 2.000



Nota: todas las dimensiones son aproximadas. Los valores definitivos no son confirmados hasta realizar el estudio técnico correspondiente tras pedido.

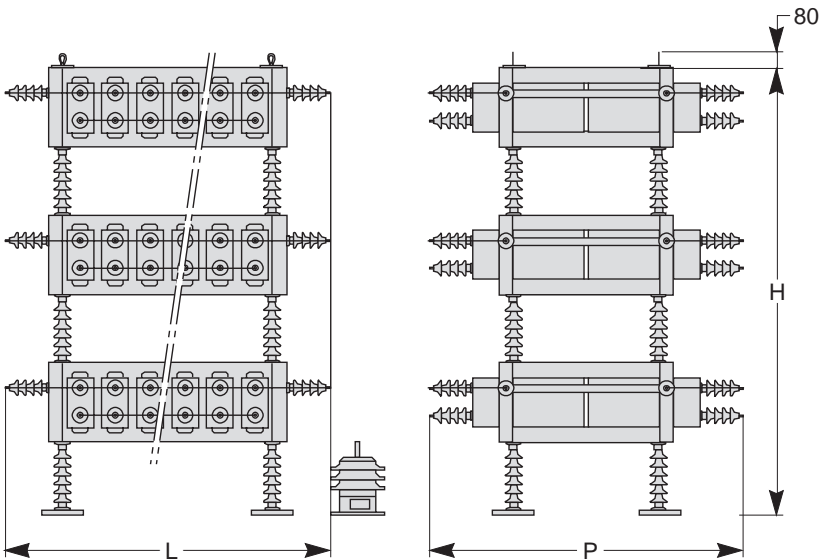
Baterías fijas modelo CP229

Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP229	24	1.950	3.100	2.200	450



Baterías fijas modelo CP230

Tipo	Aislamiento (kV)	H (mm)	L (mm)	P (mm)	Peso (kg)
CP230	> 36	> 3.000	> 3.100	> 2.200	> 500



Nota: todas las dimensiones son aproximadas. Los valores definitivos no son confirmados hasta realizar el estudio técnico correspondiente tras pedido.



Nueva Biblioteca Digital *Schneider Electric*

Más de 100.000 páginas
de **información** siempre
actualizada.

Schneider Electric ha desarrollado
la **Nueva Biblioteca Digital**, con más
contenidos, un nuevo diseño
y más fácil de utilizar.

Un soporte documental con
identidad propia que le
servirá de gran ayuda
para sus proyectos.

**Información siempre
actualizada** sobre
nuestros productos
y soluciones,
presentadas de manera
estructurada, cómoda,
rápida y eficaz.

Actualice on line
sus contenidos en:

<http://conecta.schneiderelectric.es>



toda
nuestra **información**
al alcance
de su **mano**



Schneider
 **Electric**
Construir un nuevo mundo eléctrico



Índice de referencias y precios

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
15570RT	135,00	7/3	51505	2.950,00	7/26
15571RT	135,00	7/3	51509	2.260,00	7/26
15572RT	135,00	7/3	51511	2.415,00	7/26
15574RT	135,00	7/3	51512	3.080,00	7/26
15575RT	155,00	7/3	51563	consultar	7/27
15576RT	155,00	7/3	51564	consultar	7/27
15577RT	155,00	7/3	51565	consultar	7/27
15578RT	155,00	7/3	51566	consultar	7/27
15579RT	155,00	7/3	51567	consultar	7/27
15580RT	155,00	7/3	51568	consultar	7/27
15582RT	175,00	7/3	51569	consultar	7/27
15583RT	175,00	7/3	51573	consultar	7/27
15584RT	175,00	7/3	51617	305,00	7/8, 7/11
15585RT	175,00	7/3	51619	consultar	7/26
15586RT	175,00	7/3	51621	175,00	7/8, 7/11
15588RT	240,00	7/3	51626	530,00	7/8, 7/11
15589RT	240,00	7/3	51627	575,00	7/8, 7/11
15590RT	240,00	7/3	51628	825,00	7/8, 7/11
15591RT	240,00	7/3	51629	1.405,00	7/8, 7/11
15592RT	240,00	7/3	51633	175,00	7/8, 7/11
15593RT	240,00	7/3	51635	45,00	7/8, 7/11
15594RT	240,00	7/3	51637	45,00	7/8, 7/11
15596RT	350,00	7/3	51639	45,00	7/8, 7/11
15597RT	365,00	7/3	51670	60,00	7/8, 7/11
15598RT	380,00	7/3	51719	1.515,00	7/9
15599RT	400,00	7/3	51729	1.810,00	7/9
51243	735,00	7/12	51740	1.005,00	7/11
51245	755,00	7/12	51741	1.070,00	7/11
51247	800,00	7/12	51742	1.125,00	7/11
51253	855,00	7/12	51743	1.235,00	7/11
51255	820,00	7/12	51744	1.350,00	7/11
51257	850,00	7/12	51745	1.460,00	7/11
51259	870,00	7/12	51746	1.935,00	7/11
51261	935,00	7/12	51747	2.280,00	7/11
51263	1.025,00	7/12	51748	2.445,00	7/11
51265	1.390,00	7/12	51749	1.950,00	7/11
51267	1.415,00	7/12	51750	1.990,00	7/11
51269	1.445,00	7/12	51751	2.220,00	7/11
51301	170,00	7/4	51752	2.355,00	7/11
51303	210,00	7/4	51753	2.445,00	7/11
51305	220,00	7/4	51754	2.620,00	7/11
51307	275,00	7/4	51775	600,00	7/9
51309	320,00	7/4	51776	630,00	7/9
51311	160,00	7/4	51777	735,00	7/9
51313	165,00	7/4	51778	880,00	7/9
51315	175,00	7/4	51779	950,00	7/9
51317	180,00	7/4	51780	1.025,00	7/9
51319	220,00	7/4	51781	1.140,00	7/9
51321	240,00	7/4	51782	1.620,00	7/9
51323	255,00	7/4	51783	1.815,00	7/9
51325	205,00	7/5	51784	2.000,00	7/9
51327	215,00	7/5	51785	995,00	7/9
51329	235,00	7/5	51786	1.005,00	7/9
51331	290,00	7/5	51787	1.015,00	7/9
51333	305,00	7/5	51788	1.025,00	7/9
51335	365,00	7/5	51789	1.040,00	7/9
51351	255,00	7/5	51790	1.055,00	7/9
51353	270,00	7/5	51791	1.270,00	7/9
51357	290,00	7/5	51792	1.440,00	7/9
51359	330,00	7/5	51793	1.575,00	7/9
51361	360,00	7/5	51794	1.680,00	7/9
51363	405,00	7/5	51795	1.745,00	7/9
51459	50,00	7/4, 7/5	51796	1.980,00	7/9
51461	45,00	7/4, 7/5	51797	2.040,00	7/9
51501	2.460,00	7/26	51798	2.205,00	7/9
51503	2.855,00	7/26	51801	640,00	7/11

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
51803	705,00	7/11	52841	1.310,00	7/16
51805	760,00	7/11	52842	1.485,00	7/18
51807	870,00	7/11	52843	1.250,00	7/16
51809	985,00	7/11	52844	1.430,00	7/18
51811	1.095,00	7/11	52845	1.385,00	7/16
51813	1.575,00	7/11	52846	1.560,00	7/18
51816	1.915,00	7/11	52847	1.445,00	7/16
51817	2.080,00	7/11	52848	1.620,00	7/18
51818	1.590,00	7/11	52849	1.500,00	7/16
51819	1.625,00	7/11	52850	1.680,00	7/18
51820	1.855,00	7/11	52851	1.635,00	7/16
51821	1.990,00	7/11	52852	1.815,00	7/18
51822	2.080,00	7/11	52853	1.745,00	7/16
51823	2.255,00	7/11	52854	1.955,00	7/18
51934	2.130,00	7/26	52855	1.790,00	7/16
51935	2.525,00	7/26	52856	1.995,00	7/18
51936	2.620,00	7/26	52857	1.815,00	7/16
51937	1.925,00	7/26	52858	2.030,00	7/18
51938	2.080,00	7/26	52859	2.120,00	7/16
51939	2.750,00	7/26	52860	2.280,00	7/18
51950	965,00	7/9	52861	2.285,00	7/16
51951	995,00	7/9	52862	2.475,00	7/18
51952	1.100,00	7/9	52863	2.220,00	7/16
51953	1.245,00	7/9	52864	2.535,00	7/18
51954	1.315,00	7/9	52865	2.340,00	7/16
51967	1.880,00	7/9	52866	2.650,00	7/18
51970	2.175,00	7/9	52867	2.290,00	7/16
51977	1.390,00	7/9	52868	2.705,00	7/18
51978	1.505,00	7/9	52869	2.510,00	7/16
51979	1.985,00	7/9	52870	2.860,00	7/18
51980	2.180,00	7/9	52871	2.625,00	7/16
51981	2.365,00	7/9	52872	2.980,00	7/18
51982	1.360,00	7/9	52873	2.470,00	7/16
51983	1.370,00	7/9	52874	2.750,00	7/18
51984	1.380,00	7/9	52875	2.735,00	7/16
51985	1.390,00	7/9	52876	3.075,00	7/18
51986	1.405,00	7/9	52877	2.675,00	7/16
51987	1.415,00	7/9	52878	3.050,00	7/18
51988	1.635,00	7/9	52879	2.855,00	7/16
51989	1.800,00	7/9	52880	3.365,00	7/18
51990	1.935,00	7/9	52881	3.005,00	7/16
51991	2.045,00	7/9	52882	3.520,00	7/18
51992	2.110,00	7/9	52883	3.060,00	7/16
51993	2.340,00	7/9	52884	3.570,00	7/18
51994	2.405,00	7/9	52885	3.130,00	7/16
51995	2.570,00	7/9	52886	3.735,00	7/18
52352	consultar	7/27	52887	4.135,00	7/16
52353	consultar	7/27	52888	4.785,00	7/18
52354	consultar	7/27	52889	3.490,00	7/16
52404	consultar	7/27	52890	4.160,00	7/18
52405	consultar	7/27	52891	3.955,00	7/16
52406	consultar	7/27	52892	4.870,00	7/18
52407	consultar	7/27	52893	4.010,00	7/16
52448	390,00	7/3	52894	5.030,00	7/18
52449	495,00	7/3	52895	4.080,00	7/16
52450	725,00	7/3	52896	5.145,00	7/18
52831	1.080,00	7/16	52897	4.380,00	7/16
52832	1.260,00	7/18	52898	5.280,00	7/18
52833	1.200,00	7/16	52899	4.600,00	7/16
52834	1.380,00	7/18	52900	5.400,00	7/18
52835	1.210,00	7/16	52901	4.985,00	7/16
52836	1.390,00	7/18	52902	5.720,00	7/18
52837	1.165,00	7/16	52903	5.135,00	7/16
52838	1.345,00	7/18	52904	6.145,00	7/18
52839	1.225,00	7/16	52905	4.750,00	7/16
52840	1.405,00	7/18	52906	5.785,00	7/18

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
52907	5.200,00	7/16	52973	19.530,00	7/17
52908	6.540,00	7/18	52974	24.495,00	7/19
52909	5.525,00	7/16	52975	20.400,00	7/17
52910	6.695,00	7/18	52976	25.250,00	7/19
52911	5.675,00	7/16	52977	20.205,00	7/17
52912	6.925,00	7/18	52978	25.345,00	7/19
52913	5.810,00	7/16	52979	20.990,00	7/17
52914	6.955,00	7/18	52980	27.125,00	7/19
52915	6.190,00	7/17	52981	22.300,00	7/17
52916	7.420,00	7/18	52982	28.435,00	7/19
52917	6.790,00	7/17	52983	22.105,00	7/17
52918	8.035,00	7/18	52984	28.235,00	7/19
52919	6.575,00	7/17	65500	2.365,00	7/23
52920	7.455,00	7/18	65501	2.170,00	7/21
52921	6.830,00	7/17	65502	2.355,00	7/23
52922	7.575,00	7/19	65503	2.160,00	7/21
52923	7.250,00	7/17	65504	2.585,00	7/23
52924	8.360,00	7/19	65505	2.375,00	7/21
52925	6.855,00	7/17	65506	2.585,00	7/23
52926	8.680,00	7/19	65507	2.375,00	7/21
52927	6.995,00	7/17	65508	2.790,00	7/23
52928	9.050,00	7/19	65509	2.560,00	7/21
52929	8.205,00	7/17	65510	4.355,00	7/23
52930	9.565,00	7/19	65511	3.995,00	7/21
52931	7.360,00	7/17	65512	5.010,00	7/23
52932	9.740,00	7/19	65513	4.595,00	7/21
52933	8.725,00	7/17	65514	5.130,00	7/23
52934	10.535,00	7/19	65515	4.710,00	7/21
52935	8.935,00	7/17	65516	6.680,00	7/23
52936	10.780,00	7/19	65517	6.130,00	7/21
52937	9.250,00	7/17	65518	7.060,00	7/23
52938	11.655,00	7/19	65519	6.475,00	7/21
52939	9.305,00	7/17	65520	7.520,00	7/23
52940	11.690,00	7/19	65521	6.905,00	7/21
52941	9.620,00	7/17	65522	9.020,00	7/23
52942	12.100,00	7/19	65523	8.275,00	7/21
52943	10.085,00	7/17	65524	9.835,00	7/23
52944	12.475,00	7/19	65525	9.025,00	7/21
52945	10.000,00	7/17	65526	10.610,00	7/23
52946	12.490,00	7/19	65527	9.730,00	7/21
52947	10.655,00	7/17	65528	11.215,00	7/23
52948	12.895,00	7/19	65529	10.290,00	7/21
52949	10.700,00	7/17	65530	11.860,00	7/23
52950	13.200,00	7/19	65531	10.875,00	7/21
52951	10.800,00	7/17	65532	15.425,00	7/23
52952	13.525,00	7/19	65533	14.150,00	7/21
52953	11.295,00	7/17	65534	15.955,00	7/23
52954	14.420,00	7/19	65535	14.640,00	7/21
52955	11.460,00	7/17	65536	16.950,00	7/23
52956	14.505,00	7/19	65537	15.550,00	7/21
52957	11.510,00	7/17	65538	17.675,00	7/23
52958	14.750,00	7/19	65539	16.220,00	7/21
52959	12.875,00	7/17	65540	18.195,00	7/23
52960	16.010,00	7/19	65541	16.695,00	7/21
52961	13.445,00	7/17	65542	18.860,00	7/23
52962	16.665,00	7/19	65543	17.305,00	7/21
52963	14.950,00	7/17	65544	20.770,00	7/23
52964	18.460,00	7/19	65545	17.925,00	7/21
52965	16.410,00	7/17	65546	21.330,00	7/23
52966	20.670,00	7/19	65547	18.415,00	7/21
52967	17.345,00	7/17	65548	21.860,00	7/23
52968	21.775,00	7/19	65549	19.185,00	7/21
52969	17.995,00	7/17	65550	22.485,00	7/23
52970	22.750,00	7/19	65551	19.675,00	7/21
52971	18.100,00	7/17	65666	510,00	7/6
52972	22.850,00	7/19	65667	690,00	7/7

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
65668	560,00	7/6	65814	8.920,00	7/29
65669	740,00	7/7	65815	7.965,00	7/28
65670	615,00	7/6	65816	9.995,00	7/29
65671	795,00	7/7	65817	8.925,00	7/28
65672	660,00	7/6	65818	10.115,00	7/29
65673	840,00	7/7	65819	9.030,00	7/28
65674	710,00	7/6	65820	11.085,00	7/29
65675	890,00	7/7	65821	9.900,00	7/28
65676	785,00	7/6	65822	11.630,00	7/29
65677	965,00	7/7	65823	10.380,00	7/28
65678	810,00	7/6	65824	10.975,00	7/29
65679	990,00	7/7	65825	9.800,00	7/28
65680	820,00	7/6	65826	12.420,00	7/29
65681	1.040,00	7/7	65827	11.090,00	7/28
65682	910,00	7/6	65828	12.545,00	7/29
65683	1.130,00	7/7	65829	11.200,00	7/28
65684	1.170,00	7/6	65830	13.385,00	7/29
65685	1.520,00	7/7	65831	11.950,00	7/28
65686	1.400,00	7/6	65832	14.115,00	7/29
65687	1.750,00	7/7	65833	12.605,00	7/28
65688	1.730,00	7/6	65834	16.455,00	7/29
65689	2.310,00	7/7	65835	14.690,00	7/28
65690	1.885,00	7/6	65836	16.980,00	7/29
65691	2.615,00	7/7	65837	15.165,00	7/28
65692	1.995,00	7/6	65838	19.760,00	7/29
65693	2.895,00	7/7	65839	16.155,00	7/28
65694	2.080,00	7/6	65840	22.155,00	7/29
65695	3.165,00	7/7	65841	17.055,00	7/28
65766	730,00	7/6	65842	25.640,00	7/29
65767	725,00	7/7	65843	17.735,00	7/28
65768	780,00	7/6	65844	27.030,00	7/29
65769	745,00	7/7	65845	19.305,00	7/28
65770	855,00	7/6	65846	28.225,00	7/29
65771	875,00	7/7	65847	22.050,00	7/28
65772	880,00	7/6	65848	29.705,00	7/29
65773	1.050,00	7/7	65849	24.355,00	7/28
65774	890,00	7/6	65850	31.255,00	7/29
65775	1.140,00	7/7	65851	26.440,00	7/28
65776	980,00	7/6	65852	31.035,00	7/29
65777	1.195,00	7/7	65853	26.025,00	7/28
65778	1.200,00	7/6	65854	38.005,00	7/29
65779	1.300,00	7/7	65855	32.270,00	7/28
65780	1.430,00	7/6	65856	41.845,00	7/29
65781	1.845,00	7/7	65857	35.315,00	7/28
65782	2.025,00	7/6	65858	44.110,00	7/29
65783	2.095,00	7/7	65859	38.480,00	7/28
65784	2.180,00	7/6	65860	48.095,00	7/29
65785	2.525,00	7/7	65861	43.875,00	7/28
65786	2.505,00	7/6	65862	53.925,00	7/29
65787	2.655,00	7/7	65863	49.075,00	7/28
65788	2.660,00	7/6	65864	56.740,00	7/29
65789	2.815,00	7/7	65865	52.815,00	7/28
65800	5.240,00	7/29	65866	3.060,00	7/24
65801	4.675,00	7/28	65867	3.185,00	7/25
65802	5.490,00	7/29	65868	3.120,00	7/24
65803	4.900,00	7/28	65869	3.270,00	7/25
65804	5.955,00	7/29	65870	3.185,00	7/24
65805	5.320,00	7/28	65871	3.330,00	7/25
65806	6.490,00	7/29	65872	3.290,00	7/24
65807	5.795,00	7/28	65873	3.485,00	7/25
65808	7.820,00	7/29	65874	3.375,00	7/24
65809	6.980,00	7/28	65875	4.060,00	7/25
65810	7.005,00	7/29	65876	4.180,00	7/24
65811	6.260,00	7/28	65877	4.705,00	7/25
65812	9.985,00	7/29	65878	4.525,00	7/24
65813	8.915,00	7/28	65879	5.330,00	7/25

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
65880	5.180,00	7/24	72395265	consultar	7/32
65881	6.285,00	7/25	72395266	consultar	7/32
65882	5.910,00	7/24	72395267	consultar	7/32
65883	8.350,00	7/25	72395268	consultar	7/32
65884	690,00	7/6	72395269	consultar	7/32
65885	815,00	7/7	72395270	consultar	7/32
65886	830,00	7/6	72395271	consultar	7/32
65887	975,00	7/7	72395273	consultar	7/36
65888	860,00	7/6	72395274	consultar	7/36
65889	1.085,00	7/7	72395275	consultar	7/36
65890	990,00	7/6	72395276	consultar	7/36
65891	1.190,00	7/7	72395277	consultar	7/36
65892	1.225,00	7/6	72395278	consultar	7/36
65893	1.470,00	7/7	72395279	consultar	7/36
65894	1.390,00	7/6	72395280	consultar	7/36
65895	1.845,00	7/7	72395281	consultar	7/36
65896	1.570,00	7/6	72395282	consultar	7/36
65897	2.410,00	7/7	72395283	consultar	7/36
65898	1.820,00	7/6	72395284	consultar	7/36
65899	2.550,00	7/7	72395285	consultar	7/36
65927	10.770,00	7/30	72395286	consultar	7/36
65928	11.180,00	7/30	72395287	consultar	7/36
65929	12.700,00	7/30	72395288	consultar	7/36
65930	11.695,00	7/30	72395289	consultar	7/36
65931	13.830,00	7/30	72395290	consultar	7/36
65932	14.065,00	7/30	72395291	consultar	7/36
65933	14.805,00	7/30	72395292	consultar	7/36
65934	14.165,00	7/30	72395293	consultar	7/36
65935	18.630,00	7/30	72395294	consultar	7/36
65936	19.485,00	7/30	72395295	consultar	7/36
65937	21.865,00	7/30	72395296	consultar	7/36
65938	23.850,00	7/30	72395297	consultar	7/36
65939	28.915,00	7/30	72395298	consultar	7/36
65940	33.065,00	7/30	72395299	consultar	7/36
65941	10.260,00	7/30	72395300	consultar	7/36
65942	10.645,00	7/30	72395301	consultar	7/36
65943	12.095,00	7/30	72395302	consultar	7/36
65944	11.140,00	7/30	72395303	consultar	7/36
65945	13.175,00	7/30	72395304	consultar	7/36
65946	13.390,00	7/30	72395305	consultar	7/36
65947	14.100,00	7/30	72395306	consultar	7/36
65948	15.510,00	7/30	72395307	consultar	7/36
65949	17.745,00	7/30	72395308	consultar	7/36
65950	18.560,00	7/30	72395309	consultar	7/36
65951	20.825,00	7/30	72395310	consultar	7/36
65952	22.720,00	7/30	72395311	consultar	7/33
65953	27.535,00	7/30	72395312	consultar	7/33
65954	31.490,00	7/30	72395313	consultar	7/33
72395247	consultar	7/32	72395314	consultar	7/33
72395248	consultar	7/32	72395315	consultar	7/33
72395249	consultar	7/32	72395316	consultar	7/33
72395250	consultar	7/32	72395317	consultar	7/33
72395251	consultar	7/32	72395318	consultar	7/33
72395252	consultar	7/32	72395319	consultar	7/33
72395253	consultar	7/32	72395320	consultar	7/33
72395254	consultar	7/32	72395321	consultar	7/33
72395255	consultar	7/32	72395322	consultar	7/33
72395256	consultar	7/32	72395323	consultar	7/33
72395257	consultar	7/32	72395324	consultar	7/33
72395258	consultar	7/32	72395325	consultar	7/33
72395259	consultar	7/32	72395326	consultar	7/33
72395260	consultar	7/32	72395327	consultar	7/33
72395261	consultar	7/32	72395328	consultar	7/33
72395262	consultar	7/32	72395329	consultar	7/33
72395263	consultar	7/32	72395330	consultar	7/33
72395264	consultar	7/32	72395331	consultar	7/33

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
72395332	consultar	7/33	72396025	consultar	7/38
72395333	consultar	7/33	72396026	consultar	7/38
72395334	consultar	7/33	72396027	consultar	7/38
72395335	consultar	7/33	72396028	consultar	7/38
72395336	consultar	7/34	104062122SAH	8.535,00	7/31
72395337	consultar	7/34	104075122SAH	8.650,00	7/31
72395338	consultar	7/34	104100124SAH	8.885,00	7/31
72395339	consultar	7/34	104120152	5.065,00	7/13
72395340	consultar	7/34	104125252SAH	9.750,00	7/31
72395341	consultar	7/34	104135153	5.155,00	7/13
72395342	consultar	7/34	104137122SAH	10.970,00	7/31
72395343	consultar	7/34	104150154	5.375,00	7/13
72395344	consultar	7/34	104150252SAH	11.210,00	7/31
72395345	consultar	7/34	104175252SAH	11.505,00	7/31
72395346	consultar	7/34	104195154	6.620,00	7/13
72395347	consultar	7/34	104200501SAH	11.880,00	7/31
72395348	consultar	7/34	104210154	6.840,00	7/13
72395349	consultar	7/34	104225252SAH	12.175,00	7/31
72395350	consultar	7/34	104240302	7.330,00	7/13
72395351	consultar	7/34	104250501SAH	12.910,00	7/31
72395352	consultar	7/34	104270303	7.845,00	7/13
72395781	consultar	7/35	104275252SAH	13.940,00	7/31
72395782	consultar	7/35	104300303	8.670,00	7/13
72395783	consultar	7/35	104300501SAH	14.390,00	7/31
72395784	consultar	7/35	104350501SAH	17.450,00	7/31
72395785	consultar	7/35	104360303	9.320,00	7/13
72395786	consultar	7/35	104400501SAH	19.155,00	7/31
72395787	consultar	7/35	104405452	9.950,00	7/13
72395788	consultar	7/35	104450303	11.505,00	7/13
72395789	consultar	7/35	104450501SAH	20.860,00	7/31
72395790	consultar	7/35	104500501SAH	26.130,00	7/31
72395791	consultar	7/35	104510303	15.350,00	7/13
72395792	consultar	7/35	104540452	15.090,00	7/13
72395793	consultar	7/35	104585452	16.110,00	7/13
72395794	consultar	7/35	104675452	17.135,00	7/13
72395795	consultar	7/35	104765452	18.385,00	7/13
72395796	consultar	7/35	104855452	19.895,00	7/13
72395797	consultar	7/35	104900452	21.305,00	7/13
72395798	consultar	7/35	923045152	3.395,00	7/14
72395799	consultar	7/35	923045152NS	4.585,00	7/15
72395800	consultar	7/35	923060152	3.675,00	7/14
72396000	consultar	7/38	923060152NS	4.965,00	7/15
72396001	consultar	7/38	923075152	4.785,00	7/14
72396002	consultar	7/38	923075152NS	6.460,00	7/15
72396003	consultar	7/38	923090153	5.770,00	7/14
72396004	consultar	7/38	923090153NS	7.790,00	7/15
72396005	consultar	7/38	923105153	5.890,00	7/14
72396006	consultar	7/38	923105153NS	7.950,00	7/15
72396007	consultar	7/38	923120152	7.005,00	7/14
72396008	consultar	7/38	923120152NS	9.460,00	7/15
72396009	consultar	7/38	923135153	7.285,00	7/14
72396010	consultar	7/38	923135153NS	9.835,00	7/15
72396011	consultar	7/38	923150153	7.415,00	7/14
72396012	consultar	7/38	923150153NS	10.015,00	7/15
72396013	consultar	7/38	923165152	7.785,00	7/14
72396014	consultar	7/38	923165152NS	9.555,00	7/15
72396015	consultar	7/38	923180153	8.500,00	7/14
72396016	consultar	7/38	923180153NS	11.470,00	7/15
72396017	consultar	7/38	923195153	9.185,00	7/14
72396018	consultar	7/38	923195153NS	12.405,00	7/15
72396019	consultar	7/38	923210152	9.700,00	7/14
72396020	consultar	7/38	923210152NS	13.105,00	7/15
72396021	consultar	7/38	923225153	10.080,00	7/14
72396022	consultar	7/38	923225153NS	13.610,00	7/15
72396023	consultar	7/38	923240153	11.650,00	7/14
72396024	consultar	7/38	923240153NS	15.735,00	7/15

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA	REF.	PRECIO	PÁGINA
923255152	11.915,00	7/14	CP2021508660CE	840,00	7/42
923255152NS	16.090,00	7/15	CP2021703460AE	930,00	7/42
923270153	13.045,00	7/14	CP2021803640AE	930,00	7/42
923270153NS	17.610,00	7/15	CP2021806350BE	790,00	7/42
923285153	13.730,00	7/14	CP2022003810AE	930,00	7/42
923285153NS	18.535,00	7/15	CP2022005775BE	895,00	7/42
923300152	14.280,00	7/14	CP2022008660CE	945,00	7/42
923300152NS	19.280,00	7/15	CP2022008660EE	1.025,00	7/42
CP202F853460AE	780,00	7/41	CP2022103460AE	1.050,00	7/42
CP202F903640AE	780,00	7/41	CP2022253640AE	1.050,00	7/42
CP202F1003810AE	780,00	7/41	CP2022406350BE	895,00	7/42
CP202F1203460AE	895,00	7/41	CP2022409530EE	1.025,00	7/42
CP202F1353640AE	895,00	7/41	CP2022503460AE	1.170,00	7/42
CP202F1503810AE	895,00	7/41	CP2022503810AE	1.050,00	7/42
CP202F1656060BE	985,00	7/41	CP2022505775BE	1.000,00	7/42
CP202F1703460AE	1.040,00	7/41	CP2022508660CE	1.045,00	7/42
CP202F1803640AE	1.040,00	7/41	CP2022508660EE	1.120,00	7/42
CP202F1806350BE	985,00	7/41	CP2022703640AE	1.170,00	7/42
CP202F2003810AE	1.040,00	7/41	CP2023003810AE	1.170,00	7/42
CP202F2005775BE	1.075,00	7/41	CP2023005775BE	1.140,00	7/42
CP202F2008660CE	1.210,00	7/41	CP2023006350BE	1.000,00	7/42
CP202F2103460AE	1.180,00	7/41	CP2023008660CE	1.140,00	7/42
CP202F2206060BE	1.075,00	7/41	CP2023008660EE	1.215,00	7/42
CP202F2253640AE	1.180,00	7/41	CP2023009530EE	1.120,00	7/42
CP202F2406350BE	1.075,00	7/41	CP2023353460AE	1.390,00	7/42
CP202F2503460AE	1.325,00	7/41	CP2023603640AE	1.390,00	7/42
CP202F2503810AE	1.180,00	7/41	CP2023606350BE	1.140,00	7/42
CP202F2505775BE	1.145,00	7/41	CP2023609530EE	1.215,00	7/42
CP202F2508660CE	1.300,00	7/41	CP2024003810AE	1.390,00	7/42
CP202F2508660EE	1.375,00	7/41	CP2024005775BE	1.370,00	7/42
CP202F2606930CE	1.595,00	7/41	CP2024008660CE	1.390,00	7/42
CP202F2703640AE	1.325,00	7/41	CP2024008660EE	1.360,00	7/42
CP202F2756060BE	1.145,00	7/41	CP2024806350BE	1.370,00	7/42
CP202F3003810AE	1.325,00	7/41	CP2024809530EE	1.360,00	7/42
CP202F3005775BE	1.325,00	7/41	CP2031006600AE	830,00	7/40
CP202F3006350BE	1.145,00	7/41	CP2031055500AE	975,00	7/40
CP202F3008660EE	1.465,00	7/41	CP2031206000AE	975,00	7/40
CP202F3009530EE	1.375,00	7/41	CP2031356300AE	975,00	7/40
CP202F3306060BE	1.325,00	7/41	CP2031405500AE	1.090,00	7/40
CP202F3353460AE	1.595,00	7/41	CP2031506600AE	975,00	7/40
CP202F3603640AE	1.595,00	7/41	CP2031706000AE	1.090,00	7/40
CP202F3606350BE	1.325,00	7/41	CP2031755500AE	1.170,00	7/40
CP202F4003810AE	1.595,00	7/41	CP2031806300AE	1.090,00	7/40
CP202F4005775BE	1.475,00	7/41	CP2032006600AE	1.090,00	7/40
CP202F4008660EE	1.675,00	7/41	CP2032105500AE	1.325,00	7/40
CP202F4406060BE	1.475,00	7/41	CP2032106000AE	1.170,00	7/40
CP202F4806350BE	1.475,00	7/41	CP2032256300AE	1.170,00	7/40
CP202F30011560DE	1.640,00	7/41	CP2032455500AE	1.405,00	7/40
CP202F30012700DE	1.395,00	7/41	CP2032506000AE	1.325,00	7/40
CP202F36012700DE	1.640,00	7/41	CP2032506600AE	1.170,00	7/40
CP202F40011560DE	1.830,00	7/41	CP2032706300AE	1.325,00	7/40
CP202F48012700DE	1.830,00	7/41	CP2032805500AE	1.560,00	7/40
CP202853460AE	710,00	7/42	CP2032906000AE	1.405,00	7/40
CP202903640AE	710,00	7/42	CP2033006600AE	1.325,00	7/40
CP203355500AE	720,00	7/40	CP2033155500AE	1.670,00	7/40
CP203406000AE	720,00	7/40	CP2033156300AE	1.405,00	7/40
CP203456300AE	720,00	7/40	CP2033356000AE	1.560,00	7/40
CP203506600AE	720,00	7/40	CP2033506600AE	1.405,00	7/40
CP203705500AE	830,00	7/40	CP2033606300AE	1.560,00	7/40
CP203856000AE	830,00	7/40	CP2033756000AE	1.670,00	7/40
CP203906300AE	830,00	7/40	CP2034006600AE	1.560,00	7/40
CP2021003810AE	710,00	7/42	CP2034056300AE	1.670,00	7/40
CP2021005775BE	670,00	7/42	CP2034506600AE	1.670,00	7/40
CP2021008660CE	755,00	7/42	CP20215011560DE	885,00	7/42
CP2021206350BE	670,00	7/42	CP20218012700DE	885,00	7/42
CP2021505775BE	790,00	7/42	CP20220011560DE	995,00	7/42

Índice de referencias y precios

REF.	PRECIO	PÁGINA
CP20224012700DE	995,00	7/42
CP20225011560DE	1.110,00	7/42
CP20230011560DE	1.215,00	7/42
CP20230012700DE	1.110,00	7/42
CP20236012700DE	1.215,00	7/42
CP20240011560DE	1.415,00	7/42
CP20248012700DE	1.415,00	7/42
CP20310510000BE	1.010,00	7/40
CP20313011000BE	1.010,00	7/40
CP20314010000BE	1.180,00	7/40
CP20315012000BE	1.010,00	7/40
CP20317011000BE	1.180,00	7/40
CP20317510000BE	1.300,00	7/40
CP20320012000BE	1.180,00	7/40
CP20321010000BE	1.405,00	7/40
CP20321011000BE	1.300,00	7/40
CP20324510000BE	1.495,00	7/40

REF.	PRECIO	PÁGINA
CP20325011000BE	1.405,00	7/40
CP20325012000BE	1.300,00	7/40
CP20328010000BE	1.575,00	7/40
CP20330011000BE	1.495,00	7/40
CP20330012000BE	1.405,00	7/40
CP20331510000BE	1.795,00	7/40
CP20334011000BE	1.575,00	7/40
CP20335012000BE	1.495,00	7/40
CP20338011000BE	1.795,00	7/40
CP20340012000BE	1.575,00	7/40
CP20345012000BE	1.795,00	7/40
SET21CABLE	20,00	7/41, 7/42
SET22CABLE	25,00	7/41, 7/42
SET31CABLE	20,00	7/40
SET32CABLE	30,00	7/40
SISvar 1.2	400,00	7/39

DIRECCION REGIONAL NORDESTE

Delegación:
BARCELONA

Sicilia, 91-97 · 6.º
08013 BARCELONA
Tel.: 93 484 31 01 · Fax: 93 484 31 57
E-mail: del.barcelona@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

BALEARES

Gremi de Teixidors, 35 · 2.º
07009 PALMA DE MALLORCA
Tel.: 971 43 68 92 · Fax: 971 43 14 43

GIRONA

Pl. Josep Pla, 4 · 1.º, 1.ª
17001 GIRONA
Tel.: 972 22 70 65 · Fax: 972 22 69 15

LLEIDA

Prat de la Riba, 18
25004 LLEIDA
Tel.: 973 22 14 72 · Fax: 973 23 50 46

TARRAGONA

Del Molar, bloque C · Nave C-5, 1.º
(esq. Antoni Rubió i Lluch)
Pol. Ind. Agro-Reus
43206 REUS (Tarragona)
Tel.: 977 32 84 98 · Fax: 977 33 26 75

DIRECCION REGIONAL NOROESTE

Delegación:
A CORUÑA

Pol. Ind. Pocomaco, Parcela D · 33 A
15190 A CORUÑA
Tel.: 981 17 52 20 · Fax: 981 28 02 42
E-mail: del.coruna@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

ASTURIAS

Parque Tecnológico de Asturias
Edif. Centroelena, parcela 46 · Oficina 1.º F
33428 LLANERA (Asturias)
Tel.: 98 526 90 30 · Fax: 98 526 75 23
E-mail: del.oviedo@es.schneider-electric.com

GALICIA SUR-VIGO

Ctra. Vella de Madrid, 33, bajos
36214 VIGO
Tel.: 986 27 10 17 · Fax: 986 27 70 64
E-mail: del.vigo@es.schneider-electric.com

LEON

Moisés de León · Bloque 43, bajos
24006 LEON
Tel.: 987 21 88 61 · Fax: 987 21 88 49
E-mail: del.leon@es.schneider-electric.com

DIRECCION REGIONAL NORTE

Delegación:
VIZCAYA

Estartetxe, 5 · 4.º
48940 LEIOA (Vizcaya)
Tel.: 94 480 46 85 · Fax: 94 480 29 90
E-mail: del.bilbao@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

ALAVA

Portal de Gamarra, 1
Edificio Deba · Oficina 210
01013 VITORIA-GASTEIZ
Tel.: 945 123 758 · Fax: 945 257 039

CANTABRIA

Avda. de los Castros, 139 D · 2.º D
39005 SANTANDER
Tel.: 942 32 10 38 / 942 32 10 68 · Fax: 942 32 11 82

GUIPUZCOA

Parque Empresarial Zuatzu
Edificio Urumea, planta baja · Local 5
20018 DONOSTIA · SAN SEBASTIAN
Tel.: 943 31 39 90 · Fax: 943 21 78 19
E-mail: del.donosti@es.schneider-electric.com

NAVARRA

Pol. Ind. de Burlada · Iturrondo, 6
31600 BURLADA (Navarra)
Tel.: 948 29 96 20 · Fax: 948 29 96 25

DIRECCION REGIONAL CASTILLA-ARAGON-RIOJA

Delegación:
CASTILLA-BURGOS

Pol. Ind. Gamonal Villimar
30 de Enero de 1964, s/n · 2.º
09007 BURGOS
Tel.: 947 47 44 25 · Fax: 947 47 09 72
E-mail: del.burgos@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

ARAGON-ZARAGOZA

Pol. Ind. Argualas, nave 34
50012 ZARAGOZA
Tel.: 976 35 76 61 · Fax: 976 56 77 02
E-mail: del.zaragoza@es.schneider-electric.com

CENTRO/NORTE-VALLADOLID

Topacio, 60 · 2.º
Pol. Ind. San Cristóbal
47012 VALLADOLID
Tel.: 983 21 46 46 · Fax: 983 21 46 75
E-mail: del.valladolid@es.schneider-electric.com

LA RIOJA

Avda. Pío XII, 14 · 11.º F
26003 LOGROÑO
Tel.: 941 25 70 19 · Fax: 941 27 09 38

DIRECCION REGIONAL CENTRO

Delegación:
MADRID

Ctra. de Andalucía, km 13
Pol. Ind. Los Angeles
28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 624 55 00 · Fax: 91 682 40 48
E-mail: del.madrid@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

GUADALAJARA-CUENCA

Tel.: 91 624 55 00 · Fax: 91 682 40 47

TOLEDO

Tel.: 91 624 55 00 · Fax: 91 682 40 47

DIRECCION REGIONAL LEVANTE

Delegación:
VALENCIA

Font Santa, 4 · Local D
46910 ALFAFAR (Valencia)
Tel.: 96 318 66 00 · Fax: 96 318 66 01
E-mail: del.valencia@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

ALBACETE

Paseo de la Cuba, 21 · 1.º A
02005 ALBACETE
Tel.: 967 24 05 95 · Fax: 967 24 06 49

ALICANTE

Monegros, s/n · Edificio A-7 · 1.º, locales 1-7
03006 ALICANTE
Tel.: 965 10 83 35 · Fax: 965 11 15 41
E-mail: del.alicante@es.schneider-electric.com

CASTELLON

República Argentina, 12, bajos
12006 CASTELLON
Tel.: 964 24 30 15 · Fax: 964 24 26 17

MURCIA

Senda de Enmedio, 12, bajos
30009 MURCIA
Tel.: 968 28 14 61 · Fax: 968 28 14 80
E-mail: del.murcia@es.schneider-electric.com

DIRECCION REGIONAL SUR

Delegación:
SEVILLA

Avda. de la Innovación, s/n
Edificio Arena 2 · 2.º
41020 SEVILLA
Tel.: 95 499 92 10 · Fax: 95 425 45 20
E-mail: del.sevilla@es.schneider-electric.com

Delegaciones:

ALMERIA

Calle Lentisco, s/n · Edif. Celulosa III
Oficina 6 · Local 1
Pol. Ind. La Celulosa
04007 ALMERIA
Tel.: 950 15 18 56 · Fax: 950 15 18 52

CADIZ

Polar, 1 · 4.º E
11405 JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)
Tel.: 956 31 77 68 · Fax: 956 30 02 29

CORDOBA

Arfe, 16, bajos
14011 CORDOBA
Tel.: 957 23 20 56 · Fax: 957 45 67 57

GRANADA

Baza, s/n · Edificio ICR
Pol. Ind. Juncaril
18220 ALBOLOTE (Granada)
Tel.: 958 46 76 99 · Fax: 958 46 84 36

HUELVA

Tel.: 954 99 92 10 · Fax: 959 15 17 57

JAEN

Paseo de la Estación, 60
Edificio Europa · 1.º A
23007 JAEN
Tel.: 953 25 55 68 · Fax: 953 26 45 75

MALAGA

Parque Industrial Trevenez
Escritora Carmen Martín Gaité, 2 · 1.º, local 4
29196 MALAGA
Tel.: 95 217 92 00 · Fax: 95 217 84 77

EXTREMADURA-BADAJOS

Avda. Luis Movilla, 2 · Local B
06011 BADAJOZ
Tel.: 924 22 45 13 · Fax: 924 22 47 98

EXTREMADURA-CACERES

Avda. de Alemania
Edificio Descubrimiento · Local TL 2
10001 CACERES
Tel.: 927 21 33 13 · Fax: 927 21 33 13

CANARIAS-LAS PALMAS

Ctra. del Cardón, 95-97 · Locales 2 y 3
Edificio Jardines de Galicia
35010 LAS PALMAS DE G.C.
Tel.: 928 47 26 80 · Fax: 928 47 26 91
E-mail: del.canarias@es.schneider-electric.com

CANARIAS-TENERIFE

Custodios, 6 · 2.º · El Cardonal
38108 LA LAGUNA (Tenerife)
Tel.: 922 62 50 50 · Fax: 922 62 50 60

INSTITUTO SCHNEIDER ELECTRIC DE FORMACION
Bac de Roda, 52, edificio A, planta 1 08019 BARCELONA Tel.: 93 433 70 03 · Fax: 93 433 70 39 www.isefonline.es
SOPORTE Y SERVICIO TECNICO A CLIENTES 902 10 18 13

En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios.
Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y condiciones vigentes en el momento del suministro.

Schneider Electric España, S.A.

Bac de Roda, 52, edificio A · 08019 Barcelona · Tel.: 93 484 31 00 · Fax: 93 484 33 07 · <http://www.schneiderelectric.es>

050601 L07

miembro de:

