



Lista de precios  
*Price list*

**2013**

Manual técnico  
*Technical manual*

Expertos en energía reactiva  
y armónicos

*Experts in reactive energy  
and harmonics*





# Lista de precios

## *Price list*

# 2013

# Manual técnico

## *Technical manual*

CYDESA  
Lista de precios Enero 2013

Quedan prohibidos, dentro de los límites establecidos en la ley y bajo los apercibimientos legalmente previstos, la reproducción total o parcial de esta obra para cualquier medio o procedimiento, ya sea electrónico o mecánico, el tratamiento informático, el alquiler o cualquier otra forma de cesión de la obra sin la autorización previa y por escrito de los titulares de CYDESA.

Impreso en España - Printed in Spain

Índice

*Table of contents*

Lista de precios

*Price list*

Manual técnico

*Technical manual*

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Condensadores<br><i>Capacitors</i>                                                          | 6   |
| Componentes<br><i>Components</i>                                                            | 20  |
| Baterías de condensadores<br><i>Capacitor banks</i>                                         | 34  |
| Filtros activos<br><i>Active filters</i>                                                    | 62  |
| Manual técnico<br><i>Technical handbook</i>                                                 | 66  |
| Tablas y formulario<br><i>Tables and formularies</i>                                        | 98  |
| Anexo (Guía de selección de baterías)<br><i>Annex (Guide for Capacitor banks selection)</i> | 107 |

Calidad  
*Quality*





CYDESA cuenta con el certificado Repro, condición para suministrar a las siguientes empresas  
*CYDESA has the Repro certify, provide condition for the following companies*

GRUPO AGBAR, ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCÓ-VANDELLÓS II, BP OIL REFINERÍA DE CASTELLÓN, CANAL DE ISABEL II, CEPSA, CLH, EDISON, GRUPO EDP, ELCOGAS, ENAGAS, ENDESA, EON ESPAÑA, EPAL, GAS NATURAL-UNIÓN FENOSA, HC ENERGÍA, IBERDROLA, NATURGAS ENERGÍA, PEGOP, RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, REN, REPS, REPSOL

CYDESA posee un Sistema de Gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001 así como certificaciones de producto por laboratorios acreditados, los cuales permiten a nuestros clientes confiar en los productos y servicios de CYDESA. Los condensadores ESTAprop® PhMKP poseen el certificado de Underwriter's Laboratories, Inc. (UL).



El certificado incluye un ensayo destructivo, que permite comprobar la seguridad y eficacia del desconectador de sobrepresión. Para ello UL realiza inspecciones periódicas en la planta del fabricante, para garantizar la calidad permanente del producto. Las baterías disponen del certificado de ensayo según EN 61921-2004 del laboratorio **Labein**.

CYDESA has a Quality Management System based on the standard ISO 9001, as well as other certificates of our products granted by important laboratories, which allows our customers to trust in CYDESA's products and services. The PhMKP ESTAprop® capacitors are certified by the Underwriter's Laboratories, Inc. (UL).



This certificate consists of a destructive test that proves the security and the effectiveness of the overpressure tear-off fuse. With this purpose, UL carries out several inspections in the manufacturer's factory in order to guarantee a permanent product quality. The capacitor banks have the test certificate in relation to EN 61921-2004 of the **Labein** laboratory.



# Condensadores *Capacitors*



# Mejore su red eléctrica

## Improve your electric network

Los condensadores ESTAprop<sup>®</sup> destacan por sus reducidas dimensiones y bajas pérdidas.

Dotados de un dispositivo interno de protección para evitar la rotura del contenedor en caso de perforación del dieléctrico.

Los condensadores ESTAprop<sup>®</sup> son de larga duración al alcanzar una esperanza de vida de 150.000 horas, lo que supone 17 años en servicio permanente 24/7.

ESTAprop<sup>®</sup> capacitors distinguished by its small size and low losses.

Equipped with an internal protection device to prevent breakage of the container in case of puncture the dielectric. ESTAprop<sup>®</sup> Capacitors are long lasting to achieve a life expectancy of 150,000 hours, which is 17 years in continuous 24/7.



|                                                  |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| <b>CYDESA</b><br>Sant Vicenç dels Horts (Barcel) |                    |
| <b>CONDENSADOR ESTAprop</b>                      |                    |
| Protección por sobrepresión interna              |                    |
| <b>VISHAY</b>                                    |                    |
| <b>ESTA prop<sup>®</sup></b>                     |                    |
| Un                                               | PhMKP 400.3.25.00  |
| 400 V                                            | 50 Hz              |
| 380 V                                            | 25,00 kvar         |
| 415 V                                            | 22,60 kvar         |
| 3°                                               | 26,90 kvar         |
| 165,8 µF                                         | 3 phase            |
| -25 / D                                          | Case max.          |
| AFC 10000 A                                      | protected Ui 4.8/1 |
| NON - PCB                                        | 0 192              |
| EN                                               |                    |

# Condensadores de baja tensión ESTAprop®

## Características

|                                                                              |                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normas                                                                       | EN 60831-1 y 2                                                                                                                                                       |
| Dieléctrico                                                                  | Film de polipropileno metalizado                                                                                                                                     |
| Impregnante                                                                  | "no PCB"                                                                                                                                                             |
| Tensiones Nominales                                                          | 230 V, 400 V, 440 V, 525 V, 690 V y 1050V, 50 y 60 Hz.                                                                                                               |
| Ejecuciones                                                                  | Tubular IP00 hasta 25 kvar /400 V (30 kvar/440 V)<br><br>Tubular IP54 hasta 25 kvar / 400V<br><br>Prismática IP43 hasta 100 kvar / 400 V                             |
| Pérdidas                                                                     | < 0,25 W / kvar para la ejecución tubular<br><br>< 0,5 W / kvar para ejecución prismática incluyendo las pérdidas en los cables                                      |
| Tolerancia de capacidad                                                      | ±5% medida a 20°C de temperatura ambiente                                                                                                                            |
| Sobretensiones (U <sub>N</sub> =tensión nominal del condensador)             | U <sub>N</sub> + 10% (hasta 8h al día)<br>U <sub>N</sub> + 15% (hasta 30 min. por día)<br>U <sub>N</sub> + 20% (hasta 5 min.)<br>U <sub>N</sub> + 30% (hasta 1 min.) |
| Sobrecarga de corriente (I <sub>N</sub> = corriente nominal del condensador) | I <sub>N</sub> + 30%                                                                                                                                                 |
| Ensayo de tensión Entre terminales Entre terminal y caja                     | 2,15 U <sub>N</sub> (AC), 2 seg.<br>4800 VAC, 2 seg.                                                                                                                 |
| Temperatura ambiente                                                         |                                                                                                                                                                      |
| Tubular IP00                                                                 | -25 / D (máx. 55° C, media 24h 45°C)                                                                                                                                 |
| Tubular IP54 y Prismática                                                    | -25 / C (máx. 50° C, media 24h 40°C)                                                                                                                                 |
| Condiciones de instalación Humedad Altitud Ventilación Posición              | máx. 95%<br>máx. 2000m<br>Natural<br>Vertical (preferentemente)                                                                                                      |

|                                                             |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standards                                                   | EN 60831-1 and 2                                                                                                                                                      |
| Dielectric                                                  | Metallized polypropylene film                                                                                                                                         |
| Impregnant                                                  | non - PCB                                                                                                                                                             |
| Rated voltages                                              | 230 V, 400 V, 440 V, 525 V, 690 V and 1050V, 50 and 60 Hz.                                                                                                            |
| Types                                                       | Cylindrical IP00 up to 25 kvar/400 V (30 kvar/440 V)<br><br>Cylindrical IP54 up to 25 kvar / 400V<br><br>Prismatic IP43 up to 100 kvar / 400 V                        |
| Losses                                                      | < 0,25 W / kvar with the cylindrical type<br><br>< 0,5 W / kvar with the prismatic type including cable losses.                                                       |
| Tolerance on capacitance                                    | ±5% measured at 20°C of ambient temperature                                                                                                                           |
| Overvoltages (U <sub>N</sub> =capacitor rated voltage)      | U <sub>N</sub> + 10% (up to 8h per day)<br>U <sub>N</sub> + 15% (up to 30 min. per day)<br>U <sub>N</sub> + 20% (up to 5 min.)<br>U <sub>N</sub> + 30% (up to 1 min.) |
| Current overload (I <sub>N</sub> = capacitor rated current) | I <sub>N</sub> + 30%                                                                                                                                                  |
| Voltage test between terminals between terminal and casing  | 2,15 U <sub>N</sub> (AC), 2 seconds<br><br>4800 VAC, 2 seconds                                                                                                        |
| Ambient temperature                                         |                                                                                                                                                                       |
| Cylindrical IP00                                            | -25 / D (max. 55° C, average 24h 45°C)                                                                                                                                |
| Cylindrical IP54 and Prismatic                              | -25 / C (max. 50° C, average 24h 45°C)                                                                                                                                |
| Installation conditions Humidity Altitude Cooling Position  | Max. 95%<br>Max. 2000m.<br>Natural<br>Vertical (preferable)                                                                                                           |

# Low voltage capacitors ESTAprop®

## Technical data

|                       |                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Esperanza de vida     | > 150.000 horas de servicio                                                                                                       |
| Corriente de conexión | Hasta $300 \times I_N$ (se recomienda reducir a $\leq 100 \times I_N$ mediante el empleo de contactores con resistencias previas) |
| Protección eléctrica  | Desconector de sobrepresión                                                                                                       |
| Protección mecánica   |                                                                                                                                   |
| Tubular               | IP00, IP20 (con cubrebornes) o IP54                                                                                               |
| Prismática            | IP43                                                                                                                              |

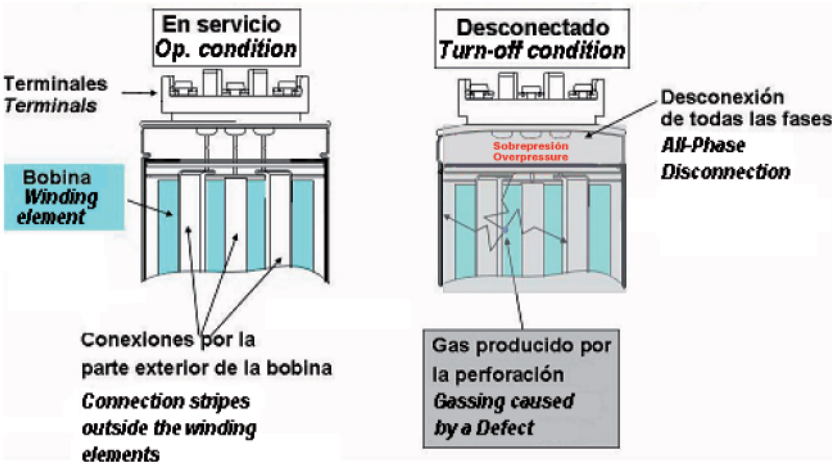
|                       |                                                                                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Life expectancy       | > 150.000 operating hours                                                                                                                |
| Connection current    | Up to $300 \times I_N$ (it is recommended to reduce to $\leq 100 \times I_N$ with the application of contactors with previous resistors) |
| Electrical protection | Overpressure tear-off fuse                                                                                                               |
| Mechanical protection |                                                                                                                                          |
| Cylindrical           | IP00, IP20 ( with Terminal cover ) or IP54                                                                                               |
| Prismatic             | IP43                                                                                                                                     |

Al producirse un defecto o perforación interna se generan gases que presionando sobre la tapa provocan la rotura de las conexiones.

**NOTA:** debe dejarse un espacio libre de 25 mm como mínimo por encima de los terminales.

As soon as an internal breakdown occurs, gases are created. These gases press the cover and cause the tear-off of the internal fuses.

**NOTE:** a free space of at least 25 mm over the terminals should be left.



Dispositivo de protección por sobre-presión interna (desconector de sobrepresión).

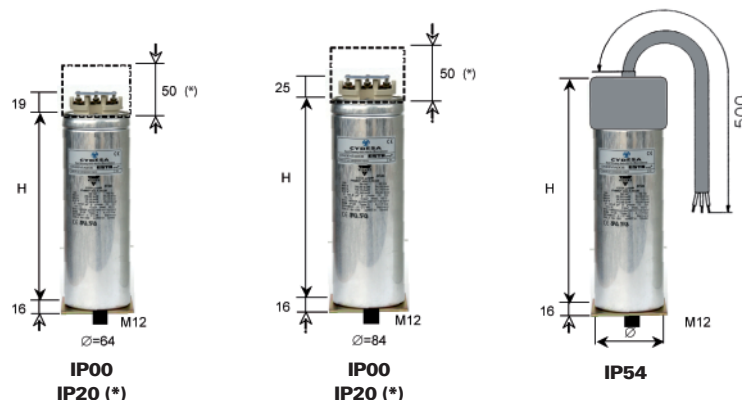
Protective device for internal overpressure (overpressure tear-off fuse)

# Condensadores cilíndricos

Características página 8

Resistencias de descarga para 50V, 1 min (IP00) ó 75V, 3 min (IP54).

| Potencia<br>Output<br>kvar                                                                                                  | Dimensiones<br>Dimensions<br>(mm) (ø x h) | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type         | Precio<br>Price<br>€ | Cubrebornes<br>Terminal cover<br>Protection IP20 | Precio<br>Price<br>€ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|----------------------|
| <b>400V, 50Hz</b>                                                                                                           |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>Conexión por terminal faston. Protección IP00 ó IP20 con cubrebornes (resistencias de descarga sueltas) (1)</b>          |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>Fast-on terminal connection. Protection IP00 or IP20 with terminal cover (discharge resistors included) (1)</b>          |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| 2,5                                                                                                                         | 64 x 190                                  | 0,8                  | PhMKP 400/2,5 /00    | 76.00                | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 5                                                                                                                           | 64 x 190                                  | 0,8                  | PhMKP 400/5 /00      | 94.00                | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 7,5                                                                                                                         | 64 x 190                                  | 0,8                  | PhMKP 400/7,5 /00    | 117.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 10                                                                                                                          | 64 x 265                                  | 1,1                  | PhMKP 400/10 /00     | 125.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 12,5                                                                                                                        | 64 x 265                                  | 1,1                  | PhMKP 400/12,5/00    | 149.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| <b>Conexión por brida. Protección IP00 ó IP20 con cubrebornes (resistencias de descarga incorporadas) (1)</b>               |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>Clamp connection. Protection IP00 or IP20 with terminal cover (discharge resistors assembled) (1)</b>                    |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| 15                                                                                                                          | 84 x 190                                  | 1,4                  | PhMKP 400/15/00      | 191.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 20                                                                                                                          | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 400/20/00      | 226.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 25                                                                                                                          | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 400/25/00      | 266.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| <b>Con cable de conexión de 500 mm. de longitud. Protección IP54 (resistencias de descarga incorporadas) (1)</b>            |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>With connection cable of 500 mm. in length. Protection IP54 (discharge resistors assembled) (1)</b>                      |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| 2,5                                                                                                                         | 66 x 225                                  | 0,9                  | PhMKP 400/2,5 /54    | 98.00                |                                                  |                      |
| 5                                                                                                                           | 66 x 225                                  | 0,9                  | PhMKP 400/5 /54      | 117.00               |                                                  |                      |
| 7,5                                                                                                                         | 66 x 225                                  | 0,9                  | PhMKP 400/7,5 /54    | 135.00               |                                                  |                      |
| 10                                                                                                                          | 66 x 300                                  | 1,2                  | PhMKP 400/10 /54     | 152.00               |                                                  |                      |
| 12,5                                                                                                                        | 66 x 300                                  | 1,2                  | PhMKP 400/12,5/54    | 167.00               |                                                  |                      |
| 15                                                                                                                          | 86 x 225                                  | 1,5                  | PhMKP 400/15 /54     | 220.00               |                                                  |                      |
| 20                                                                                                                          | 86 x 300                                  | 2,0                  | PhMKP 400/20 /54     | 254.00               |                                                  |                      |
| 25                                                                                                                          | 86 x 300                                  | 2,0                  | PhMKP 400/25 /54     | 285.00               |                                                  |                      |
| <b>230V, 50Hz</b>                                                                                                           |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>Conexión por terminal faston o brida. Protección IP00 ó IP20 con cubrebornes (resistencias de descarga sueltas) (1)</b>  |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>Fast-on or clamp terminal connection. Protection IP00 or IP20 with terminal cover (discharge resistors included) (1)</b> |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| 2,5                                                                                                                         | 64 x 190                                  | 0,8                  | PhMKP 230/2,5/00 (2) | 97.00                | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 5                                                                                                                           | 64 x 265                                  | 1,1                  | PhMKP 230/5 /00 (2)  | 135.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 10                                                                                                                          | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 230/10 /00 (3) | 255.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| <b>Con cable de conexión de 500 mm de longitud. Protección IP54 (resistencias de descarga incorporadas) (1)</b>             |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| <b>With connection cable of 500 mm. in length. Protection IP54 (discharge resistors assembled) (1)</b>                      |                                           |                      |                      |                      |                                                  |                      |
| 2,5                                                                                                                         | 66 x 225                                  | 0,9                  | PhMKP 230/2,5/54     | 122.00               |                                                  |                      |
| 5                                                                                                                           | 66 x 300                                  | 1,2                  | PhMKP 230/5 /54      | 162.00               |                                                  |                      |
| 10                                                                                                                          | 86 x 300                                  | 2,0                  | PhMKP 230/10 /54     | 276.00               |                                                  |                      |



(1) Descarga a 50 V en 1 min., excepto en protección IP54 (75 V, 3 min.).

(2) Conexión por terminal faston.

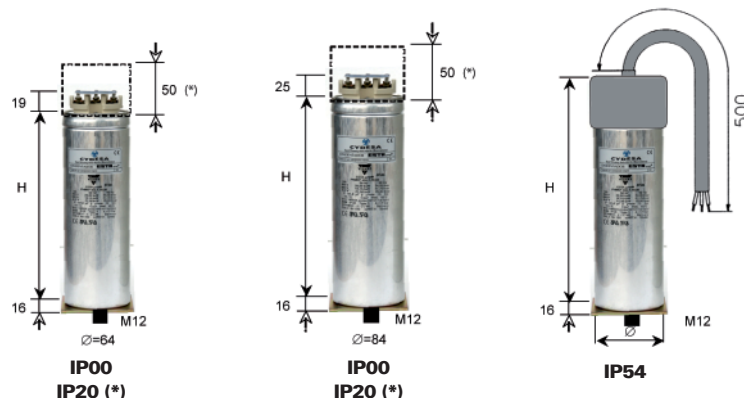
(3) Conexión por terminal tipo brida.

# Cylindrical Capacitors

Technical data on page 8

Discharge resistor for 50V, 1 min (IP00) or 75V, 3 min (IP54).

| Potencia<br>Output<br>kvar                                                                                                                                                                                                                                   | Dimensiones<br>Dimensions<br>(mm) (ø x h) | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type          | Precio<br>Price<br>€ | Cubrebornes<br>Terminal cover<br>Protection IP20 | Precio<br>Price<br>€ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|----------------------|
| <b>440V, 50Hz</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| <b>Conexión por terminal faston o brida. Protección IP00 ó IP20 con tapa de protección (resistencias de descargas sueltas) (1)</b><br>Fast-on or clamp terminal connection. Protection IP00 or IP20 with protective cover (discharge resistors included) (1) |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                            | 64 x 190                                  | 0,8                  | PhMKP 440/5 /00 (2)   | 89.00                | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 64 x 265                                  | 1,1                  | PhMKP 440/10 /00 (2)  | 121.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 190                                  | 1,4                  | PhMKP 440/15 /00 (3)  | 196.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 16,9                                                                                                                                                                                                                                                         | 84 x 190                                  | 1,9                  | PhMKP 440/16,9/00 (3) | 204.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 440/20 /00 (3)  | 211.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 22,5                                                                                                                                                                                                                                                         | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 440/22,5/00 (3) | 249.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 440/25 /00 (3)  | 254.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 28,1                                                                                                                                                                                                                                                         | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 440/28,1/00 (3) | 275.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 30                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 340                                  | 2,3                  | PhMKP 440/30 /00 (3)  | 298.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| <b>Con cable de conexión de 500 mm. de longitud. Protección IP54 (resistencias de descarga incorporadas) (1)</b><br>With connection cable of 500 mm. in length. Protection IP54 (discharge resistors assembled) (1)                                          |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                            | 66 x 225                                  | 0,9                  | PhMKP 440/5 /54       | 111.00               |                                                  |                      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 66 x 300                                  | 1,2                  | PhMKP 440/10 /54      | 142.00               |                                                  |                      |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                           | 86 x 225                                  | 1,5                  | PhMKP 440/15 /54      | 219.00               |                                                  |                      |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                           | 86 x 300                                  | 2,0                  | PhMKP 440/20 /54      | 239.00               |                                                  |                      |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                           | 86 x 300                                  | 2,0                  | PhMKP 440/25 /54      | 274.00               |                                                  |                      |
| <b>525V, 50Hz</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| <b>Conexión por terminal faston o brida. Protección IP00 ó IP20 con tapa de protección (resistencias de descargas sueltas) (1)</b><br>Fast-on or clamp terminal connection. Protection IP00 or IP20 with protective cover (discharge resistors included) (1) |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 64 x 265                                  | 1,4                  | PhMKP 525/10 /00 (2)  | 118.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 190                                  | 1,4                  | PhMKP 525/15 /00 (3)  | 180.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 525/20 /00 (3)  | 215.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 525/25 /00 (3)  | 254.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| <b>690V, 50Hz</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| <b>Conexión por terminal faston o brida. Protección IP00 ó IP20 con tapa de protección (resistencias de descargas sueltas) (1)</b><br>Fast-on or clamp terminal connection. Protection IP00 or IP20 with protective cover (discharge resistors included) (1) |                                           |                      |                       |                      |                                                  |                      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 64 x 265                                  | 1,1                  | PhMKP 690/10 /00 (2)  | 123.00               | CAP 64                                           | 4.00                 |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 265                                  | 1,9                  | PhMKP 690/15 /00 (3)  | 200.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 340                                  | 2,4                  | PhMKP 690/20 /00 (3)  | 245.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                           | 84 x 340                                  | 2,9                  | PhMKP 690/25 /00 (3)  | 266.00               | CAP 84                                           | 5.00                 |



(1) Discharge at 50 V in 1 min., except with protection IP54 (75 V, 3 min.).

(2) Fast-on terminal connection.

(3) Clamp terminal connection.

## Condensadores prismáticos

Características pág. 8 .

Resistencias de descarga incorporadas (75 V en 3 min).

Protección IP43. Acabado RAL 7032.

Technical data on page 8.

Discharge resistors assembled (75 V in 3 min).

Protection IP43. Painting colour RAL 7032

2 series: **estándar y reforzada:**

La serie **estándar** soporta 415V de forma permanente y una sobretensión temporal hasta 460V. La potencia está referida a 400V.

La serie **reforzada** soporta 440V de forma permanente y hasta 490V temporalmente. La potencia siempre está referida a 400V.

2 series: **standard and higher rated:**

The **standard** series can operate permanently at 415V and temporary up to 460V. Power is referred to 400V.

The **higher** rated series can operate permanently at 440V and temporary up to 490V. The power is always referred to 400V.

| Serie Estándar<br>Standard Series |                                                |                      |              |                      | Serie Reforzada<br>Higher rated Series |              |                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------------------------------|--------------|----------------------|
| Potencia<br>Output<br>kvar        | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B mm | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ | Potencia<br>Output<br>kvar (400V)      | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
| <b>400V, 50Hz</b>                 |                                                |                      |              |                      |                                        |              |                      |
| 10                                | 430x(183/224)x98                               | 5                    | PhP 400/10   | 217.00               |                                        |              |                      |
| 15                                | 520x(195/236)x135                              | 6                    | PhP 400/15   | 267.00               |                                        |              |                      |
| 20                                | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 400/20   | 295.00               | 20                                     | PhP 400R/20  | 338.00               |
| 25                                | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 400/25   | 322.00               | 25                                     | PhP 400R/25  | 369.00               |
| 30                                | 520x(195/236)x135                              | 8                    | PhP 400/30   | 408.00               | 30                                     | PhP 400R/30  | 498.00               |
| 35                                | 520x(260/300)x135                              | 9                    | PhP 400/35   | 446.00               | 35                                     | PhP 400R/35  | 511.00               |
| 40                                | 520x(260/300)x135                              | 9                    | PhP 400/40   | 509.00               | 40                                     | PhP 400R/40  | 559.00               |
| 50                                | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 400/50   | 549.00               | 50                                     | PhP 400R/50  | 628.00               |
| 60                                | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 400/60   | 656.00               |                                        |              |                      |
| 70                                | 520x(395/435)x135                              | 13                   | PhP 400/70   | 764.00               | 60                                     | PhP 400R/60  | 759.00               |
| 75                                | 520x(395/435)x135                              | 14                   | PhP 400/75   | 780.00               | 70                                     | PhP 400R/70  | 849.00               |
| 80                                | 520x(395/435)x135                              | 15                   | PhP 400/80   | 898.00               | 75                                     | PhP 400R/75  | 877.00               |
| 100                               | 520x(395/435)x135                              | 17                   | PhP 400/100  | 981.00               | 80                                     | PhP 400R/80  | 989.00               |
| <b>230V, 50Hz</b>                 |                                                |                      |              |                      |                                        |              |                      |
| 10                                | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 230/10   | 331.00               |                                        |              |                      |
| 15                                | 520x(195/236)x135                              | 7                    | PhP 230/15   | 452.00               |                                        |              |                      |
| 20                                | 520x(195/236)x135                              | 9                    | PhP 230/20   | 585.00               |                                        |              |                      |
| 25                                | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 230/25   | 696.00               |                                        |              |                      |
| 30                                | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 230/30   | 796.00               |                                        |              |                      |
| 35                                | 520x(395/435)x135                              | 13                   | PhP 230/35   | 931.00               |                                        |              |                      |
| 40                                | 520x(395/435)x135                              | 15                   | PhP 230/40   | 1,043.00             |                                        |              |                      |
| <b>440V, 50Hz</b>                 |                                                |                      |              |                      |                                        |              |                      |
| 10                                | 430x(183/224)x98                               | 5                    | PhP 440/10   | 274.00               |                                        |              |                      |
| 15                                | 520x(195/236)x135                              | 6                    | PhP 440/15   | 314.00               |                                        |              |                      |
| 20                                | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 440/20   | 328.00               |                                        |              |                      |
| 25                                | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 440/25   | 357.00               |                                        |              |                      |
| 30                                | 520x(195/236)x135                              | 8                    | PhP 440/30   | 460.00               |                                        |              |                      |
| 40                                | 520x(260/300)x135                              | 9                    | PhP 440/40   | 546.00               |                                        |              |                      |
| 50                                | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 440/50   | 597.00               |                                        |              |                      |
| 60                                | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 440/60   | 694.00               |                                        |              |                      |
| 70                                | 520x(395/435)x135                              | 13                   | PhP 440/70   | 799.00               |                                        |              |                      |
| 75                                | 520x(395/435)x135                              | 14                   | PhP 440/75   | 830.00               |                                        |              |                      |
| 80                                | 520x(395/435)x135                              | 15                   | PhP 440/80   | 917.00               |                                        |              |                      |
| 100                               | 520x(395/435)x135                              | 17                   | PhP 440/100  | 1,023.00             |                                        |              |                      |

Leer más en la página siguiente >>

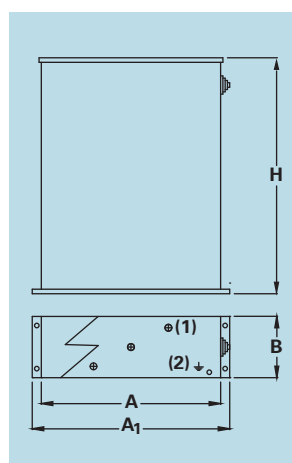
Read more on the next page >>

# Prismatic capacitors

| Serie Estándar Standard Series |                                                |                      |              |                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| Potencia<br>Output<br>kvar     | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B mm | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
| 525V, 50Hz                     |                                                |                      |              |                      |
| 10                             | 430x(183/224)x98                               | 5                    | PhP 525/10   | 274.00               |
| 20                             | 520x(195/236)x135                              | 6,5                  | PhP 525/20   | 321.00               |
| 25                             | 520x(195/236)x135                              | 8                    | PhP 525/25   | 375.00               |
| 30                             | 520x(195/236)x135                              | 9                    | PhP 525/30   | 448.00               |
| 40                             | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 525/40   | 547.00               |
| 50                             | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 525/50   | 577.00               |
| 60                             | 520x(260/300)x135                              | 13                   | PhP 525/60   | 739.00               |
| 75                             | 520x(260/300)x135                              | 15                   | PhP 525/75   | 807.00               |
| 100                            | 520x(395/435)x135                              | 17                   | PhP 525/100  | 999.00               |

| Serie Estándar Standard Series |                                                |                      |              |                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| Potencia<br>Output<br>kvar     | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B mm | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
| 690V, 50Hz                     |                                                |                      |              |                      |
| 20                             | 520x(195/236)x135                              | 7                    | PhP 690/20   | 367.00               |
| 25                             | 520x(195/236)x135                              | 8                    | PhP 690/25   | 378.00               |
| 30                             | 520x(195/236)x135                              | 9                    | PhP 690/30   | 489.00               |
| 40                             | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 690/40   | 573.00               |
| 50                             | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 690/50   | 645.00               |
| 60                             | 520x(260/300)x135                              | 12                   | PhP 690/60   | 749.00               |
| 75                             | 520x(260/300)x135                              | 15                   | PhP 690/75   | 878.00               |
| 100                            | 520x(395/435)x135                              | 17                   | PhP 690/100  | 1,094.00             |
| 1050V, 50Hz                    |                                                |                      |              |                      |
| 30                             | 520x(260/300)x135                              | 10                   | PhP 1050/30  | 518.00               |
| 50                             | 520x(260/300)x135                              | 11                   | PhP 1050/50  | 641.00               |
| 60                             | 520x(260/300)x135                              | 12                   | PhP 1050/60  | 919.00               |
| 80                             | 520x(395/435)x135                              | 15                   | PhP 1050/80  | 1,043.00             |
| 100                            | 520x(395/435)x135                              | 17                   | PhP 1050/100 | 1,171.00             |

## Dimensiones - Terminales



(1) Terminales L1, L2 y L3  
(1) Terminals L1, L2 and L3

M8 hasta / up to 400/20  
400R/20  
230/10  
440/20  
525/25  
690/25

M10 hasta / up to 400/30  
400R/30  
230/15  
440/30  
525/30  
690/30

## Dimensions - Terminals

M12 hasta / up to

400/100  
400R/80  
230/40  
440/100  
525/100  
690/100  
1050/100

(2) Terminal de tierra  
(2) Earthing terminal

M6 hasta / up to 400/10  
400R/10  
440/10

M10 hasta / up to 400/100  
400R/80  
230/40  
440/100  
525/100  
690/100  
1050/100

## Condensadores prismáticos con seccionador más fusibles

Los condensadores **PhP.../SF** incorporan un seccionador con fusibles con capacidad de corte en carga. Resultan la solución idónea para compensación de receptores individuales. Se recomienda un accionamiento, conexión o desconexión, rápida pero sin esfuerzos excesivamente bruscos.

Características generales: (pág. 8).

Protección IP40 (PhP), IP30 (EC).

Acabado RAL 7032 (PhP), RAL 7035 (EC)

Características del seccionador:

- Intensidad nominal 160 A
- Fusible tipo NH00, Icc = 120 kA
- N° de maniobras > 200

2 series: **estándar y reforzada**:

La serie **estándar** soporta 415V de forma permanente y una sobretensión temporal hasta 460V. La potencia está referida a 400V.

La serie **reforzada** soporta 440V de forma permanente y hasta 490V temporalmente. La potencia siempre está referida a 400V

## Prismatic capacitors with fuse - switch disconnecter

The **PhP.../SF** capacitors have a fuse switch disconnecter with load breaking capacity. They represent the perfect solution to compensate single loads. A fast system of drive, connection or disconnection, without too abrupt efforts is recommended.

Technical data: (page 8).

Protection IP40 (PhP), IP30 (EC).

Painting colour RAL 7032 (PhP), RAL 7035 (EC)

Switch characteristics:

- Rated current 160 A
- Type fuse: NH00, Icc = 120 kA
- Number of switching operations > 200

2 series: **standard and higher rated**:

The **standard** series can operate permanently at 415V and temporary up to 460V. The power is always referred to 400V.

The **higher rated** series can operate permanently at 440V and temporary up to 490V. The power is always referred to 400V.

| Serie Estándar<br>Standard Series                                     |                                          |                                                   |                      |               | Serie Reforzada<br>Higher rated Series |                                 |                |                      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------|
| Potencia<br>Output                                                    | Seccionador<br>/fusibles<br>Switch/Fuses | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B<br>mm | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type  | Precio<br>Price<br>€                   | Poten-<br>cia<br>Output<br>kvar | Tipo<br>Type   | Precio<br>Price<br>€ |
| <b>400V, 50Hz Ejecución Prismática Prismatic Equipment</b>            |                                          |                                                   |                      |               |                                        |                                 |                |                      |
| 10                                                                    | 160/25                                   | 520x(260/300)x135                                 | 8                    | PhP 400/10/SF | 466.00                                 |                                 |                |                      |
| 15                                                                    | 160/40                                   | 520x(260/300)x135                                 | 8,5                  | PhP 400/15/SF | 511.00                                 |                                 |                |                      |
| 20                                                                    | 160/50                                   | 520x(260/300)x135                                 | 8,5                  | PhP 400/20/SF | 538.00                                 | 20                              | PhP 400R/20/SF | 579.00               |
| 25                                                                    | 160/63                                   | 520x(260/300)x135                                 | 9                    | PhP 400/25/SF | 565.00                                 | 25                              | PhP 400R/25/SF | 608.00               |
| 30                                                                    | 160/80                                   | 520x(260/300)x135                                 | 10                   | PhP 400/30/SF | 644.00                                 | 30                              | PhP 400R/30/SF | 692.00               |
| 35                                                                    | 160/80                                   | 520x(260/300)x135                                 | 11                   | PhP 400/35/SF | 687.00                                 | 35                              | PhP 400R/35/SF | 738.00               |
| 40                                                                    | 160/100                                  | 520x(260/300)x135                                 | 11                   | PhP 400/40/SF | 758.00                                 | 40                              | PhP 400R/40/SF | 814.00               |
| 50                                                                    | 160/125                                  | 520x(260/300)x135                                 | 12                   | PhP 400/50/SF | 798.00                                 |                                 |                |                      |
| 50                                                                    | 160/125                                  | 720x(260/300)x135                                 | 12                   |               |                                        | 50                              | PhP 400R/50/SF | 858.00               |
| 60                                                                    | 160/160                                  | 720x(260/300)x135                                 | 13                   | PhP 400/60/SF | 913.00                                 | 60                              | PhP 400R/60/SF | 982.00               |
| 70                                                                    | 160/160                                  | 720x(260/300)x135                                 | 15                   | PhP 400/70/SF | 1,044.00                               | 70                              | PhP 400R/70/SF | 1,122.00             |
| <b>400V, 50Hz Ejecución en caja mural Wall-mounted equipment (**)</b> |                                          |                                                   |                      |               |                                        |                                 |                |                      |
| 80                                                                    | 160/160                                  | 800x600x250                                       | 35                   | EC 400/80/SF  | 1,548.00                               | 80                              | EC 400R/80/SF  | 1,661.00             |
| 100                                                                   | 250/200                                  | 800x600x250                                       | 35                   | EC 400/100/SF | 1,823.00                               | 100                             | EC 400R/100/SF | 1,959.00             |
| 120                                                                   | 250/224                                  | 800x600x250                                       | 37                   | EC 400/120/SF | 1,994.00                               | 120                             | EC 400R/120/SF | 2,144.00             |
| <b>230V, 50Hz Ejecución Prismática Prismatic Equipment</b>            |                                          |                                                   |                      |               |                                        |                                 |                |                      |
| 10                                                                    | 160/40                                   | 520x(260/312)x135                                 | 8,5                  | PhP 230/10/SF | 563.00                                 |                                 |                |                      |
| 15                                                                    | 160/63                                   | 520x(260/312)x135                                 | 9                    | PhP 230/15/SF | 679.00                                 |                                 |                |                      |
| 20                                                                    | 160/80                                   | 520x(260/312)x135                                 | 11                   | PhP 230/20/SF | 825.00                                 |                                 |                |                      |
| 25                                                                    | 160/100                                  | 720x(260/312)x135                                 | 12                   | PhP 230/25/SF | 1,013.00                               |                                 |                |                      |
| 30                                                                    | 160/125                                  | 720x(260/312)x135                                 | 13                   | PhP 230/30/SF | 1,156.00                               |                                 |                |                      |
| 35                                                                    | 160/160                                  | 720x(260/312)x135                                 | 15                   | PhP 230/35/SF | 1,279.00                               |                                 |                |                      |

(\*) peso correspondiente a ejecución reforzada

(\*\*) accionamiento del seccionador en el interior del armario

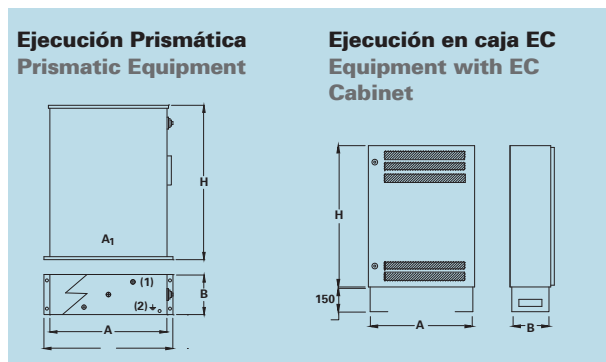
(\*) weight corresponding to the higher rated equipments

(\*\*) switch disconnecter handel inside the cabinet

Leer más en la página siguiente >>

Read more on the next page >>

## Dimensiones - Terminales



## Dimensions - Terminals

(1) Terminales L1, L2 y L3  
(1) Terminals L1, L2 and L3(2) Terminal de tierra  
(2) Earthing terminalM8 hasta / up to 400/20/SF  
400R/20/SFM6 hasta / up to 400/10/SF  
400R/10/SFM10 hasta / up to 400/30/SF  
400R/30/SFM10 hasta / up to 400/70/SF  
400R/70/SFM12 hasta / up to 400/70/SF  
400R/70/SF

## Condensadores prismáticos con interruptor automático

Los condensadores **PhP.../IA** incorporan un interruptor automático de alto poder de ruptura. Resultan la solución idónea para compensación de receptores individuales.

Características generales: (pág. 8)

Acabado RAL 7032 (PhP), RAL 7035 (EC)

• Protección IP40 (PhP), IP30 (EC)

Características del interruptor automático:

• Si el condensador se conecta a la salida del transformador, elegir un poder de corte (Icu) de:

- 10 kA hasta 250 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 15 kA hasta 400 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 25 kA hasta 630 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 25 kA hasta 1000 kVA ( $uk \geq 6\%$ )- 36 kA hasta 1250 kVA ( $uk \geq 6\%$ )2 series: **estándar y reforzada:**

La serie **estándar** soporta 415V de forma permanente y una sobretensión temporal hasta 460V. La potencia está referida a 400V.

La serie **reforzada** soporta 440V de forma permanente y hasta 490V temporalmente. La potencia siempre está referida a 400V

## Prismatic capacitors with circuit breaker

The **PhP.../IA** capacitors have an automatic circuit-breaker with a high breaking capacity. They represent the perfect solution to compensate single loads.

Technical data: (page 8)

Painting colour RAL 7032 (PhP), RAL 7035 (EC)

• Protection IP40 (PhP), IP30 (EC)

Circuit-breaker characteristics:

• If capacitor is connected to the transformer's supply, chose among the next breaking capacities (Icu):

- 10 kA up to 250 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 15 kA up to 400 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 25 kA up to 630 kVA ( $uk \geq 4\%$ )- 25 kA up to 1000 kVA ( $uk \geq 6\%$ )- 36 kA up to 1250 kVA ( $uk \geq 6\%$ )2 series: **standard and higher rated:**

The **standard series** can operate permanently at 415V and temporary up to 460V. The power is always referred to 400V.

The **higher rated series** can operate permanently at 440V and temporary up to 490V. The power is always referred to 400V.

| Serie Estándar<br>Standard Series                          |                                                 |                                           |                                             |                |                  | Serie Reforzada<br>Higher rated Series |                         |                   |                 |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Poten-<br>cia<br>Output                                    | Int.<br>/ Relé<br>Circuit-<br>breaker/<br>relay | Poder de<br>corte<br>Breaking<br>capacity | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price                        | Poten-<br>cia<br>Output | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price |
| kvar                                                       | A                                               | kA                                        | mm                                          | kg             |                  | €                                      | kvar                    |                   | €               |
| <b>400V, 50Hz Ejecución Prismática Prismatic Equipment</b> |                                                 |                                           |                                             |                |                  |                                        |                         |                   |                 |
| 10                                                         | 160/20                                          | 10                                        | 520x(260/300)x135                           | 8              | PhP 400/10/IA/10 | 405.00                                 |                         |                   |                 |
| 15                                                         | 160/30                                          | 10                                        | 520x(260/300)x135                           | 8,5            | PhP 400/15/IA/10 | 456.00                                 |                         |                   |                 |
| 20                                                         | 160/40                                          | 10                                        | 520x(260/300)x135                           | 8,5            | PhP 400/20/IA/10 | 532.00                                 | 20                      | PhP 400R/20/IA/10 | 562.00          |
| 20                                                         | 160/40                                          | 15                                        | 520x(260/300)x135                           | 8,5            | PhP 400/20/IA/15 | 608.00                                 | 20                      | PhP 400R/20/IA/15 | 569.00          |
| 25                                                         | 160/50                                          | 10                                        | 520x(260/300)x135                           | 9              | PhP 400/25/IA/10 | 580.00                                 | 25                      | PhP 400R/25/IA/10 | 667.00          |
| 25                                                         | 160/50                                          | 15                                        | 520x(260/300)x135                           | 9              | PhP 400/25/IA/15 | 680.00                                 | 25                      | PhP 400R/25/IA/15 | 750.00          |
| 30                                                         | 160/60                                          | 10                                        | 520x(260/300)x135                           | 10             | PhP 400/30/IA/10 | 735.00                                 | 30                      | PhP 400R/30/IA/10 | 814.00          |
| 30                                                         | 160/60                                          | 15                                        | 520x(260/300)x135                           | 10             | PhP 400/30/IA/15 | 799.00                                 | 30                      | PhP 400R/30/IA/15 | 876.00          |
| 35                                                         | 160/70                                          | 25                                        | 520x(260/300)x135                           | 11             | PhP 400/35/IA/25 | 1,077.00                               | 35                      | PhP 400R/35/IA/25 | 1,135.00        |
| 40                                                         | 160/80                                          | 25                                        | 520x(260/300)x135                           | 11             | PhP 400/40/IA/25 | 1,155.00                               | 40                      | PhP 400R/40/IA/25 | 1,220.00        |
| 50                                                         | 160/100                                         | 25                                        | 520x(260/300)x135                           | 13             | PhP 400/50/IA/25 | 1,261.00                               |                         |                   |                 |

# Condensadores prismáticos con interruptor automático (continuación).

# Prismatic capacitors with circuit breaker (continued)

| Serie Estándar<br>Standard Series                                |                                                 |                                           |                                             |                |                  | Serie Reforzada<br>Higher rated Series |                         |                   |                 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Poten-<br>cia<br>Output                                          | Int.<br>/ Relé<br>Circuit-<br>breaker/<br>relay | Poder de<br>corte<br>Breaking<br>capacity | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x (A/A1) x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price                        | Poten-<br>cia<br>Output | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price |
| kvar                                                             | A                                               | kA                                        | mm                                          | kg             |                  | €                                      | kvar                    |                   | €               |
| <b>400V, 50Hz Ejecución Prismática Prismatic Equipment</b>       |                                                 |                                           |                                             |                |                  |                                        |                         |                   |                 |
| 60                                                               | 160/125(100)*                                   | 25                                        | 720x(260/300)x135                           | 13             | PhP 400/60/IA/25 | 1,387.00                               | 50                      | PhP 400R/50/IA/25 | 1,396.00        |
| 70                                                               | 160/140(125)*                                   | 25                                        | 720x(260/300)x135                           | 15 (13)*       | PhP 400/70/IA/25 | 1,597.00                               | 60                      | PhP 400R/60/IA/25 | 1,536.00        |
| 75                                                               | 160/150                                         | 25                                        | 720x(260/300)x135                           | 16 (15)*       | PhP 400/75/IA/25 | 1,616.00                               | 70                      | PhP 400R/70/IA/25 | 1,743.00        |
| <b>400V, 50Hz Ejecución en caja mural Wall-mounted equipment</b> |                                                 |                                           |                                             |                |                  |                                        |                         |                   |                 |
| 80                                                               | 250/160                                         | 36                                        | 800x600x250                                 | 35             | EC 400/80/IA/36  | 2,671.00                               | 80                      | EC 400R/80/IA/36  | 3,209.00        |
| 100                                                              | 250/200                                         | 36                                        | 800x600x250                                 | 35             | EC 400/100/IA/36 | 3,067.00                               | 100                     | EC 400R/100/IA/36 | 3,328.00        |
| 120                                                              | 250/240                                         | 36                                        | 800x600x250                                 | 37             | EC 400/120/IA/36 | 3,182.00                               | 120                     | EC 400R/120/IA/36 | 3,517.00        |

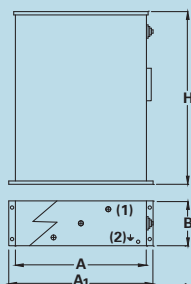
(\*) valores correspondientes a ejecución reforzada

(\*) values corresponding to the higher rated equipments

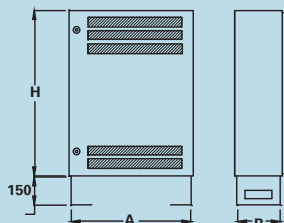
## Dimensiones - Terminales

## Dimensions - Terminals

### Ejecución Prismática PhP Prismatic Equipment PhP



### Ejecución en caja EC Equipment with EC Cabinet



### (1) Terminales L1, L2 y L3 (1) Terminals L1, L2 and L3

M8 hasta/up to 400/20/IA  
400R/20/IA

M10 hasta/up to 400/30/IA  
400R/30/IA

M12 hasta/up to 400/75/IA  
400R/75/IA

### (2) Terminal de tierra (2) Earthing terminal

M6 hasta/up to 400/10/IA  
400R/10/IA

M10 hasta/ up to 400/75/IA  
400R/75/IA


Condensador prismático.  
Prismatic capacitor.



Condensador prismático con seccionador y fusibles.  
Prismatic capacitor with fuse switch disconnector.



Condensador con interruptor automático con 10kA de poder de corte.  
Prismatic capacitors with 10 kA breaking capacity circuit breaker.



Condensador con interruptor automático con 25kA de poder de corte.  
Prismatic capacitors with 25 kA breaking capacity circuit breaker.

## Condensadores con contactor más fusibles

Los condensadores con contactor + fusibles resultan una solución sencilla y rápida para:  
Ampliar equipos de corrección automática. Compensación de receptores individuales en los que no se recomienda una conexión directa a bornes, por ejemplo motores (ver página 78)

Características generales (ver pág. 8)

- Pérdidas inferiores a 1,2 W/kvar
- Protección IP30
- Acometida inferior
- Acabado RAL 7035

2 series: **estándar y reforzada:**

La serie **estándar** soporta 415V de forma permanente y temporalmente hasta 460V. La potencia siempre está referida a 400V.

La serie **reforzada** soporta 440V de forma permanente y hasta 490V temporalmente. La potencia siempre está referida a 400V.

## Capacitors with contactor and fuses

The capacitors with contactor and fuses represent a fast and easy solution to:  
Extend automatic equipments for the power factor correction  
Compensate single loads, when a direct connection to the terminals is not recommended, for example, motors (see page 78)

Technical data (see page 8)

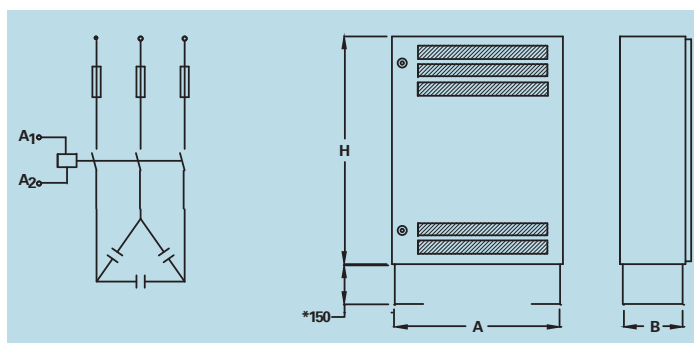
- Losses lower than 1,2 W/kvar
- Protection IP30
- Supply entry from the below
- Painting colour RAL 7035

2 series: **standard and higher rated:**

The **standard** series can operate permanently at 415V and temporary up to 460V. The power is always referred to 400V.

The **higher rated** series can operate permanently at 440V and temporary up to 490V. The power is always referred to 400V.

| Serie Estándar<br>Standard Series |                   |                                        |                |               | Serie Reforzada<br>Higher rated Series |                |                 |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|----------------------------------------|----------------|-----------------|
| Potencia<br>Output                | Fusibles<br>Fuses | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type  | Precio<br>Price                        | Tipo<br>Type   | Precio<br>Price |
| kvar                              | A                 | mm                                     | kg             |               | €                                      |                | €               |
| 400V, 50Hz                        |                   |                                        |                |               |                                        |                |                 |
| 20                                | 40                | 500x400x200                            | 23             | EC 400/20/CF  | 842.00                                 | EC 400R/20/CF  | 894.00          |
| 25                                | 63                | 500x400x200                            | 23             | EC 400/25/CF  | 863.00                                 | EC 400R/25/CF  | 940.00          |
| 30                                | 63                | 500x400x200                            | 30             | EC 400/30/CF  | 1,098.00                               | EC 400R/30/CF  | 1,199.00        |
| 35                                | 80                | 700x500x250                            | 31             | EC 400/35/CF  | 1,293.00                               | EC 400R/35/CF  | 1,326.00        |
| 40                                | 100               | 700x500x250                            | 32             | EC 400/40/CF  | 1,322.00                               | EC 400R/40/CF  | 1,364.00        |
| 50                                | 125               | 700x500x250                            | 34             | EC 400/50/CF  | 1,364.00                               | EC 400R/50/CF  | 1,451.00        |
| 60                                | 125               | 700x500x250                            | 36             | EC 400/60/CF  | 1,589.00                               | EC 400R/60/CF  | 1,643.00        |
| 70                                | 63 +100           | 800x600x250                            | 37             | EC 400/70/CF  | 1,811.00                               | EC 400R/70/CF  | 1,914.00        |
| 75                                | 63 +125           | 800x600x250                            | 37             | EC 400/75/CF  | 1,831.00                               | EC 400R/75/CF  | 1,957.00        |
| 80                                | 100 +100          | 800x600x250                            | 48             | EC 400/80/CF  | 2,037.00                               | EC 400R/80/CF  | 2,104.00        |
| 100                               | 125 +125          | 800x600x250                            | 48             | EC 400/100/CF | 2,123.00                               | EC 400R/100/CF | 2,279.00        |
| 120                               | 125 +125          | 800x600x250                            | 50             | EC 400/120/CF | 2,429.00                               | EC 400R/120/CF | 2,597.00        |



\* A partir de 70kvar. \* From 70kvar.

## Condensadores con reactancias y fusibles para filtros de rechazo (fr=189Hz)

Incorporan condensadores con reactancias conectadas en serie formando un filtro L-C sintonizado a 189Hz para frecuencia de red de 50Hz.

Estos filtros están indicados para la compensación fija de motores o transformadores (reactiva propia del trafo) en instalaciones con presencia de armónicos.

Evitan la sobrecarga de los condensadores y eliminan la posibilidad de resonancia en la red. Al mismo tiempo reducen las corrientes y tensiones armónicas en la red en un 25% aproximadamente.

Características:

- Condensadores características página 8
- Reactancia para formar un filtro de rechazo sintonizado a fr=189Hz
- Fusibles generales APR incluidos.
- Interruptor general como suplemento.
- Pérdidas: Página 31
- Protección IP30.
- Montaje mural hasta 25 kvar o sobre suelo a partir de 50 kvar.
- Acometida inferior
- AutoTrafo de maniobra 400/230V (a partir de 50 kvar)
- Protección térmica
- Acabado RAL 7035

**EF400/12,5...25:** la reactancia incorpora un contacto térmico NC para actuar sobre un dispositivo de corte exterior.

**EF400/50...100 equipados con ventilación forzada:** incorporan el contacto térmico de la reactancia y un termostato para conectar el ventilador.

## Capacitors with reactor and fuses for detuned filter circuits (fr=189Hz)

They have capacitors with serial connected reactors forming a L-C filter tuned to 189Hz for 50Hz mains frequency.

These filters are recommended for the fixed compensation of motors or transformers (transformer reactive power) in installations containing harmonics.

They avoid the capacitors overload and they eliminate the possibility of resonance. At the same time, they reduce the harmonic currents and voltages in approximately 25%.

Technical data:

- Capacitors technical data page 8
- Reactor to form a detuned filter tuned to fr=189Hz
- General H.R.C. fuses are included.
- General switch-disconnector as extra.
- Losses: Page 31
- Protection IP30.
- Wall up to 25 kvar or floor mounting from 50 kvar.
- Supply entry from the below.
- Autotransformer for aux. voltage 400/230V (from 50 kvar)
- Thermal protection
- Painting colour RAL 7035.

**EF400/12,5...25:** the reactor has a thermal contact NC in order to act on a breaking outer device.

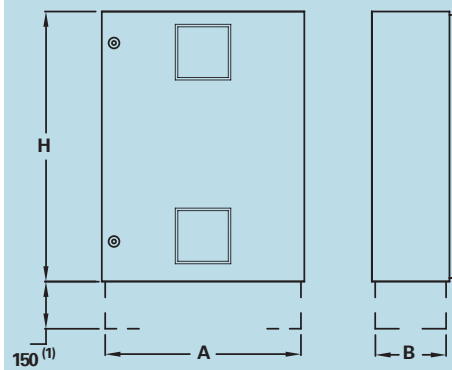
**EF400/50...100 equipped with forced cooling:** they have the thermal contact and a thermostat to switch on the fan.

| 400V , 50Hz             |                                        |                |              |                      |                                                                               |                      |
|-------------------------|----------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia<br>Output      | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ | Suplemento por interruptor<br>Extra price for switch<br>disconnector ... / In |                      |
| kvar<br>(400V)          | mm                                     | kg             |              |                      | Calibre<br>Size<br>A                                                          | Precio<br>Price<br>€ |
| 12,5                    | 700 x 500 x 250                        | 43             | EF 400/12,5  | 1,423.00             | 63                                                                            | 193.00               |
| 25                      | 700 x 500 x 250                        | 53             | EF 400/25    | 1,710.00             | 63                                                                            | 197.00               |
| Con ventilación forzada |                                        |                |              | With forced cooling  |                                                                               |                      |
| 50                      | 800 x 600 x 300 (1)                    | 82             | EF 400/50    | 2,764.00             | 125                                                                           | 233.00               |
| 75                      | 1150 x 600 x 400                       | 100            | EF 400/75    | 3,998.00             | 160                                                                           | 248.00               |
| 100                     | 1300 x 600 x 660                       | 170            | EF 400/100   | 5,418.00             | 250                                                                           | 321.00               |

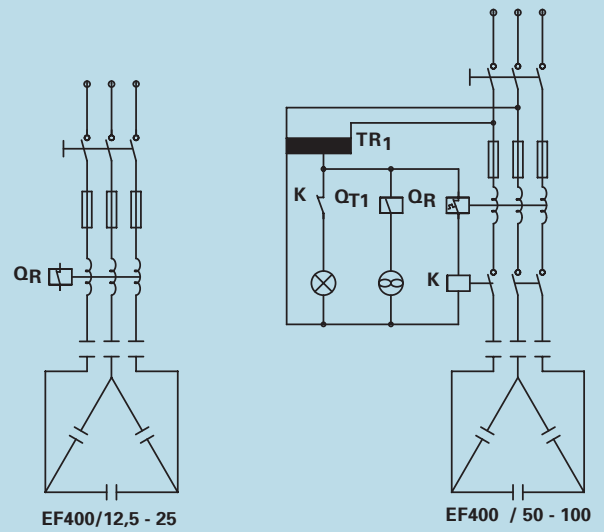
(1) El equipo de 50kvar se suministra con pies de 150mm de altura

(1) The equipment of 50kvar equipment is provided with feet of 150mm of height

Condensadores con reactancias - Dimensiones  
Capacitors with reactor and fuses - Dimensions



Condensadores con reactancias - Esquema eléctrico  
Capacitors with reactor and fuses - Wiring diagram



Fabricantes de condensadores y baterías de condensadores  
en baja y media tensión desde 1976.

Manufacturers of capacitors and capacitor banks in low and  
medium voltage since 1976.

# Componentes

## *Components*

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Reguladores de energía reactiva<br><i>Power factor controller</i>                                                                                                          | 22 |
| Contactores<br><i>Contactors</i>                                                                                                                                           | 26 |
| Componentes para la compensación de energía reactiva en instalaciones con armónicos<br><i>Components for power factor correction in installations containing harmonics</i> | 30 |



# Reguladores inteligentes

## Smart controllers

Los reguladores de energía reactiva Masing® FPM permiten maniobrar hasta 6 o 12 escalones según modelo. Partiendo de una conexión monofásica de corriente y tensión mide: Tensión, Corriente, Potencia Activa, Reactiva y Aparente, Distorsión armónica THD, además de la temperatura en el interior del armario, memoriza los valores máximos de las medidas para facilitar el análisis de las causas de posibles averías. Permite seleccionar escalones fijos y fijo en stanby para compensar la potencia reactiva del transformador de potencia de la red evitando así la instalación independiente de un condensador. Registra las horas de funcionamiento para facilitar las labores preventivas de mantenimiento.

Para una compensación precisa y un control exhaustivo de la red, los reguladores trifásicos Masing® FPMp Premium constituyen la solución más inteligente del mercado para la regulación del factor de potencia. Además incorpora las funciones de un completo analizador de redes.

Reactive power regulators Masing® FPM allow monitoring up to 6 or 12 steps according to model. Starting from a single-phase connection of current and voltage measure: voltage, current, active power, reactive and apparent power, harmonic distortion THD, besides the temperature inside the cabinet, memorizes the maximum values of the measures to facilitate the analysis of the causes of possible failure.

Allow to select fixed steps and fixed in stanby to compensate the reactive power of the power transformer of the network thus avoiding the separate installation of a capacitor. Records hours of operation to facilitate preventive maintenance tasks. For accurate compensation and comprehensive control of the network, three phase regulators Masing® FPMp Premium are the market smarter solution for power factor regulation. It also incorporated a complete network analyzer.

# Reguladores de energía reactiva

## Power factor controller



### Reguladores de energía reactiva Masing® serie FPM

Los reguladores de energía reactiva Masing® serie FPM disponen de un potente microprocesador que incluye numerosas funciones y prestaciones:

#### Mediciones

- Cos  $\phi$  instantáneo
- Tensión instantánea
- Corriente instantánea
- Temperatura del equipo
- Registro de los valores medidos máximos de tensión, corriente, THD y temperatura

#### Alarmas

- Subcompensación y sobrecompensación
- Corriente mínima y máxima en el secundario del T.I.
- Sobrecarga de los condensadores
- Exceso de temperatura

#### Protecciones

- Contra sobrecarga de corriente en condensadores
- Contra sobretensión
- Contra exceso de temperatura en el equipo
- Contra exceso de armónicos

#### Otras prestaciones

- Opción de set up automático
- Puerto serie TTL/RS232 para comunicación con PC para set up y visualización de medidas
- Función de bloqueo del teclado
- Funcionamiento de 4 cuadrantes para instalaciones con cogeneración
- Relés de alarma y de mando del ventilador mediante programación y utilizando los 2 últimos relés de escalones.
- Permite seleccionar escalones fijos y fijos standby

### Masing® series FPM power factor controller

Masing® series FPM power factor controllers have a powerful microprocessor that has several functions and services:

#### Measurements

- Instantaneous cos  $\phi$
- Instantaneous and maximum voltage
- Instantaneous and maximum current
- Equipment temperature
- Record the maximum measured values of voltage, current THD and temperature

#### Alarms

- Under and overcompensation
- Minimum and maximum current on the secondary of CT
- Capacitors overload
- Overtemperature

#### Protections

- Capacitors current overload
- Overvoltage
- Excess of equipment temperature
- Excess of harmonics

#### Other features

- Option of automatic set up
- Serial interface TTL/RS232 to communicate with PC and for set up and testing.
- Keyboard locking
- Operation of 4 quadrants for cogeneration equipment.
- Alarm and fan control relays by means of programming and using the 2 last step relays.
- Allow to select fixed steps and fixed in standby

## Reguladores de energía reactiva Masing® serie FPM

Masing® series FPM power factor controller

### Características

### Features

| Parámetros<br>Adjustable                                          | Rango<br>Range                                                                                         | Ajuste por defecto<br>Adjustment by default |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tensión de alimentación<br>Supply Voltage                         | Programable<br>415V, F-F, -15/+10%<br>230V, F-F o F-N, -15/+10%<br>50-60 Hz<br>Consumo Consume: 5-6 VA | 415                                         |
| Corriente de medida<br>Measuring current                          | 5A<br>Límites Limits: 0,125-5,5 A<br>Consumo Consume: 0,6 W                                            | 5                                           |
| Factor de potencia<br>Power Factor                                | 0,85 ind - 0,95 cap                                                                                    | 1                                           |
| Sensibilidad (Tiempo de respuesta)<br>Sensitivity (Response Time) | 5-600 S                                                                                                | 60                                          |
| Tiempo de reconexión<br>Restart time                              | 5-240 S                                                                                                | 60                                          |
| Escalón fijo<br>Step fixed                                        | Programable<br>Programmable                                                                            |                                             |
| Contactos<br>Contacts                                             | 8A, 250V CA (AC1)                                                                                      |                                             |
| Temperaturas admisibles<br>Maximum temperatures                   | -10/50°C                                                                                               |                                             |
| Protección<br>Protection                                          | IP41                                                                                                   |                                             |

| Nº de escalones<br>Number of steps | Dimensiones<br>(Frontal) x Fondo<br>Dimensions<br>(Front) x depth<br>mm | Programa de<br>conexión<br>Connection<br>program<br>(1) | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| 6                                  | (149x149)x60                                                            | 1:1:1...                                                | 0,74                 | FPM6         | 269.00               |
|                                    |                                                                         | 1:1:2...                                                |                      |              |                      |
| 12                                 |                                                                         | 1:2:2...                                                | 0,77                 | FPM12        | 323.00               |
|                                    |                                                                         | 1:2:3...                                                |                      |              |                      |

(1) Cualquier otra combinación siempre que la relación entre la potencia del escalón más pequeño y la de cualquier otro sea un valor entero comprendido entre 1 y 16.

(1) Any other combination provided that the relation between the power of the smallest step and another one is an integer value between 1 and 16.

## Nuevo Regulador trifásico Masing® Premium

## New Masing® Premium 3 phase controller



Los reguladores FPM destacan por su simplicidad si bien el nuevo regulador Masing® Premium FPMp añade a las elevadas prestaciones del Masing FPM, la medición, visualización y actuación sobre los tres factores de potencia de la instalación. En instalaciones desequilibradas, con mayoría de cargas monofásicas, se corre el riesgo, cuando se mide sólo una fase, que la compensación de la energía reactiva no se realice correctamente. El nuevo regulador Masing Premium, con tres displays, mide y visualiza los tres factores de potencia y compensa en función de su valor medio. CYDESA recomienda la utilización del regulador Masing Premium en instalaciones en las que las cargas monofásicas inductivas sean mayoritarias. Para la instalación de las baterías de condensadores con reguladores Masing Premium se debe prever la instalación de tres transformadores de corriente, para que el regulador pueda medir los tres factores de potencia. CYDESA dispone de dos modelos de reguladores Masing Premium FPMp, de 6 y 12 escalones.

### Características y mediciones

- Cos  $\phi$ , inductivo y capacitivo
- Tres fases, tensiones y corrientes.
- Potencias: Activa, reactiva y aparente.
- THD en tensión y en corriente
- Horas de trabajo
- Temperatura ambiente
- Funcionamiento en 4 cuadrantes
- Registro de los valores medidos máximos de tensión, corriente, THD y temperatura

### Alarmas, con un relé programable

Subcompensación, sobrecompensación, sobretensión, corriente máxima y mínima del TC, sobrecarga de los condensadores, exceso de temperatura y exceso de armónicos.

The new PFM controller Fpmp Masing® Premium added to the high performance of FPM Masing, measurement, display and performance on the three phases of power installation. In facilities unbalanced, with most single-phase loads, there is a risk, when measured just a phase, that the reactive power compensation to fail. The new Premium Masing regulator with three displays, measures and displays three power factors and compensate based on the worst of the three. CYDESA recommends using Premium Masing in installations where inductive 1phase loads are majority. For installation of capacitor banks with Premium Masing regulators should foresee the installation of three current transformers, so that the regulator can measure the three power factors. CYDESA has two PF controller models Fpmp Premium Masing, 6 and 12 steps.

### Features and measurements

- Cos  $\phi$ , inductive and capacitive
- Three-phase voltages and currents.
- Power: active, reactive and apparent.
- THD in voltage and current
- Working hours
- Ambient temperature
- 4-quadrant operation
- Record maximum measured values of voltage, current, and temperature THD

### Alarms, with a programmable relay

Undercompensation, overcompensation, maximum and minimum TC current, capacitor overload, over temperature and over-harmonics.

#### Suplemento por cambio a regulador premium

Todas las baterías CYDESA pueden llevar el regulador que mida 3 fases, para ello se debe sumar un suplemento por sustitución del regulador, al PVP del equipo estándar. Suplemento por sustituir el regulador Masing FPMp, por el Masing Premium FPMp en una batería CYDESA.

**Suplemento FPMp6 : 300 €**  
**Suplemento FPMp12: 400 €**

#### Supplement for replace to a premium capacitor

All CYDESA capacitor banks can use regulator measuring 3 phases, to this must be added a charge for replacing the regulator to the standard equipment list price. Extra-price to replace the regulator by the Masing Premium CYDESA FPMp in a capacitor bank.

**FPMp6 supplement: 300 €**  
**FPMp12 supplement: 400 €**

## Nuevo Regulador trifásico Masing® Premium

## New Masing® Premium 3 phase controller

### Características

### Features

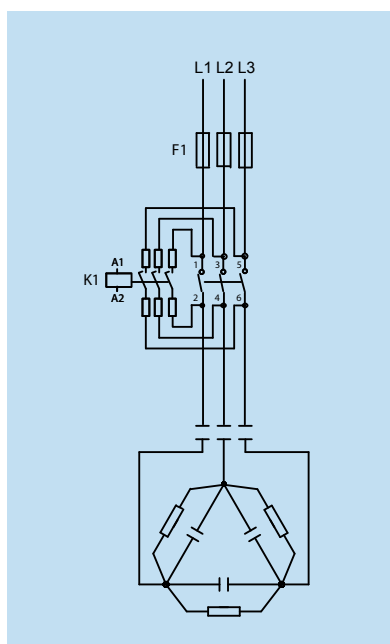
| Parámetros<br>Adjustable                                          | Rango<br>Range                                            | Ajuste por defecto<br>Adjustment by default |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tensión de alimentación<br>Supply Voltage                         | 220-440 V, 3 fases phases<br>50-60 Hz                     | 415                                         |
| Tensión auxiliar<br>Auxiliar Voltage                              | 230 V<br>Consumo Comsume: 7-8 VA                          |                                             |
| Corriente de medida<br>Measuring current                          | 5A<br>Límites Limits: 1,25-5,5 A<br>Consumo Comsume: 0,7W |                                             |
| Factor de potencia<br>Power Factor                                | 0,75 ind - 0,90 cap                                       | 0,90                                        |
| Sensibilidad (Tiempo de respuesta)<br>Sensitivity (Response Time) | 5-600 S                                                   | 30                                          |
| Tiempo de reconexión<br>Restart time                              | 1-600 S                                                   | 30                                          |
| Escalón fijo<br>Fixed step                                        | Programable<br>Programmable                               |                                             |
| Comunicación<br>Communication                                     | Propietario/Modbus RT0<br>Owner/Modbus RT0                |                                             |
| Contactos<br>Contacts                                             | 8A, 250V CAC                                              |                                             |
| Temperaturas admisibles<br>Maximum temperatures                   | -10/50°C                                                  |                                             |
| Protección<br>Protection                                          | IP41                                                      |                                             |

| Nº de escalones<br>Number of steps | Dimensiones<br>(Frontal) x Fondo<br>Dimensions<br>(Front) x depth<br>mm | Programa de<br>conexión<br>Connection<br>program<br>(1) | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| 6                                  | (149x149)x60                                                            | 1:1:1...                                                | 0,720                | FPMp6        | 535.00               |
|                                    |                                                                         | 1:1:2...                                                |                      |              |                      |
| 12                                 |                                                                         | 1:2:2...                                                | 0,770                | FPMp12       | 642.00               |
|                                    |                                                                         | 1:2:3...                                                |                      |              |                      |

(1) Cualquier otra combinación siempre que la relación entre la potencia del escalón más pequeño y la de cualquier otro sea un valor entero comprendido entre 1 y 16.

(1) Any other combination provided that the relation between the power of the smallest step and another one is an integer value between 1 and 16.

# Contadores



## Contadores para maniobra de condensadores

Los contactores K3...K están especialmente indicados para la maniobra de condensadores. Por medio de contactos previos que insertan las resistencias de limitación desconectándolas de nuevo al cerrar los contactos principales. La punta de corriente de conexión del condensador queda prácticamente eliminada.

La reducción del transitorio de conexión evita la soldadura de contactos así como las posibles perturbaciones en la red. Con este tipo de contactor resultan innecesarias las resistencias de descarga rápida, por tanto es suficiente con la fijas a bornes del condensador, teniendo en cuenta que el regulador tenga un tiempo mínimo de reconexión de 20s.

## Capacitor switching contactors

The contactors K3...K are specially recommended for capacitors operation due to the previous contacts that insert the limitation resistors disconnecting them when the main contacts are closed. By this way the inrush current produced with the switch on of the capacitor practically disappears.

The reduction of the current on switching transient avoids the contact welding as well as other possible main distortions. With this contactor type, the fast discharge resistors are not necessary; therefore it is enough with fix resistors connected to the capacitors terminals, provided that the controller has a minimum reconnection time of 20s.

| Tipo Type                                                         |                  | K3-18K10    | K3-24K00  | K3-32K00  | K3-50K00    | K3-62K00  | K3-74K00      | K3-115K00  |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|---------------|------------|
| €                                                                 |                  | 70.00       | 88.00     | 98.00     | 149.00      | 167.00    | 224.00        | 283.00     |
| Tensión de aislamiento<br>Insulation voltage                      | Ui,[V]           | 690         | 690       | 690       | 690         | 690       | 690           | 690        |
| Duración eléctrica<br>Electrical contact life                     | x10 <sup>3</sup> | 250         | 150       | 150       | 150         | 150       | 120           | 120        |
| Máxima frecuencia de maniobras<br>Highest operation frequency     | [1/h]            | 120         | 120       | 120       | 120         | 120       | 80            | 80         |
| Potencia nominal<br>Rated power                                   | [kvar]           |             |           |           |             |           |               |            |
|                                                                   | 220-230V         | 6           | 11        | 14        | 20          | 28        | 33            | 55         |
|                                                                   | <b>380-400V</b>  | <b>12,5</b> | <b>20</b> | <b>25</b> | <b>33,3</b> | <b>50</b> | <b>75 (1)</b> | <b>100</b> |
|                                                                   | 415-440V         | 13          | 22        | 27        | 36          | 53        | 75            | 103        |
|                                                                   | 660-690V         | 20          | 33        | 41        | 55          | 82        | 120           | 170        |
| Corriente nominal<br>Rated current                                | Ie,[A]           | 18          | 28        | 35        | 48          | 72        | 105           | 144        |
| Temperatura ambiente admisible<br>Allowed ambient temperature     | °C               | 50          | 50        | 50        | 50          | 50        | 50            | 50         |
| Calibre máx. de fusible(2)<br>Max. fuse size (2)                  | A                | 63          | 80        | 100       | 160         | 160       | 200           | 250        |
| Sección del cable de potencia:<br>Power cable cross-section:      |                  |             |           |           |             |           |               |            |
| Rígido<br>Solid                                                   | mm <sup>2</sup>  | 0,75 - 6    | 1,5 - 25  | 1,5 - 25  | 4 - 50      | 4 - 50    | 4 - 50        | 10 - 120   |
| Flexible<br>Flexible                                              | mm <sup>2</sup>  | 1 - 4       | 2,5 - 16  | 2,5 - 16  | 10 - 35     | 10 - 35   | 10 - 35       | 25 - 95    |
| Flexible con puntera<br>Flexible with cable end                   | mm <sup>2</sup>  | 0,75 - 4    | 1,5 - 16  | 1,5 - 16  | 6 - 35      | 6 - 35    | 6 - 35        | 10 - 95    |
| Contactos auxiliares<br>Auxiliary contacts                        |                  | 1 NA        | -         | -         | -           | -         | -             | -          |
| Contactos auxiliares adicionales<br>Additional auxiliary contacts |                  | 1 (3)       | 3 (4)     | 3 (4)     | 3 (4)       | 3 (4)     | 3 (4)         | 5 (4)      |

(1) Corriente térmica máxima I<sub>th</sub>=130 A. (2) Para coordinación tipo 1 (CEI 947-4-1). Supone riesgo de soldadura de contactos sin peligro para las personas. (3) NA (HN10) ó NC (HN01). (4) 2 HB11 en los laterales y 1 HN.. ó 1 HA.. en la parte superior.

(1) Highest thermal current I<sub>th</sub>=130 A. (2) For coordination type 1 (CEI 947-4-1). Risk of contact welding without any risk for people. (3) NA (HN10) or NC (HN01). (4) 2 HB11 on the sides and 1 HN.. or 1 HA.. on the top.

# Contactors

Contactor Estático Masing® Serie M400 para la maniobra de condensadores con fusible GL incorporados



Masing® static contactors M400 with GL fuses



| Contactores estáticos Masing®<br>Masing® static contactors |                                           |                      |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Tipo<br>Type                                               | Potencia nominal<br>(Output)<br>kvar 400V | Precio<br>Price<br>€ |
| M400/25                                                    | 25 (1)                                    | 678.00               |
| M400/50                                                    | 50 (2)                                    | 848.00               |
| M400/100                                                   | 100 (2)                                   | 1,129.00             |

(1) Ventilación natural. Natural air cooling.

(2) Ventilación forzada. Forced air cooling.

## Características

|                             |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principales normas          | EN 50178, EN 60831-1 y 2 y EN 60439                                                                                                                                              |
| Protecciones                | Protección mediante fusibles tipo GL, (no protegen a los tiristores), por detección de hueco de tensión, por detección de sobretensión y por detección de exceso de temperatura. |
| Ejecución                   | IP00                                                                                                                                                                             |
| Temperatura ambiente máxima | 50° C                                                                                                                                                                            |
| Pérdidas                    | 2,3 W/kvar                                                                                                                                                                       |
| Montaje                     | sobre placa                                                                                                                                                                      |
| T. Nominal funcionamiento   | 400 V AC                                                                                                                                                                         |
| Tensión auxiliar            | 230 V AC                                                                                                                                                                         |
| Dimensiones (mm)            | 150x300x185                                                                                                                                                                      |
| Peso (kg)                   | 4,5 para 25 y 50kvar y 6 para 100kvar                                                                                                                                            |

## Technical data

|                             |                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Main standards              | EN 50178, EN 60831-1 and 2 and EN 60439                                                                                      |
| Protections                 | By GL fuses (do not protect the thyristors), by voltage detection, by over-voltage detector and by overtemperature detector. |
| Use                         | Indoor IP00                                                                                                                  |
| Maximum ambient temperature | 50°C                                                                                                                         |
| Losses                      | 2,3 W/kvar                                                                                                                   |
| Mounted                     | on plate                                                                                                                     |
| Rated voltage               | 400V AC                                                                                                                      |
| Auxiliary voltage           | 230 V AC                                                                                                                     |
| Dimensions (mm)             | 150x300x185                                                                                                                  |
| Weight (kg)                 | 4,5 para 25 and 50kvar and 6 para 100kvar                                                                                    |

## Ventajas

### Protección por detección de huecos de tensión:

Protección que aporta un plus de seguridad que permite interrumpir el funcionamiento en caso de perturbaciones en la red. El equipo no reanuda el funcionamiento hasta pasado un tiempo de seguridad para la descarga del condensador.

**Sistema de ventilación natural hasta 50 kvar:** La ausencia de ventilación forzada permite aumentar la esperanza de vida del contactor y reduce las pérdidas producidas por la ventilación.

**Diseño:** El equipo se ha diseñado adaptándolo a un montaje en placa, con entrada de alimentación por la parte inferior y salida por la parte superior.

**¡Advertencia!:** No deben conectarse escalones convencionales con contactores electromagnéticos en la proximidad de la batería con contactores estáticos.

## Advantages

**Notah voltage protection:** This protection is very helpful in case of a voltage failure. The switch does not work again until some security time goes by to discharge the capacitor.

**Natural cooling system up to 50 kvar:** The lack of forced cooling system allows to increase the switch life expectancy and reduces the losses generated by the forced cooling system.

**Design:** The switch has been designed to be mounted on a plate, with a supply entry by below and to be connected from the up side.

**Warning!:** Do not switch capacitors with thyristor switching contactors if you have capacitor banks that are switched by regular contactors.

## Transformadores de corriente de núcleo partido

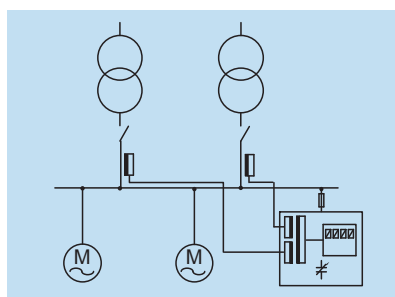
## Split core current transformers



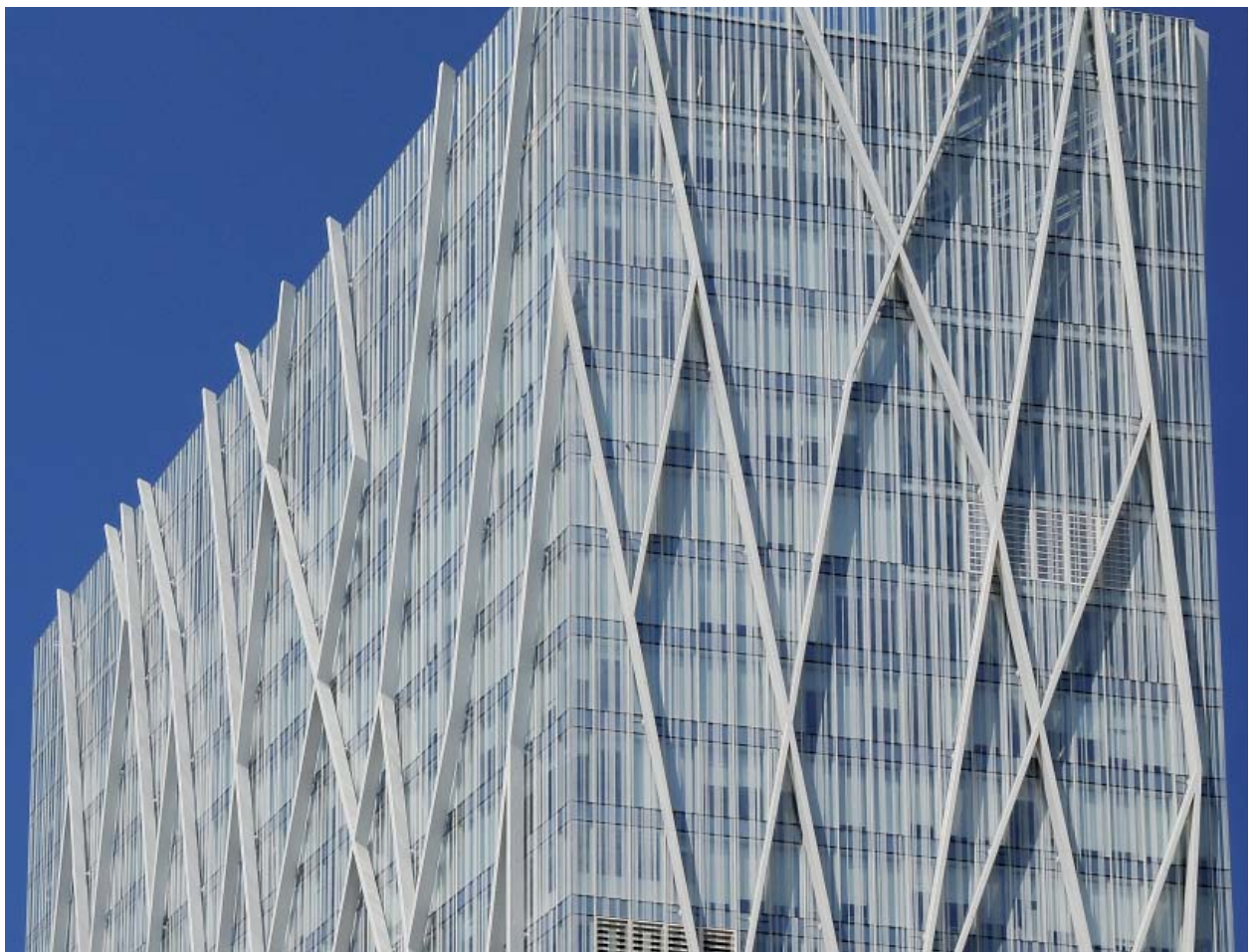
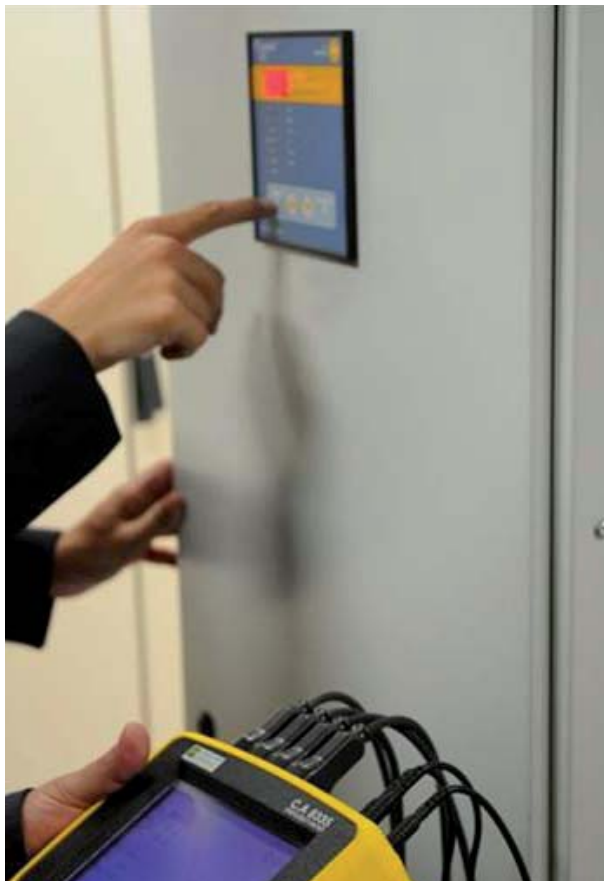
| Tipo<br>Type | Dimensiones<br>Dimensions<br>mm | Apertura<br>Opening<br>mm | Potencia<br>Power<br>VA<br>Clase 1/3<br>Class 1/3 | Precio<br>Price<br>€ |
|--------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| IAP 100/5    | 123x120                         | 51x41                     | 1.25/2.5                                          | 110.00               |
| IAP 200/5    | 123x120                         | 51x41                     | 3.75/3.75                                         | 110.00               |
| IAP 300/5    | 123x120                         | 51x41                     | 5/10                                              | 123.00               |
| IAP 400/5    | 123x120                         | 51x41                     | 7.5/20                                            | 123.00               |
| IAP 500/5    | 123x120                         | 51x41                     | 10/30                                             | 123.00               |
| IAM 600/5    | 155x159                         | 81x81                     | 7.5/20                                            | 138.00               |
| IAM 750/5    | 155x159                         | 81x81                     | 15/30                                             | 138.00               |
| IAG 1000/5   | 200x163                         | 126x81                    | 15/30                                             | 429.00               |
| IAG 1500/5   | 200x163                         | 126x81                    | 30/60                                             | 439.00               |
| IAG 2000/5   | 200x163                         | 126x81                    | 60/60                                             | 450.00               |
| IAG 3000/5   | 200x163                         | 126x81                    | 60/60                                             | 514.00               |

## Transformadores de corriente sumadores

## Adding current transformers



| Tipo<br>Type | Dimensiones<br>Dimensions<br>mm | Potencia<br>Power<br>VA<br>Clase 1/3<br>Class 1/3 | Precio<br>Price<br>€ |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| TS 5+5/5     | 72x121                          | 15                                                | 247.00               |
| TS 5+5+5/5   | 72x121                          | 1.5/2.5                                           | 323.00               |



Instalación compensada por CYDESA. Torre Telefónica (Barcelona)

Facilities compensated by CYDESA. Telefónica Tower (Barcelona)

# Componentes para la compensación de energía reactiva en instalaciones con armónicos

## Components for power factor correction in installations containing harmonics

### Reactancias para filtros de rechazo para armónicos (fr=189Hz)

Reactancias trifásicas con núcleo de hierro devanados de cobre o aluminio y terminales de cobre. Impregnadas al vacío, sobre-presurizadas en resina de poliéster y secados al horno a 150°.

#### Características

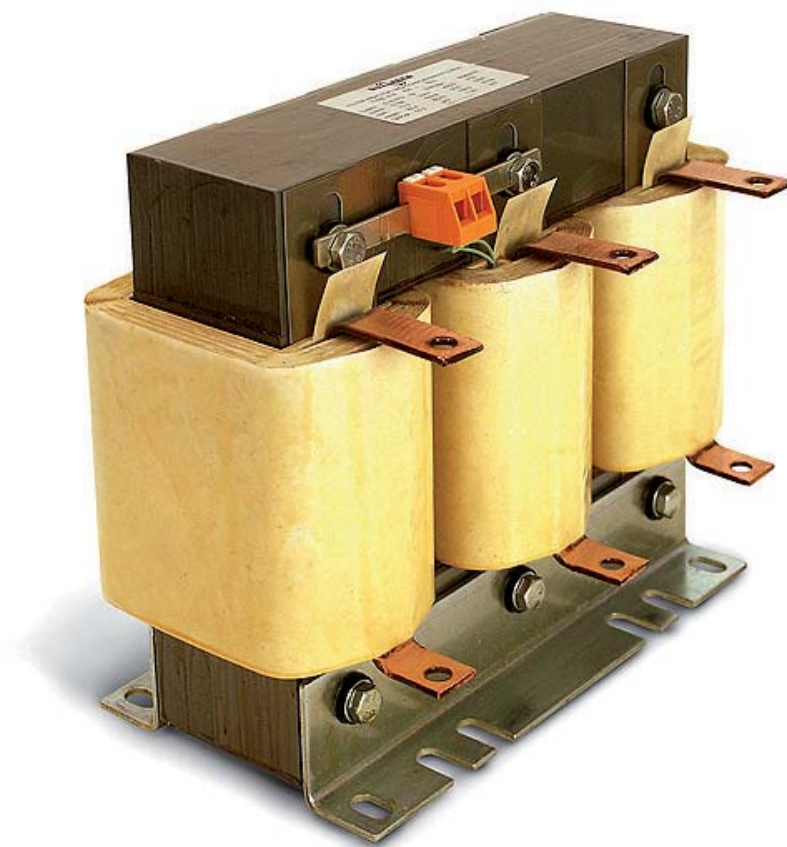
- Clase de aislamiento, F(155°C)
- Temperatura ambiente máxima admisible, 50°C
- Tolerancia de la L, -2%...+3% de LN
- Sobrecarga admisible  $U_1=6\%$ ,  $U_3=0,5\%$ ,  $U_5=U_7=5\%$  relativa a  $U_n$ ,  $I_{th}=1,05 I_{rms}$
- Límite de linealidad L (a  $1,2 \sum I$ )  $\geq 0,95 L_N$
- Control de temperatura por microcontacto NC en el interior del devanado.
- Ejecución interior IP00
- Tensión de ensayo, entre devanado y núcleo 3 kV, 1 min
- Norma CEI 60076

### Reactors for detuned filter circuits (fr=189Hz)

Three-phase reactors with iron core and coil of copper or aluminium and copper terminals. Impregnated under vacuum, over-pressure in polyester resin and dried under furnace temperature of 150°.

#### Technical data

- Insulation class, F(155°C)
- Maximum ambient temperature, 50°C
- Tolerance L, -2%...+3% of LN
- Allowed overvoltage and overcurrent  $U_1=6\%$ ,  $U_3=0,5\%$ ,  $U_5=U_7=5\%$  regarding  $U_n$ ,  $I_{th}=1,05 I_{rms}$
- Limit of linearity L (at  $1,2 \sum I$ )  $\geq 0,95 L_N$
- Temperature control by one microswitch NC in the inner coil
- IP00 for indoor use
- Test voltage, between coil and core 3 kV, 1 min
- Standard IEC 60076



Reactancias para filtros de rechazo  
para armónicos ( $f_r=189\text{Hz}$ )

Reactors for detuned filter circuits  
( $f_r=189\text{Hz}$ )

| 400V, 50Hz                                                                                       |                                                                                               |                |                                          |                    |                           |              |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| Potencia útil<br>del condensador<br>asociado<br>Reactive output<br>of the assembled<br>capacitor | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>H=Alto High<br>A=Ancho Width<br>B=Profundo<br>Depth | Peso<br>Weight | Pérdidas<br>Losses<br>Nominales<br>Rated | Máximas<br>Maximum | Inductancia<br>Inductance | Tipo<br>Type | Precio<br>Price |
| Nc(1)<br>kvar (400V)                                                                             | mm                                                                                            | kg             | W(2)                                     | W(2)               | mH                        |              | €               |
| 12,5                                                                                             | 160x180x110                                                                                   | 11             | 65                                       | 80                 | 3,067                     | R7P 400/12,5 | 283.00          |
| 25                                                                                               | 205x225x135                                                                                   | 18             | 90                                       | 140                | 1,535                     | R7P 400/25   | 441.00          |
| 50                                                                                               | 235x296x167                                                                                   | 33             | 135                                      | 200                | 0,766                     | R7P 400/50   | 565.00          |
| 100                                                                                              | 325x296x177                                                                                   | 48             | 250                                      | 340                | 0,384                     | R7P 400/100  | 930.00          |

(1) La potencia útil de compensación Nc es la realmente entregada a la red e igual a la del condensador una vez deducida la potencia reactiva de la reactancia y la corrección por la tensión realmente aplicada al condensador. (2) Las pérdidas nominales corresponden a la corriente nominal sin armónicos y las máximas incluyen las debidas a la sobrecarga admitida a 50 Hz más la de los armónicos.

(1) The reactive output Nc is the reactive power supplied to the network and is equivalent to the capacitor output, when the reactor reactive power and the correction for the voltage applied to the capacitor is deducted. (2) The rated losses correspond to the rated current without harmonics and the maximum losses include the allowed overload at 50 Hz and the harmonics.

## Condensadores para filtros de rechazo de armónicos (fr= 189 Hz)

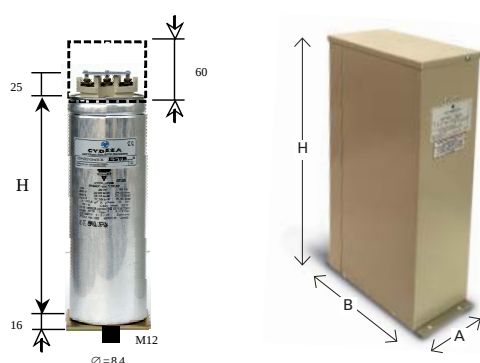
Se trata de condensadores para conectar en serie con las reactancias anteriores (ver. página 31) Para tensión de red de 400V, la tensión en bornes del condensador debido a la reactancia será de 430V por lo que la tensión asignada del condensador deberá ser superior.

Por otra parte, debe considerarse la potencia reactiva inductiva absorbida por la reactancia, por lo que la potencia entregada por el condensador a la red Nc será inferior a la potencia de éste. En la tabla siguiente se indican la potencia Nc junto a la potencia asignada del condensador referida a 440V.

## Capacitors for detuned filter circuits (fr= 189 Hz)

They are capacitors to connect in series with the previous reactances (see page 31). For mains voltage at 400V, the terminals voltage of the capacitor due to the reactance will be 430V, and as a consequence the capacitor rated voltage should be higher.

Besides, the inductive reactive power absorbed by the reactance should be considered. For this reason, the power given by the capacitor to the network Nc will be lower than the capacitor output. On the following table, you can see the power Nc together with the capacitor rated output referred to 440V.



Terminales de conexión  
Connection terminals  
M10 (25 kvar)  
M12 (50 kvar)

Terminales de tierra  
Earth terminals  
M10

| 400V, 50Hz                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                         |                      |                   |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)                                                                                                                                                                                           | Potencia nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x Ø<br>o H x A x B<br>mm | Peso<br>Weight<br>kg | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price<br>€ |
| kvar (400V)                                                                                                                                                                                                                          | kvar (440V)                                |                                                         |                      |                   |                      |
| <b>Ejecución cilíndrica IP00 conexión por brida con resistencias de descarga incorporadas (características en pag. 8)</b><br>IP00 cylindrical type with clamp connection and discharge resistors included (technical data on page 8) |                                            |                                                         |                      |                   |                      |
| 12,5                                                                                                                                                                                                                                 | 14                                         | 190x84                                                  | 1,4                  | PhMKP 440/14/00   | 152.00               |
| 25                                                                                                                                                                                                                                   | 28,1                                       | 265x84                                                  | 1,9                  | PhMKP 440/28,1/00 | 275.00               |
| <b>Ejecución prismática IP 43 con resistencias de descarga incorporadas (características en pag. 8)</b><br>IP43 prismatic type use with discharge resistors assembled (technical data on page 8)                                     |                                            |                                                         |                      |                   |                      |
| 25                                                                                                                                                                                                                                   | 28,1                                       | 520x195x135                                             | 6,5                  | PhP 440/28,1      | 369.00               |
| 50                                                                                                                                                                                                                                   | 56,2                                       | 520x260x135                                             | 10                   | PhP 440/56,2      | 628.00               |

**(1)** La potencia útil de compensación Nc es la realmente entregada a la red e igual a la del condensador una vez deducida la potencia reactiva de la reactancia y la corrección por la tensión realmente aplicada al condensador.

**(1)** The reactive output Nc is the reactive power supplied to the network and is equivalent to the capacitor output, when the reactor reactive power and the correction for the voltage applied to the capacitor is deducted.



Instalación compensada por CYDESA. Porta Fira (L'Hospitalet de Ll.)  
Facilities compensated by CYDESA. Porta Fira (L'Hospitalet de Ll.)



Instalación compensada por CYDESA. Torre Iberdrola (Bilbao)  
Facilities compensated by CYDESA. Torre Iberdrola (Bilbao)

# Baterías de condensadores

## *Capacitor banks*

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Nuevas baterías de condensadores en cajas de doble aislamiento Masing® Basic y Masing® Prosec Plug & Play | 36 |
| <i>New Capacitor banks in double isolated cabinets Masing® Basic and Masing® ProsecPlug &amp; Play</i>    |    |
| Baterías de condensadores estandar                                                                        | 40 |
| <i>Standard capacitor banks</i>                                                                           |    |
| Baterías de condensadores Premium para servicio extremo                                                   | 50 |
| <i>Premium automatic capacitor banks for exteme services</i>                                              |    |
| Baterías de condensadores con filtros                                                                     | 56 |
| <i>Capacitor banks with detuned filters</i>                                                               |    |





# Baterías fruto de la experiencia e innovación

## Capacitor banks fruit of experience and innovation

Las baterías de condensadores CYDESA ofrecen la solución idónea para cada instalación. Desde la sencillez, seguridad y fácil instalación de la serie Masing® Basic y Prosec hasta la serie Premium destinadas a instalación con elevado grado de exigencia frente a duras condiciones de servicio. Por otra parte la solución estándar tradicional de CYDESA ofrece la economía, seguridad y fiabilidad fruto de casi cuatro décadas de experiencia en la fabricación de baterías de condensación.

CYDESA capacitor banks offer the right solution for each Fixture Installation. From the simplicity, safety and ease of installation of the series and Prosec Masing® Basic to Premium series intended for installation with a high degree of demand against harsh conditions. Moreover, the traditional standard CYDESA solution offers the economy, safety and reliability culmination of nearly four decades of experience in the manufacture of capacitor banks.

**Ver Guía de selección de baterías  
en anexo (página 107)**

***View Guide for Capacitor banks selection  
in annex (page 107)***

# Nuevas baterías de condensadores en cajas de doble aislamiento Masing® Basic y Masing® Prosec Plug & Play

## New Capacitor banks in double isolated cabinets Masing® Basic and Masing® Prosec Plug & Play

### Todas las baterías Masing® Basic y Masing® Prosec incluyen el transformador de intensidad.

CYDESA presenta una nueva gama de Baterías que cumplen un doble objetivo:

1. Facilitar la instalación al prescindir de la conexión a tierra y la protección diferencial.
2. Proteger contra contactos directos e indirectos, además de contra cortacircuitos y sobrecarga.

Las baterías Masing® Basic y Masing® Prosec, llevan incorporado un interruptor de corte, con enclavamiento mecánico, y protección por fusibles montadas en armarios de doble aislamiento.

En la envolvente empleada en nuestras baterías Masing® Basic y Masing® Prosec, el mando exterior del interruptor y la carátula, cumplen con la protección contra contactos indirectos de clase II según contempla la ITC-BT-24. Por tanto, no es de aplicación la puesta a tierra ni la protección diferencial lo cual permite simplificar la instalación.

Las Baterías Masing® Basic y Masing® Prosec, están fabricada según las normas CEI 61921-2003 / EN 61921. Todas las baterías Masing® están fabricadas en España y todos sus componentes en la Unión Europea.

Los condensadores tienen una tensión asignada de 440V, soportan 490V, 8 horas cada 24h y tienen una esperanza de vida de 150.000 horas, más de 17 años si trabajando 24h al día.

### All the capacitor banks Masing® Basic and Masing Prosec have the IT included.

CYDESA presents a new range of capacitor banks that meet a two purposes:

1. Complying regulations regarding protections against short circuits and overloads indirect contact.
2. To facilitate installation of capacitor banks without changing the installation.

Capacitor banksd Prosec and Basic Masing®, incorporate a switch, with mechanical interlock, protection fuses and their closets are double insulated.

The envelope used in our batteries and Basic Masing® Prosec, the external control of the switch and the cover, meet with protection against indirect contact as class II contemplates the ITC-BT-24. Therefore, it is not putting application ground or differential protection which helps simplify the installation and avoid nuisance tripping in the event of a RCD.

Automatic capacitor bank Prosec Basic Masing®, are built according to 61921-2003 IEC / EN 61921. All capacitor banks Masing® are made in Spain and all its components are manufactured in the European Union.

The capacitors have a rated voltage of 440V, support 490V, eight hours every 24 hours and have a life expectancy 150,000 hours, more than 17 years if they worked 24 hours a day.



**Doble aislamiento**  
Double isolated  
**Magnetotérmico incorporado**  
Circuit breaker

## Batería de condensadores Ma- sing® Basic 440V, 50Hz de un solo escalón

### Technical Data

CONDENSADORES "ESTA", serie PhMKP, en ejecución tubular, con desconectador de sobrepresión que garantiza una protección total contra defectos internos. Pérdidas inferiores a 0,25 W/kvar. Esperanza de vida superior a 150.000 h. Calidad asegurada por el laboratorio Underwriters Laboratories, UL.

CONTACTOR con resistencias previas limitadoras de la corriente de conexión.

Relé de reactiva para maniobra del contactor.

Sistema de corte visible mediante interruptor magnetotérmico (de 16 a 40A según potencia).

Montado en ARMARIO de poliéster. Protección mecánica IP30.

## Capacitor Bank Masing® Basic 440V, 50Hz in one step

### Technical Data

CAPACITORS series PhMKP, tubular type, with overpressure tear-off fuse which ensures complete protection against internal defects. Losses less than 0.25 W / kvar.

Life expectancy up to 150,000 h. Quality assured by the laboratory Underwriters Laboratories, UL.

CONTACTOR with previous resistors limiting the inrush current.

Relay for switching reactive contactors.

Disconnection system visible through MCB (16 to 25A depending on power).

Polyester cabinet-mounted.

Mechanical protection IP30.

| 440V, 50Hz                                 |                                              |                |              |                      |        |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|--------|
| Potencia (un escalón)<br>Output (one step) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>mm | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |        |
| kvar (440V)    kvar (400V)                 |                                              |                |              |                      |        |
| 5                                          | 4.1                                          | 365x270x170    | 3            | BASIC 5              | 595.00 |
| 10                                         | 8.2                                          | 365x270x170    | 3            | BASIC 10             | 614.00 |
| 12.5                                       | 10                                           | 365x270x170    | 3            | BASIC 12             | 626.00 |
| 15                                         | 12.5                                         | 365x270x170    | 3            | BASIC 15             | 662.00 |
| 20                                         | 16.5                                         | 365x270x170    | 4            | BASIC 20             | 717.00 |
| 25                                         | 20                                           | 365x270x170    | 4            | BASIC 25             | 738.00 |

**Doble aislamiento**  
Double isolated  
**Interruptor incorporado**  
Switch disconnecter

## Batería de condensado- res Masing® BasicPlus

Fijación mural

Con regulador de la serie Masing® FPM

Condensadores ESTAprop®

Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión (Exclusivamente 2 grupos)

Acometida por la parte inferior

Montado en ARMARIO de poliéster. RAL 7035.

Protección mecánica IP30.

## Capacitor Bank Masing® BasicPlus

Wall mounting

With the series regulator Masing® FPM

ESTAprop® Capacitors

Contactors with previous resistors for current limiting connection (Only 2 groups)

Running along the bottom

Polyester cabinet-mounted. RAL 7035.

Mechanical protection IP30.

| 440V                                      |                            |                    |                                              |                |              |                      |
|-------------------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|
| Potencia<br>Output                        | Composición<br>Composition | Potencia<br>Output | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>mm | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type | Precio<br>Price<br>€ |
| kvar (440V)    kvar (440V)    kvar (400V) |                            |                    |                                              |                |              |                      |
| 6                                         | 3+3                        | 5                  | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 6  | 1,154.00             |
| 9                                         | 3+6                        | 7,5                | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 9  | 1,163.00             |
| 12                                        | 6+6                        | 10                 | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 12 | 1,172.00             |
| 15                                        | 3+12                       | 12,5               | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 15 | 1,189.00             |
| 18                                        | 6+12                       | 15                 | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 18 | 1,198.00             |
| 21                                        | 6+15                       | 17,5               | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 21 | 1,234.00             |
| 24                                        | 12+12                      | 20                 | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 24 | 1,244.00             |
| 27                                        | 12+15                      | 22,5               | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 27 | 1,260.00             |
| 30                                        | 15+15                      | 25                 | 500x400x200                                  | 13             | BASICPLUS 30 | 1.295.00             |



**Doble aislamiento**  
Double isolated  
**Interruptor incorporado**  
Switch disconnector

## Batería de condensadores Masing Prosec 440 V, 50Hz hasta 120 kvar

### Características

- Fijación mural
- Con regulador de la serie Masing® FPM.
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Interruptor tripolar de corte en carga.
- Montado en ARMARIO de poliéster. RAL 7035. Protección mecánica IP30.
- Acometida por la parte inferior.
- Temperatura ambiente admisible: -5°C a 35°C (media en 24h), máximo 40°C

## Capacitor Bank Masing Prosec 440 V, 50Hz up to 120 kvar

### Technical Data

- Wall-mounted
- With Series controller Masing® FPM.
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Switch disconnector.
- Polyester cabinet-mounted. RAL 7035. Mechanical protection IP30.
- Incoming at the bottom.
- Acceptable ambient temperature: -5°C to 35°C (average in 24h), maximum 40°C.

| 440V, 50Hz                                     |                    |                                              |                      |              |                                     |                      |  |
|------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) | Potencia<br>Output | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>mm | Peso<br>Weight<br>Kg | Tipo<br>Type | Calibre int.<br>Switch<br>size<br>A | Precio<br>Price<br>€ |  |
| <b>12</b> 3+3+6                                | 10                 | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 12    | 63                                  | 1,337.00             |  |
| <b>15</b> 3+6+6                                | 12.5               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 15    | 63                                  | 1,346.00             |  |
| <b>17.5</b> 2,5+5+10                           | 14.5               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 17    | 63                                  | 1,356.00             |  |
| <b>21</b> 3+6+12                               | 17.5               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 21    | 63                                  | 1,372.00             |  |
| <b>22.5</b> 2,5+10+10                          | 18.2               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 22    | 63                                  | 1,375.00             |  |
| <b>24</b> 6+6+12                               | 20                 | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 24    | 63                                  | 1,382.00             |  |
| <b>25</b> 5+2x10                               | 20.7               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 25    | 63                                  | 1,387.00             |  |
| <b>27</b> 3+12+12                              | 23.0               | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 27    | 63                                  | 1,399.00             |  |
| <b>30</b> 5+12,5+12,5                          | 25                 | 500x400x200                                  | 14                   | PROSEC 30    | 63                                  | 1,408.00             |  |
| <b>36</b> 6+15+15                              | 30                 | 600x500x250                                  | 19                   | PROSEC 36    | 125                                 | 1,623.00             |  |
| <b>39</b> 3+12+24                              | 32.5               | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 39    | 125                                 | 1,638.00             |  |
| <b>42</b> 6+12+24                              | 35                 | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 42    | 125                                 | 1,648.00             |  |
| <b>45</b> 3+6+12+24                            | 37.5               | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 45    | 125                                 | 1,809.00             |  |
| <b>50</b> 10+2x20                              | 41.3               | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 50    | 125                                 | 1,825.00             |  |
| <b>54</b> 6+12+12+24                           | 45                 | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 54    | 125                                 | 1,845.00             |  |
| <b>60</b> 6+15+15+24                           | 50                 | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 60    | 125                                 | 1,918.00             |  |
| <b>63</b> 3+12+24+24                           | 52.5               | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 63    | 125                                 | 1,934.00             |  |
| <b>66</b> 6+12+24+24                           | 55                 | 600x500x250                                  | 20                   | PROSEC 66    | 125                                 | 1,943.00             |  |
| <b>69</b> 3+12+24+30                           | 57.5               | 800x600x300                                  | 26                   | PROSEC 69    | 160                                 | 2,318.00             |  |
| <b>78</b> 12+12+24+30                          | 65                 | 800x600x300                                  | 26                   | PROSEC 78    | 160                                 | 2,354.00             |  |
| <b>87</b> 3+12+24+24+24                        | 72.5               | 800x600x300                                  | 28                   | PROSEC 87    | 160                                 | 2,561.00             |  |
| <b>90</b> 15+15+30+30                          | 75                 | 800x600x300                                  | 28                   | PROSEC 90    | 160                                 | 2,517.00             |  |
| <b>92.5</b> 5+12,5+25+25+25                    | 76.4               | 800x600x300                                  | 28                   | PROSEC 92    | 250                                 | 2,646.00             |  |
| <b>96</b> 12+24+30+30                          | 80                 | 800x600x300                                  | 28                   | PROSEC 96    | 250                                 | 2,618.00             |  |
| <b>108</b> 3+15+30+30+30                       | 90                 | 800x600x300                                  | 30                   | PROSEC 108   | 250                                 | 2,858.00             |  |
| <b>112.5</b> 6+15+30+30+30                     | 93                 | 800x600x300                                  | 30                   | PROSEC 112   | 250                                 | 2,865.00             |  |
| <b>114</b> 15+15+24+30+30                      | 95                 | 800x600x300                                  | 32                   | PROSEC 114   | 250                                 | 2,888.00             |  |
| <b>120</b> 15+15+30+30+30                      | 100                | 800x600x300                                  | 32                   | PROSEC 120   | 250                                 | 2,931.00             |  |



**Doble aislamiento**  
Double isolated  
**Interruptor incorporado**  
Switch disconnector

## Batería de condensadores Masing Prosec 440 V, 50Hz de 135 a 240 kvar

### Características

- Fijación sobre suelo.
- Con regulador de la serie Masing® FPM.
- Condensadores ESTAprop®.
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Interruptor tripolar de corte en carga.
- Autotransformador de maniobra.
- Montado en ARMARIO de poliéster.
- RAL 7035. Protección mecánica IP30.
- Acometida por la parte inferior.

## Capacitor Bank Masing Prosec 440 V, 50Hz from 135 to 240 kvar

### Technical Data

- Floor-mounted
- With Series controller Masing® FPM.
- Capacitors ESTAprop®.
- Contactors with resistors prior to current limiting connection.
- Switch disconnector
- Autotransformer for aux. voltage
- Polyester cabinet-mounted.
- RAL 7035. Mechanical protection IP30.
- Incoming at the bottom.

| 440V, 50Hz                                     |                    |                                              |                      |              |                                     |                      |
|------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) | Potencia<br>Output | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>mm | Peso<br>Weight<br>Kg | Tipo<br>Type | Calibre int.<br>Switch<br>size<br>A | Precio<br>Price<br>€ |
| <b>135</b> 15+30+30+60                         | 112.5              | 1170x785x460                                 | 50                   | PROSEC 135   | 250                                 | 4,381.00             |
| <b>150</b> 30+60+60                            | 125                | 1170x785x460                                 | 52                   | PROSEC 150   | 250                                 | 4,460.00             |
| <b>165</b> 15+30+60+60                         | 137.5              | 1170x785x460                                 | 54                   | PROSEC 165   | 400                                 | 4,773.00             |
| <b>180</b> 30+30+60+60                         | 150                | 1170x785x460                                 | 56                   | PROSEC 180   | 400                                 | 4,873.00             |
| <b>195</b> 15+30+30+60+60                      | 162.5              | 1170x785x460                                 | 58                   | PROSEC 195   | 400                                 | 5,247.00             |
| <b>210</b> 30+60+60+60                         | 175                | 1170x785x460                                 | 60                   | PROSEC 210   | 400                                 | 5,304.00             |
| <b>225</b> 15+30+60+60+60                      | 187.5              | 1170x785x460                                 | 62                   | PROSEC 225   | 400                                 | 5,798.00             |
| <b>240</b> 30+30+60+60+60                      | 200                | 1170x785x460                                 | 64                   | PROSEC 240   | 630                                 | 5,936.00             |



Baterías automáticas  
de condensadores Masing®.  
Masing® automatic capacitor banks.

# Baterías de condensadores estandar

## Standard capacitor banks

- Normas: CEI 61921-2003 /EN 61921. Baterías de condensadores de compensación del factor de potencia de baja tensión.
- Protección eléctrica: fusible y dispositivo de seguridad en los condensadores por desconexión en caso de sobrepresión interna.
- Temperatura ambiente admisible: -5°C a 35°C (media en 24h), máximo 40°C
- Protección: IP30
- Acabado color RAL 7035
- Pérdidas 1,2W/kvar (400V), 1,9W/kvar. (230V), 6W/Kvar (400V) para equipos con filtros.

Ejecución **Estándar** para redes a 400V soportan permanentemente 415V y de forma temporal 460V. **Premium** (EC-ED 400P, EL 400P y EG 400P) para sobretensiones, sobreintensidades y temperaturas que excedan lo indicado en CEI 61921-2003 /EN 61921. Ver pág 50.

- Standards: CEI 61921-2003 /EN 61921. Low voltage capacitor banks for the power factor correction.
- Electrical protection: fuse and capacitors security device with an internal overpressure tear-off fuse.
- Acceptable ambient temperature: -5°C to 35°C (average in 24h), maximum 40°C
- Protection: IP30
- Painting colour RAL 7035
- Losses 1,2W/kvar (415V), 1,9W/kvar. (230V), 6W/kvar (400V) for equipments with filter circuits.

The **Standard** equipment can operate at 415V with a temporary overvoltage of 460V. The **Premium** equipment (EC-ED 400P, EL 400P and EG 400P) can operate at overvoltage, overcurrent and temperatures that exceed the CEI 61921-2003 /EN 61921. See page 50.

| Serie<br>Series | Rango de potencias<br>Output range<br>kvar (400V) | Regulador<br>Controller   | Acometida<br>Incoming | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B<br>mm        | Montaje sobre<br>Mounted on | Esquemas<br>Drawings |
|-----------------|---------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| EB              | 5 - 25                                            | Masing® RINT<br>1 escalón | Inferior Below        | 365x260x160                                         | Muro Wall                   |                      |
| EC              | 7,5 - 30<br>35 - 62,5                             | FPM<br>Masing®            | Inferior Below        | 500x400x200<br>700x500x250                          | Muro Wall                   |                      |
|                 | 67,5 - 100                                        | FPM<br>Masing®            | Inferior Below        | 800*x600x250<br>*(+150 de pies)<br>*(+150 of feet)  | Muro Wall                   |                      |
| ED              | 112,5 - 200                                       | FPM<br>Masing®            | Inferior Below        | 1000*x600x400<br>*(+150 de pies)<br>*(+150 of feet) | Suelo Floor                 |                      |
| EL              | 212,5 - 400<br>425 - 700                          | FPM(12)<br>Masing®        | Inferior Below        | 1890x580x445<br>1890x1160x445                       | Suelo Floor<br>Suelo Floor  |                      |
| EG              | 400 - 450<br>475 - 1000                           | FPM(12)<br>Masing®        | Inferior Below        | 2000x600x600<br>2000x1200x600                       | Suelo Floor<br>Suelo Floor  |                      |

## Baterías de condensadores estandar EB 400V, 50Hz con interruptor auto- mático incorporado

Determinados suministros tienen un bajo consumo de energía reactiva, suficiente como para que la compañía les penalice, pero que a su vez, no es suficiente como para amortizar una batería de condensadores tradicional. Los equipos de la serie EB tienen como objeto ofrecer una solución económica para este tipo de consumidores, con una potencia ajustada a cada necesidad. El equipo EB se compone de un único escalón, controlado por un relé de reactiva que funciona de forma análoga a un regulador. Cuando el cliente consume energía, el relé Masing® RINT calcula el  $\cos \phi$  y a partir de un determinado valor, procede a la conexión del condensador. El relé Masing® RINT permite ajustar:

- El  $\cos \phi$  a partir del cual el equipo se desconecta.
- El  $\cos \phi$  a partir del cual el equipo se conecta.
- El tiempo de conexión/desconexión.
- Funcionamiento automático/manual.

Posibilidad de adquirir el equipo con el transformador de intensidad dimensionado para la instalación. Este TI de reducidas dimensiones permite una sencilla instalación del equipo.

## Standard capacitor bank EB 400V, 50Hz with circuit breaker

Some consumers have low reactive energy consumption, enough to be punished by the electric tariffs but not enough to have a good payback if they installed a standard capacitor bank.

The EB equipments have the goal to give an economical solution to this type of consumers, with different outputs to each need.

EB equipments have one capacitor, controlled by a reactive relay that works as a P.F. controller. When the customer consumes reactive energy, the RINT Masing® relay calculates the  $\cos \phi$  and at a set value it switches on the capacitor. The RINT Masing® relay allows to set :

- The switch off  $\cos \phi$
- The switch on  $\cos \phi$
- Switch on / off delay time
- Automatic and manual function.

Possibility to purchase the current transformer for the installation. The current transformer of small dimensions allows the installer to install the equipment in an easy way.

Un solo escalón  
One step  
Magnetotérmico incorporado  
Circuit breaker



### Características

- Características generales en pág. 40
- Fijación sobre pared
- Con relé Masing® RINT
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Acometida por la parte inferior.
- Protección por magnetotérmico.
- Posibilidad de adquirir transformador de intensidad adecuado al equipo y a la instalación.

### Technical data

- Technical data on page 40
- Wall-mounted
- RINT Masing® relay
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Incoming at the bottom
- Circuit-breaker protection
- Possibility to purchase the current transformer appropriate to the equipment and the installation.

| 400V, 50Hz                                     |                                        |                |              |                 |                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|--------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type | Precio<br>Price | Suplemento por trafo<br>de intensidad ... / TI (1)<br>Extra price for<br>current transformer... / TI (1) |           |
| kvar (400V)   kvar (440V)                      | mm                                     | kg             |              | €               | €                                                                                                        |           |
| 5                                              | 6,25                                   | 365x260x160    | 3            | EB 400/5        | 598.00                                                                                                   | 61,00 (1) |
| 7,5                                            | 9                                      | 365x260x160    | 3            | EB 400/7,5      | 629.00                                                                                                   | 61,00 (1) |
| 10                                             | 12,5                                   | 365x260x160    | 3            | EB 400/10       | 659.00                                                                                                   | 61,00 (1) |
| 12,5                                           | 15                                     | 365x260x160    | 3            | EB 400/12,5     | 688.00                                                                                                   | 61,00 (1) |
| 15                                             | 18                                     | 365x260x160    | 4            | EB 400/15       | 718.00                                                                                                   | 61,00 (2) |
| 20                                             | 24                                     | 365x260x160    | 4            | EB 400/20       | 778.00                                                                                                   | 61,00 (2) |
| 25                                             | 30                                     | 365x260x160    | 5            | EB 400/25       | 838.00                                                                                                   | 61,00 (2) |

(1) Para instalar en la acometida general de la instalación.

(2) Relación 50/5.

(3) Relación 100/5.

(1) To install at the point of common coupling.

(2) Ratio 50/5.

(3) Ratio 100/5.



(\*) A partir de 67,5kvar

(\*) From 67,5kvar

## Baterías de condensadores estándar EC, 400V, 50Hz

### Características

- Características generales en pág. 40
- Montaje mural hasta 62,5 kvar y mural o sobre suelo a partir de 67,5 kvar.
- Regulador FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión
- Acometida inferior
- Protección diferencial opcional (suplemento pág. 61) **(1)**

## Standard capacitor bank EC, 400V, 50Hz

### Technical data

- Technical data on page 40
- Wall-mounted up to 62,5 kvar and wall or floor-mounted from 67,5 kvar.
- FPM controller (see page 22)
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection (extra price on page 61) **(1)**

| 400V, 50Hz                                     |             |                                        |                |                  |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |             | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar (400V)                                    | kvar (440V) | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 7,5 (2,5 +5)                                   | 9           | 500x400x200                            | 20             | EC 400/7,5-2/3   | 956.00          | 63                                                                                       | 126.00               |
| 12,5 (2,5+2x5)                                 | 15          | 500x400x200                            | 22             | EC 400/12,5-3/5  | 1,092.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 17,5 (2,5+5+10)                                | 21          | 500x400x200                            | 23             | EC 400/17,5-3/7  | 1,148.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 25 (5+2x10)                                    | 30          | 500x400x200                            | 24             | EC 400/25-3/5    | 1,202.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 30 (5+2x12,5)                                  | 36          | 500x400x200                            | 24             | EC 400/30-3/5    | 1,257.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 35 (5+10+20)                                   | 42          | 700x500x250                            | 32             | EC 400/35-3/7    | 1,366.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 42,5 (5+12,5+25)                               | 51          | 700x500x250                            | 34             | EC 400/42,5-3/8  | 1,420.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 50 (10+2x20)                                   | 61          | 700x500x250                            | 35             | EC 400/50-3/5    | 1,529.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 62,5 (12,5+2x25)                               | 76          | 700x500x250                            | 37             | EC 400/62,5-3/5  | 1,638.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 67,5 (5+12,5+2x25)                             | 82          | 800x600x250                            | 38             | EC 400/67,5-4/13 | 1,857.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 75 (2x12,5+2x25)                               | 91          | 800x600x250                            | 38             | EC 400/75-4/6    | 1,912.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 87,5 (12,5+3x25)                               | 106         | 800x600x250                            | 49             | EC 400/87,5-4/7  | 2,512.00        | 250                                                                                      | 253.00               |
| 92,5 (5+12,5+3x25)                             | 112         | 800x600x250                            | 49             | EC 400/92,5-5/18 | 2,621.00        | 250                                                                                      | 253.00               |
| 100 (2x12,5+3x25)                              | 121         | 800x600x250                            | 50             | EC 400/100-5/8   | 2,676.00        | 250                                                                                      | 253.00               |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág 61 **(1)**
- Por autotrafo de maniobra 400/230V..., hasta 62,5kvar: 48,00 €; hasta 100kvar: 56,00 €.

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61 **(1)**
- Control autotransformer 400/230V..., up to 62,5kvar: 48,00 €; up to 100kvar: 56,00 €.

**(1)** En caso de solicitar el interruptor diferencial éste sustituye al interruptor, es decir, no puede incluirse interruptor e interruptor diferencial en un mismo equipo. El interruptor diferencial es de 300mA de sensibilidad tipo A protegido contra disparos intempestivos.

**(1)** If the residual current circuit-breaker is requested, this one replaces the switch disconnecter, that is to say, the switch disconnecter and the residual current circuit-breaker cannot be included in the same equipment. An RCCB type A with an operating current of 300mA is used. Type A is protected against unwanted tripping.



## Baterías de condensadores estandar ED 400V, 50Hz

Standard capacitor bank ED, 400V, 50Hz

### Características

- Características generales en pág. 40
- Fijación sobre suelo
- Con regulador FPM (ver pág.22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Ventilación forzada para 200kvar
- Protección diferencial opcional

### Technical data

- Technical data on page 40
- Floor-mounted
- With FPM controller (see page 22)
- Capacitors (see page. 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Forced cooling for 200kvar
- Optional residual current protection

| 400V, 50Hz                                     |             |                                        |                |                  |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |             | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnector |                      |
| kvar (400V)                                    | kvar (440V) | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 112,5 (12,5+2x25+1x50)                         | 136         | 1000x600x400                           | 75             | ED 400/112,5-4/9 | 3,058.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 125 (25+2x50)                                  | 151         | 1000x600x400                           | 75             | ED 400/125-3/5   | 3,276.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 150 (2x25+2x50)                                | 182         | 1000x600x400                           | 79             | ED 400/150-4/6   | 3,495.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 175 (25+3x50)                                  | 212         | 1000x600x400                           | 85             | ED 400/175-4/7   | 3,822.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 200 (2x25+3x50)                                | 242         | 1000x600x400                           | 86             | ED 400/200-5/8   | 4,195.00        | 630                                                                                      | 589.00               |

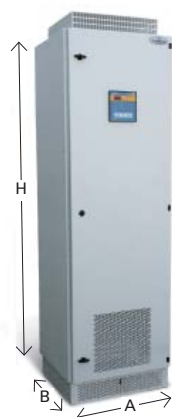
### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61





## Baterías de condensadores standar EL 400V, 50Hz

### Características

- Características generales en pág 40
- Con regulador FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pag. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional
- Fijación sobre suelo

## Standard capacitor bank EL, 400V, 50Hz

### Technical data

- Technical data on page 40
- With series FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection
- Floor mounted

| 400V, 50Hz                                     |             |                                        |                |                   |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |             | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar (400V)                                    | kvar (440V) | mm                                     | kg             |                   | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 212,5 (12,5+2x25+3x50)                         | 257         | 1890x580x445                           | 143            | EL 400/212,5-6/17 | 5,133.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 225 (25+4x50)                                  | 272         | 1890x580x445                           | 148            | EL 400/225-5/9    | 5,188.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 237,5 (12,5+25+4x50)                           | 287         | 1890x580x445                           | 150            | EL 400/237,5-6/19 | 5,351.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 250 (2x25+4x50)                                | 303         | 1890x580x445                           | 151            | EL 400/250-6/10   | 5,460.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 275 (25+5x50)                                  | 333         | 1890x580x445                           | 153            | EL 400/275-6/11   | 5,734.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 300 (6x50)                                     | 363         | 1890x580x445                           | 155            | EL 400/300-6/6    | 6,006.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 300 (2x25+5x50)                                | 363         | 1890x580x445                           | 156            | EL 400/300-7/12   | 6,116.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 325 (25+6x50)                                  | 393         | 1890x580x445                           | 160            | EL 400/325-7/13   | 6,552.00        | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 350 (2x25+6x50)                                | 424         | 1890x580x445                           | 163            | EL 400/350-8/14   | 6,722.00        | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 375 (25+7x50)                                  | 454         | 1890x580x445                           | 161            | EL 400/375-8/15   | 7,098.00        | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 400 (2x25+7x50)                                | 484         | 1890x580x445                           | 168            | EL 400/400-9/16   | 7,644.00        | 1000                                                                                     | 1,582.00             |
| 425 (25+8x50)                                  | 514         | 1890x1160x445                          | 256            | EL 400/425-9/17   | 9,419.00        | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (9x50)                                     | 545         | 1890x1160x445                          | 258            | EL 400/450-9/9    | 9,665.00        | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (2x25+8x50)                                | 545         | 1890x1160x445                          | 258            | EL 400/450-10/18  | 9,774.00        | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+9x50)                                  | 575         | 1890x1160x445                          | 261            | EL 400/475-10/19  | 10,047.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (10x50)                                    | 605         | 1890x1160x445                          | 263            | EL 400/500-10/10  | 10,265.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 500 (2x25+9x50)                                | 605         | 1890x1160x445                          | 264            | EL 400/500-11/20  | 10,374.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 525 (25+10x50)                                 | 635         | 1890x1160x445                          | 256            | EL 400/525-11/21  | 10,702.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 550 (11x50)                                    | 666         | 1890x1160x445                          | 268            | EL 400/550-11/11  | 10,920.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 575 (25+11x50)                                 | 696         | 1890x1160x445                          | 271            | EL 400/575-12/23  | 11,466.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 600 (12x50)                                    | 726         | 1890x1160x445                          | 261            | EL 400/600-12/12  | 11,740.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756         | 1890x1160x445                          | 290            | EL 400/625-8/25   | 12,012.00       |                                                                                          | (1)                  |
| 650 (50+6x100)                                 | 787         | 1890x1160x445                          | 292            | EL 400/650-7/13   | 12,177.00       |                                                                                          | (1)                  |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817         | 1890x1160x445                          | 266            | EL 400/675-8/27   | 12,558.00       |                                                                                          | (1)                  |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61

(1) Solo es posible incorporar interruptor en la serie EG (pág. 46)

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61

(1) To include a switch disconnecter is only possible in series EG (page 46)



**Potencia de 212,5 hasta 400 kvar**  
Output from 212,5 to 400 kvar



**Potencia de 425 hasta 700 kvar**  
Output from 425 to 700 kvar



Instalación compensada por CYDESA. Feria de Madrid (Madrid)

Facilities compensated by CYDESA. Feria de Madrid (Madrid)



## Baterías de condensadores estandar EG 400V, 50Hz

### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador de la serie FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional
- Fijación sobre suelo

## Standard capacitor bank EG, 400V, 50Hz

### Technical data

- Technical data on page 40.
- With series FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 8).
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection
- Floor mounted

| 400V, 50Hz                                     |             |                                        |                |                    |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |             | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type       | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnector |                      |
| kvar (400V)                                    | kvar (440V) | mm                                     | kg             |                    | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 400 (8x50)                                     | 484         | 2000x600x600                           | 224            | EG 400/400-8/8     | 10,511.00       | 1000                                                                                     | 1,904.00             |
| 400 (2x25+7x50)                                | 484         | 2000x600x600                           | 224            | EG 400/400-9/16    | 10,552.00       | 1000                                                                                     | 1,904.00             |
| 425 (25+8x50)                                  | 514         | 2000x600x600                           | 235            | EG 400/425-9/17    | 11,134.00       | (1)                                                                                      | (1)                  |
| 425 (25+8x50)                                  | 514         | 2000x1200x600                          | 313            | EG 400/425-9/17/A  | 11,509.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (9x50)                                     | 545         | 2000x 600x600                          | 237            | EG 400/450-9/9     | 11,565.00       | (1)                                                                                      | (1)                  |
| 450 (9x50)                                     | 545         | 2000x1200x600                          | 316            | EG 400/450-9/9/A   | 12,409.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (2x25+8x50)                                | 545         | 2000x600x600                           | 238            | EG 400/450-10/18   | 11,720.00       | (1)                                                                                      | (1)                  |
| 450 (2x25+8x50)                                | 545         | 2000x1200x600                          | 316            | EG 400/450-10/18/A | 12,451.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+9x50)                                  | 575         | 2000x1200x600                          | 320            | EG 400/475-10/19   | 13,323.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (10x50)                                    | 605         | 2000x1200x600                          | 323            | EG 400/500-10/10   | 13,671.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 500 (2x25+9x50)                                | 605         | 2000x1200x600                          | 323            | EG 400/500-11/20   | 13,776.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 525 (25+10x50)                                 | 635         | 2000x1200x600                          | 336            | EG 400/525-11/21   | 14,308.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 550 (11x50)                                    | 666         | 2000x1200x600                          | 340            | EG 400/550-11/11   | 14,527.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 575 (25+11x50)                                 | 696         | 2000x1200x600                          | 343            | EG 400/575-12/23   | 15,065.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 600 (12x50)                                    | 726         | 2000x1200x600                          | 347            | EG 400/600-12/12   | 15,108.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756         | 2000x1200x600                          | 356            | EG 400/625-8/25    | 15,920.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 650 (50+6x100)                                 | 787         | 2000x1200x600                          | 359            | EG 400/650-7/13    | 16,130.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817         | 2000x1200x600                          | 363            | EG 400/675-8/27    | 16,982.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                               | 847         | 2000x1200x600                          | 366            | EG 400/700-8/14    | 17,195.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 725 (25+2x50+6x100)                            | 877         | 2000x1200x600                          | 369            | EG 400/725-9/29    | 17,645.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 750 (50+7x100)                                 | 908         | 2000x1200x600                          | 373            | EG 400/750-8/15    | 18,199.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 775 (25+1x50+7x100)                            | 938         | 2000x1200x600                          | 376            | EG 400/775-9/31    | 18,588.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 800 (2x50+7x100)                               | 968         | 2000x1200x600                          | 380            | EG 400/800-9/16    | 18,772.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 850 (50+8x100)                                 | 1029        | 2100x1200x600                          | 398            | EG 400/850-9/17    | 21,237.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 900 (2x50+8x100)                               | 1089        | 2100x1200x600                          | 405            | EG 400/900-10/18   | 22,018.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 950 (50+9x100)                                 | 1150        | 2100x1200x600                          | 412            | EG 400/950-10/19   | 23,481.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 1000 (2x50+9x100)                              | 1210        | 2100x1200x600                          | 419            | EG 400/1000-11/20  | 24,023.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- (1) No es posible incorporar interruptor sin aumentar las dimensiones del armario (ver tipo siguiente). (2) Bajo demanda.

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
- (1) It is not possible to include a switch disconnector without increasing the cubicle dimensions (see next type). (2) On request.



## Baterías de condensadores estandar EDT-EGT con contactores estáticos 400V, 50Hz

Standard capacitor bank EDT-EGT equipment 400V, 50Hz with static contactors

### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador de la serie Masing FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Interruptores estáticos (ver pág. 27)
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional
- Fijación sobre suelo

### Technical data

- Technical data on page 40.
- With series Masing FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 7).
- Static contactors (see page 27).
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection
- Floor mounted

| 400V, 50Hz                                     |             |                                        |                |                  |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |             | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnector |                      |
| kvar (400V)                                    | kvar (440V) | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 100 (2x25+1x50)                                | 121         | 1300x600x660                           | 237            | EDT 400/100-3/4  | 8,190.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 125 (25+2x50)                                  | 151         | 1300x600x660                           | 238            | EDT 400/125-3/5  | 8,736.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 150 (3x50)                                     | 182         | 1300x600x660                           | 248            | EDT 400/150-3/3  | 9,282.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 175 (25+3x50)                                  | 212         | 2100x600x600                           | 317            | EGT 400/175-4/7  | 9,828.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 200 (2x25+3x50)                                | 242         | 2100x600x600                           | 237            | EGT 400/200-5/8  | 10,374.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 225 (25+4x50)                                  | 272         | 2100x600x600                           | 325            | EGT 400/225-5/9  | 10,920.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 250 (2x25+4x50)                                | 303         | 2100x600x600                           | 337            | EGT 400/250-6/10 | 12,012.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 275 (25+5x50)                                  | 333         | 2100x600x600                           | 341            | EGT 400/275-6/11 | 12,286.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 300 (6x50)                                     | 363         | 2100x600x600                           | 347            | EGT 400/300-6/6  | 12,558.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 325 (25+2x50+2x100)                            | 393         | 2200x1200x600                          | 339            | EGT 400/325-5/13 | 12,832.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 350 (50+3x100)                                 | 424         | 2200x1200x600                          | 341            | EGT 400/350-4/7  | 13,104.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 375 (25+50+3x100)                              | 454         | 2200x1200x600                          | 358            | EGT 400/375-5/15 | 13,650.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 400 (2x50+3x100)                               | 484         | 2200x1200x600                          | 362            | EGT 400/400-5/8  | 15,288.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 425 (25+2x50+3x100)                            | 514         | 2200x1200x600                          | 370            | EGT 400/425-6/17 | 15,834.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (50+4x100)                                 | 545         | 2200x1200x600                          | 369            | EGT 400/450-5/9  | 16,108.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+50+4x100)                              | 575         | 2200x1200x600                          | 383            | EGT 400/475-6/19 | 16,380.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (2x50+4x100)                               | 605         | 2200x1200x600                          | 386            | EGT 400/500-6/10 | 16,926.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 525 (25+2x50+4x100)                            | 635         | 2200x1200x600                          | 394            | EGT 400/525-7/21 | 17,472.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 550 (50+5x100)                                 | 666         | 2200x1200x600                          | 393            | EGT 400/550-6/11 | 17,746.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 575 (25+50+5x100)                              | 696         | 2200x1200x600                          | 399            | EGT 400/575-7/23 | 19,656.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 600 (6x100)                                    | 726         | 2200x1200x600                          | 403            | EGT 400/600-6/6  | 20,202.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 600 (2x50+5x100)                               | 726         | 2200x1200x600                          | 406            | EGT 400/600-7/12 | 10,348.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756         | 2200x1200x600                          | 409            | EGT 400/625-8/25 | 21,840.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 650 (50+6x100)                                 | 787         | 2200x1200x600                          | 429            | EGT 400/650-7/13 | 22,932.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817         | 2200x1200x600                          | 441            | EGT 400/675-8/27 | 23,478.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                               | 847         | 2200x1200x600                          | 448            | EGT 400/700-8/14 | 24,024.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- (1) No es posible incorporar interruptor sin aumentar las dimensiones del armario (ver tipo siguiente).

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
- (1) It is not possible to include a switch disconnector without increasing the cubicle dimensions (see next type).

## Baterías de condensadores estandar EC-ED-EL, 230V, 50Hz

## Standard capacitor bank EC-ED-EL 230V, 50Hz

### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Acometida por la parte inferior.
- Consultar para suplemento por interruptor diferencial
- Fijación sobre suelo

### Technical data

- Technical data on page 40.
- With FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 8).
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Incoming at the bottom
- Extra price for residual current circuit-breaker
- Floor mounted

| 230V, 50Hz                                           |                                        |                |                 |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia<br>(Composición)<br>Output<br>(Composition) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type    | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar                                                 | mm                                     | kg             |                 | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| <b>Series EC/ED</b>                                  |                                        |                |                 |                 |                                                                                          |                      |
| 7,5 (2,5+5)                                          | 500x400x200                            | 22             | EC 230/7,5-2/3  | 1,121.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 12,5 (2,5+2x5)                                       | 500x400x200                            | 24             | EC 230/12,5-3/5 | 1,404.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 15 (5+10)                                            | 500x400x200                            | 24             | EC 230/15-2/3   | 1,462.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 20 (2x5+10)                                          | 700x500x250                            | 33             | EC 230/20-3/4   | 1,616.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 25 (5+2x10)                                          | 700x500x250                            | 34             | EC 230/25-3/5   | 2,063.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 30 (3x10)                                            | 700x500x250                            | 43             | EC 230/30-3/3   | 2,322.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 37,5 (7,5+3x10)                                      | 700x500x250                            | 44             | EC 230/37,5-4/7 | 2,516.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 40 (4x10)                                            | 800x600x250                            | 54             | EC 230/40-4/4   | 2,711.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 45 (3x15)                                            | 800x600x250                            | 52             | EC 230/45-3/3   | 2,889.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 50 (10+2x20)                                         | 800x600x250                            | 65             | EC 230/50-3/5   | 2,932.00        | 250                                                                                      | 253.00               |
| 60 (2x10+2x20)                                       | 1000x600x400                           | 81             | ED 230/60-4/6   | 3,603.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 70 (10+3x20)                                         | 1000x600x400                           | 84             | ED 230/70-4/7   | 4,118.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 80 (4x20)                                            | 1000x600x400                           | 90             | ED 230/80-4/4   | 4,505.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| <b>Series EL</b>                                     |                                        |                |                 |                 |                                                                                          |                      |
| 100 (5x20)                                           | 1890x580x445                           | 150            | EL 230/100-5/5  | 6,161.00        | 400                                                                                      | 742.00               |
| 110 (10+5x20)                                        | 1890x580x445                           | 153            | EL 230/110-6/11 | 6,663.00        | 400                                                                                      | 742.00               |
| 120 (6x20)                                           | 1890x580x445                           | 155            | EL 230/120-6/6  | 7,027.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 140 (20+3x40)                                        | 1890x580x445                           | 163            | EL 230/140-4/7  | 7,653.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 150 (10+20+3x40)                                     | 1890x580x445                           | 165            | EL 230/150-5/15 | 7,972.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 170 (10+8x20)                                        | 1890x 1160x445                         | 256            | EL 230/170-9/17 | 10,211.00       | 630                                                                                      | 816.00               |
| 180 (20+4x40)                                        | 1890x 1160x445                         | 258            | EL 230/180-5/9  | 10,561.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 200 (2x20+4x40)                                      | 1890x 1160x445                         | 263            | EL 230/200-6/10 | 11,352.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 220 (20+5x40)                                        | 1890x 1160x445                         | 268            | EL 230/220-6/11 | 12,376.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 250 (1x10+2x20+5x40)                                 | 1890x 1160x445                         | 271            | EL 230/250-8/25 | 13,543.00       |                                                                                          |                      |

### Equipos a otras tensiones y/o frecuencias

Bajo demanda fabricamos equipos a 690V, 50Hz y 1050V, 50Hz, así como a tensiones especiales. Disponemos también de ejecuciones a 60Hz.

### Equipments at other voltages and/or frequencies

We manufacture equipments at 690V, 50Hz and 1050V, 50Hz as well as special voltages on request. We also have equipments at 60Hz.



Instalación compensada por CYDESA:

1. Tren de alta velocidad español
2. Circuito automovilístico de València
3. Metro de Sevilla

Facilities compensated by CYDESA:

1. Spanish high-speed train
2. Racing circuit of Valencia
3. Metro of Sevilla

# Baterías de condensadores Premium para servicio extremo

Con frecuencia las condiciones de servicio de los equipos con condensadores superan las establecidas por las normas (EN 60831-1 y CEI 61921) en particular en lo que hace referencia a:

- Tensión de servicio
- Temperatura ambiente
- Tensiones armónicas

Es habitual que la tensión que deban soportar los equipos o baterías de condensadores, por estar conectadas en la mayoría de los casos a la misma salida del transformador, sea superior a la asignada al equipo. Por esta razón y por posibles problemas de temperatura y/o armónicos puede ser necesario sobredimensionar no sólo los condensadores sino también el resto de componentes, motivo por el que hemos creado la serie de equipos Premium. Aseguran por tanto una larga duración en condiciones severas de servicio.

Los equipos Premium, tienen su potencia referida a 400V, soportan permanentemente 440V y de forma temporal 490V. Máxima fiabilidad en la compensación de la energía reactiva, mediante baliza que actúa cuando el  $\cos\phi$  es inferior a 0,95 y la comunicación **Modbus**. Mayor esperanza de vida mediante el sobredimensionamiento de los condensadores que soportan temporalmente 490V. En los contactores y cables de potencia, se utiliza un calibre superior al asignado/nominal.

The operating conditions of the capacitors equipments usually overcome the ones established by the standards (EN 60831-1 and CEI 61921), specially referring to:

- Operating voltage
- Ambient temperature
- Harmonic voltages

It is usual that the voltage to be borne equipment or capacitor, being connected in most cases to the same output of the transformer, is higher than that assigned to the bank. For this reason and for any temperature problems and / or harmonics may be necessary to oversize capacitors not only but also the other components, which is why we have created a series of Premium equipment. Therefore ensure long life in severe service conditions.

Premium banks have their power referred to 400V, 440V permanently and temporarily 490V.

Maximum reactive power compensation reliability, by acting as the beacon if  $\cos\phi$  is below 0.95 and Modbus communication. Increased life expectancy by oversizing of temporarily capacitors voltage up to 490V. In the contactors and power cables, using larger than that assigned / nominal.

**Descubra las nuevas**



**Máxima fiabilidad  
Mayor esperanza de vida**

# Premium automatic capacitor banks for extreme services



(\*) A partir de 75 kvar

(\*) From 75 kvar

## Baterías de condensadores Premium EC (ED) 400P

Premium capacitor bank  
EC (ED) 400P

### Características

- Características generales en pág. 40
- Fijación sobre pared (EC) o suelo (ED)
- Con regulador FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Acometida por la parte inferior.

### Technical data

- Technical data on page 40
- Wall-mounted (EC) or floor-mounted (ED)
- With FPM controller (see page 22)
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Incoming at the bottom

| 400V, 50Hz                                     |                |                |                           |              |                   |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |                |                | Dimensiones<br>Dimensions |              | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar<br>(400V)                                 | kvar<br>(440V) | kvar<br>(480V) | H x A x B<br>mm           | Weight<br>kg |                   |                 | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 20,7 (4,1+2x8,3)                               | 25             | 30             | 500x400x200               | 24           | EC 400P/20,7-3/5  | 1,575.00        | 63                                                                                       | 126.00               |
| 29 (4,1+8,3+16,5)                              | 35             | 42             | 700x500x250               | 32           | EC 400P/29-3/7    | 1,871.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 38 (5,8+11,6+20,7)                             | 46             | 55             | 700x500x250               | 35           | EC 400P/38-3/5    | 1,935.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 41,3 (8,3+2x16,5)                              | 50             | 59             | 700x500x250               | 35           | EC 400P/41,3-3/5  | 2,000.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 53 (11,6+2x20,7)                               | 64             | 76             | 700x500x250               | 37           | EC 400P/53-3/5    | 2,069.00        | 125                                                                                      | 151.00               |
| 62,5 (12,5+2x25)                               | 76             | 90             | 700x500x250               | 37           | EC 400P/62,5-3/5  | 2,222.00        | 125                                                                                      | 170.00               |
| 75 (2x12,5+2x25)                               | 91             | 108            | 800x600x250               | 38           | EC 400P/75-4/6    | 2,750.00        | 160                                                                                      | 170.00               |
| 87,5 (12,5+3x25)                               | 106            | 126            | 800x600x250               | 49           | EC 400P/87,5-4/7  | 2,980.00        | 250                                                                                      | 253.00               |
| 100 (2x12,5+3x25)                              | 121            | 144            | 800x600x250               | 50           | EC 400P/100-5/8   | 3,317.00        | 250                                                                                      | 253.00               |
| 112,5 (12,5+2x25+1x50)                         | 136            | 162            | 1000x600x400              | 75           | ED 400P/112,5-4/9 | 4,043.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 125 (25+2x50)                                  | 151            | 180            | 1000x600x400              | 75           | ED 400P/125-3/5   | 4,172.00        | 250                                                                                      | 485.00               |
| 150 (2x25+2x50)                                | 181            | 216            | 1000x600x400              | 79           | ED 400P/150-4/6   | 4,635.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 175 (25+3x50)                                  | 212            | 252            | 1000x600x400              | 85           | ED 400P/175-4/7   | 5,120.00        | 400                                                                                      | 575.00               |
| 200 (2x25+3x50)                                | 242            | 288            | 1000x600x400              | 86           | ED 400P/200-5/8   | 5,741.00        | 630                                                                                      | 589.00               |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- Suplemento por dispositivo comunicador Modbus + Software: 150 €

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
- Modbus device + Software pack: 150 €



## Baterías de condensadores Premium EL 400P

## Premium capacitor bank EL 400P

### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión.
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional
- Fijación sobre suelo

**Características de la serie Premium en página 50.**

### Technical data

- Technical data on page 40
- With FPM controller (see page 22)
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Autotrans. for aux.voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection
- Floor mounted

**Technical data from the Premium equipmet on page 50.**

| 400V, 50Hz                                     |                |                |                                        |                |                    |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |                |                | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type       | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar<br>(400V)                                 | kvar<br>(440V) | kvar<br>(480V) | mm                                     | kg             |                    | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 212,5 (12,5+2x25+3x50)                         | 257            | 306            | 1890x580x445                           | 143            | EL 400P/212,5-6/17 | 6,478.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 225 (25+4x50)                                  | 272            | 324            | 1890x580x445                           | 148            | EL 400P/225-5/9    | 6,546.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 237,5 (12,5+25+4x50)                           | 287            | 342            | 1890x580x445                           | 150            | EL 400P/237,5-6/19 | 6,849.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 250 (2x25+4x50)                                | 303            | 360            | 1890x580x445                           | 151            | EL 400P/250-6/10   | 7,251.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 275 (25+5x50)                                  | 333            | 396            | 1890x580x445                           | 153            | EL 400P/275-6/11   | 8,055.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 300 (6x50)                                     | 363            | 432            | 1890x580x445                           | 155            | EL 400P/300-6/6    | 8,470.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 300 (2x25+5x50)                                | 363            | 432            | 1890x580x445                           | 156            | EL 400P/300-7/12   | 8,588.00        | 630                                                                                      | 816.00               |
| 325 (2x25+6x50)                                | 393            | 468            | 1890x580x445                           | 160            | EL 400P/325-7/13   | 9,312.00        | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 350 (2x25+6x50)                                | 424            | 504            | 1890x580x445                           | 163            | EL 400P/350-8/14   | 9,821.00        | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 375 (25+7x50)                                  | 454            | 540            | 1890x580x445                           | 161            | EL 400P/375-8/15   | 10,178.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 400 (2x25+7x50)                                | 484            | 576            | 1890x580x445                           | 168            | EL 400P/400-9/16   | 11,009.00       | 1000                                                                                     | 1,582.00             |
| 425 (25+8x50)                                  | 514            | 612            | 1890x1160x445                          | 256            | EL 400P/425-9/17   | 12,523.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (9x50)                                     | 545            | 648            | 1890x1160x445                          | 258            | EL 400P/450-9/9    | 12,596.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (2x25+8x50)                                | 545            | 648            | 1890x1160x445                          | 251            | EL 400P/450-10/18  | 12,955.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+9x50)                                  | 575            | 684            | 1890x1160x445                          | 261            | EL 400P/475-10/19  | 13,406.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (10x50)                                    | 605            | 720            | 1890x1160x445                          | 263            | EL 400P/500-10/10  | 14,004.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 500 (2x25+9x50)                                | 605            | 720            | 1890x1160x445                          | 264            | EL 400P/500-11/20  | 14,134.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 525 (25+10x50)                                 | 635            | 756            | 1890x1160x445                          | 256            | EL 400P/525-11/21  | 14,915.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 550 (11x50)                                    | 666            | 792            | 1890x1160x445                          | 268            | EL 400P/550-11/11  | 15,363.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 575 (25+11x50)                                 | 696            | 828            | 1890x1160x445                          | 271            | EL 400P/575-12/23  | 15,478.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 600 (12x50)                                    | 726            | 864            | 1890x1160x445                          | 261            | EL 400P/600-12/12  | 15,853.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756            | 900            | 1890x1160x445                          | 290            | EL 400P/625-8/25   | 16,280.00       |                                                                                          | (1)                  |
| 650 (50+6x100)                                 | 787            | 936            | 1890x1160x445                          | 292            | EL 400P/650-7/13   | 16,839.00       |                                                                                          | (1)                  |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817            | 972            | 1890x1160x445                          | 266            | EL 400P/675-8/27   | 17,446.00       |                                                                                          | (1)                  |
| 700 (2x50+6x100)                               | 847            | 1008           | 1890x1160x445                          | 299            | EL 400P/700-8/14   | 17,764.00       |                                                                                          | (1)                  |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- Suplemento por dispositivo comunicador Modbus + Software: 150 €

(1) Sólo es posible incorporar int. en la serie EG (página 53)

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
  - Modbus device + Software pack: 150 €
- (1) You can only add int. in the EG series (page 53)



## Baterías de condensadores Premium EG 400P

### Características

- Características en pág. 40
- Con regulador de la serie FPM (pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores con resistencias previas para limitación de la corriente de conexión
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida inferior
- Fijación sobre suelo

**Características de la serie Premium en página 50.**

## Premium capacitor bank EG 400P

### Technical data

- Technical data on page 40.
- With series FPM controller (see page 22)
- Capacitors (see page 8)
- Contactors with previous resistors to damp the switch on current.
- Autotransf for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Floor mounted

**Technical data from the Premium equipmet on page 50.**

| 400V, 50Hz                                     |                |                |                                        |                |                    |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |                |                | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type       | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar<br>(400V)                                 | kvar<br>(440V) | kvar<br>(480V) | mm                                     | kg             |                    | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 400 (8x50)                                     | 484            | 576            | 2000x600x600                           | 230            | EG 400P/400-8/8    | 10,353.00       | 1000                                                                                     | 1,904.00             |
| 400 (2x25+7x50)                                | 484            | 576            | 2000x600x600                           | 230            | EG 400P/400-9/16   | 11,398.00       | 1000                                                                                     | 1,904.00             |
| 425 (25+8x50)                                  | 514            | 612            | 2000x600x600                           | 242            | EG 400P/425-9/17   | 12,025.00       | (1)                                                                                      | (1)                  |
| 425 (25+8x50)                                  | 514            | 612            | 2000x1200x600                          | 320            | EG 400P/425-9/17/A | 13,394.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (9x50)                                     | 545            | 648            | 2000x600x600                           | 244            | EG 400P/450-9/9    | 12,489.00       | (1)                                                                                      | (1)                  |
| 450 (9x50)                                     | 545            | 648            | 2000x1200x600                          | 323            | EG 400P/450-9/9/A  | 13,860.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+9x50)                                  | 575            | 684            | 2000x1200x600                          | 328            | EG 400P/475-10/19  | 14,954.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (10x50)                                    | 605            | 720            | 2000x1200x600                          | 331            | EG 400P/500-10/10  | 15,344.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 500 (2x25+9x50)                                | 605            | 720            | 2000x1200x600                          | 331            | EG 400P/500-11/20  | 15,461.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 525 (25+10x50)                                 | 635            | 756            | 2000x1200x600                          | 344            | EG 400P/525-11/21  | 16,060.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 550 (11x50)                                    | 666            | 792            | 2000x1200x600                          | 349            | EG 400P/550-11/11  | 15,149.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 575 (25+11x50)                                 | 696            | 828            | 2000x1200x600                          | 352            | EG 400P/575-12/23  | 16,746.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 600 (12x50)                                    | 726            | 864            | 2000x1200x600                          | 357            | EG 400P/600-12/12  | 16,793.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756            | 900            | 2000x1200x600                          | 366            | EG 400P/625-8/25   | 17,527.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 650 (50+6x100)                                 | 787            | 936            | 2000x1200x600                          | 369            | EG 400P/650-7/13   | 17,757.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817            | 972            | 2000x1200x600                          | 374            | EG 400P/675-8/27   | 18,516.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                               | 847            | 1008           | 2000x1200x600                          | 377            | EG 400P/700-8/14   | 18,751.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 725 (25+2x50+6x100)                            | 877            | 1044           | 2000x1200x600                          | 380            | EG 400P/725-9/29   | 19,501.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 750 (50+7x100)                                 | 908            | 1080           | 2000x1200x600                          | 385            | EG 400P/750-8/15   | 19,846.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 775 (25+1x50+7x100)                            | 938            | 1116           | 2000x1200x600                          | 388            | EG 400P/775-9/31   | 20,078.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 800 (2x50+7x100)                               | 968            | 1152           | 2000x1200x600                          | 393            | EG 400P/800-9/16   | 20,275.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 850 (50+8x100)                                 | 1029           | 1224           | 2100x1200x600                          | 411            | EG 400P/850-9/17   | 22,467.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 900 (2x50+8x100)                               | 1089           | 1296           | 2100x1200x600                          | 419            | EG 400P/900-10/18  | 23,272.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 950 (50+9x100)                                 | 1150           | 1368           | 2100x1200x600                          | 426            | EG 400P/950-10/19  | 23,273.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |
| 1000 (2x50+9x100)                              | 1210           | 1440           | 2100x1200x600                          | 433            | EG 400P/1000-11/20 | 24,896.00       | (2)                                                                                      | (2)                  |

### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- Suplemento por dispositivo comunicador Modbus + Software: 150 €.

(1) No es posible incorporar interruptor sin aumentar las dimensiones del armario (ver tipo siguiente).

(2) Bajo demanda.

### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
- Modbus device + Software pack: 150 €.

(1) It is not possible to include a switch disconnecter without increasing the cubicle dimensions (see next type).

(2) On request.



Equipo Premium EGT  
Equipment of the EGT Premium

## Baterías de condensadores Premium EDT-EGT 400P, con contactores estáticos

### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador de la serie FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Interruptores estáticos (ver pág. 27)
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional.
- Fijación sobre suelo

Premium capacitor bank EDT-EGT 400P, with static contactors

### Technical Data

- Technical data on page 40
- With series FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 8).
- Static contactors (see page 27)
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Incoming at the bottom
- Optional residual current protection
- Floor mounted

| 400V, 50Hz                                     |                |                |                           |     |                   |              |                 |                                                                                          |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|-----|-------------------|--------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |                |                | Dimensiones<br>Dimensions |     | Peso<br>Weight    | Tipo<br>Type | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnector |
| kvar<br>(400V)                                 | kvar<br>(440V) | kvar<br>(480V) | mm                        | kg  |                   |              | €               | Calibre<br>Size<br>A<br>Precio<br>Price<br>€                                             |
| 100 (2x25+1x50)                                | 121            | 144            | 1300x600x660              | 237 | EDT 400P/100-3/4  |              | 8,736.00        | 250 485.00                                                                               |
| 125 (25+2x50)                                  | 151            | 180            | 1300x600x660              | 238 | EDT 400P/125-3/5  |              | 9,282.00        | 250 485.00                                                                               |
| 150 (3x50)                                     | 182            | 216            | 1300x600x660              | 248 | EDT 400P/150-3/3  |              | 9,828.00        | 400 575.00                                                                               |
| 175 (25+3x50)                                  | 212            | 252            | 2100x600x600              | 317 | EGT 400P/175-4/7  |              | 11,466.00       | 400 575.00                                                                               |
| 200 (2x25+3x50)                                | 242            | 288            | 2100x600x600              | 237 | EGT 400P/200-5/8  |              | 12,012.00       | 630 589.00                                                                               |
| 225 (25+4x50)                                  | 272            | 324            | 2100x600x600              | 325 | EGT 400P/225-5/9  |              | 12,558.00       | 630 816.00                                                                               |
| 250 (2x25+4x50)                                | 303            | 360            | 2100x600x600              | 337 | EGT 400P/250-6/10 |              | 13,350.00       | 630 816.00                                                                               |
| 275 (25+5x50)                                  | 333            | 396            | 2100x600x600              | 341 | EGT 400P/275-6/11 |              | 13,650.00       | 630 816.00                                                                               |
| 300 (6x50)                                     | 363            | 432            | 2100x600x600              | 347 | EGT 400P/300-6/6  |              | 14,196.00       | 630 816.00                                                                               |
| 325 (25+2x50+2x100)                            | 393            | 468            | 2200x1200x600             | 339 | EGT 400P/325-5/13 |              | 14,470.00       | 800 1,186.00                                                                             |
| 350 (50+3x100)                                 | 424            | 504            | 2200x1200x600             | 341 | EGT 400P/350-4/7  |              | 14,742.00       | 800 1,186.00                                                                             |

Baterías de condensadores Premium  
EDT-EGT 400P, con contactores  
estáticos (continuación).

Premium capacitor bank EDT-EGT  
400P, with static contactors  
(continuation)

| 400V, 50Hz                                     |                |                |                                        |                |                   |                 |                                                                                          |                      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia (Composición)<br>Output (Composition) |                |                | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price | Suplemento<br>interruptor de corte<br>en carga<br>Extra price for<br>switch disconnecter |                      |
| kvar<br>(400V)                                 | kvar<br>(440V) | kvar<br>(480V) | mm                                     | kg             |                   | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                                     | Precio<br>Price<br>€ |
| 375 (25+50+3x100)                              | 454            | 540            | 2200x1200x600                          | 358            | EGT 400P/375-5/15 | 15,288.00       | 800                                                                                      | 1,186.00             |
| 400 (2x50+3x100)                               | 484            | 576            | 2200x1200x600                          | 362            | EGT 400P/400-5/8  | 15,834.00       | 1000                                                                                     | 1,582.00             |
| 425 (25+2x50+3x100)                            | 514            | 612            | 2200x1200x600                          | 370            | EGT 400P/425-6/17 | 16,926.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 450 (50+4x100)                                 | 545            | 648            | 2200x1200x600                          | 369            | EGT 400P/450-5/9  | 17,472.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 475 (25+50+4x100)                              | 575            | 684            | 2200x1200x600                          | 383            | EGT 400P/475-6/19 | 17,746.00       | 1000                                                                                     | 2,335.00             |
| 500 (2x50+4x100)                               | 605            | 720            | 2200x1200x600                          | 386            | EGT 400P/500-6/10 | 18,018.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 525 (25+2x50+4x100)                            | 635            | 756            | 2200x1200x600                          | 394            | EGT 400P/525-7/21 | 18,838.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 550 (50+5x100)                                 | 666            | 792            | 2200x1200x600                          | 393            | EGT 400P/550-6/11 | 19,110.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 575 (25+50+5x100)                              | 696            | 828            | 2200x1200x600                          | 399            | EGT 400P/575-7/23 | 22,932.00       | 1250                                                                                     | 2,535.00             |
| 600 (6x100)                                    | 726            | 864            | 2200x1200x600                          | 403            | EGT 400P/600-6/6  | 24,024.00       | 1250                                                                                     | 2,633.00             |
| 600 (2x50+5x100)                               | 726            | 864            | 2200x1200x600                          | 406            | EGT 400P/600-7/12 | 24,570.00       | 1250                                                                                     | 2,898.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                            | 756            | 900            | 2200x1200x600                          | 409            | EGT 400P/625-8/25 | 25,116.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 650 (50+6x100)                                 | 787            | 936            | 2200x1200x600                          | 429            | EGT 400P/650-7/13 | 25,662.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 675 (25+50+6x100)                              | 817            | 972            | 2200x1200x600                          | 441            | EGT 400P/675-8/27 | 26,208.00       | 1600                                                                                     | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                               | 847            | 1008           | 2200x1200x600                          | 448            | EGT 400P/700-8/14 | 26,210.00       | 1600                                                                                     | 2,786.00             |

#### Otros suplementos:

- Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61
- Suplemento por dispositivo comunicador Modbus + Software: 150 €

1) No es posible incorporar interruptor sin aumentar las dimensiones del armario (ver tipo siguiente).

#### Other extra prices:

- Residual current circuit-breaker on page 61
- Modbus device + Software pack: 150 €

(1) It is not possible to include a switch disconnecter without increasing the cubicle dimensions (see next type).

Con filtros de rechazo  
Detuned filters

# Baterías de condensadores con filtros



Equipo serie ED  
Equipment of the ED series

## Baterías de condensadores ECF/EDF con filtros de rechazo ( $f_r=189\text{Hz}$ )

Estos equipos incorporan filtros L-C sintonizados a 189Hz, lo que equivale a un orden de armónico de  $h_r=3,78$  y un factor de reactancia  $p=7\%$ . La función principal de estos filtros es la compensación de la energía reactiva si bien también absorben corrientes armónicas, principalmente del 5º armónico, y por tanto reducen las tensiones armónicas. Esta reducción puede estimarse del orden del 25%.

## Capacitor bank ECF/EDF with detuned filter circuits ( $f_r=189\text{Hz}$ )

These equipments have L-C filters tuned to 189Hz, which is equivalent to a harmonic order of  $h_r=3,78$  and a reactor factor of  $p=7\%$ . The main duty of these filters is to compensate the reactive energy but they also absorb harmonic currents, mainly of 5th harmonic, and therefore they reduce the harmonic voltages. This reduction can be considered approximately of 25%

### Características

|                                  |                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Tensión de red                   | 400V, 50 Hz                                 |
| Tensiones armónicas admisibles   | $U_3=0,5\% U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\% U_N$      |
| Sobrecorriente admisible a 50 Hz | 5% Irms                                     |
| Pérdidas max. totales aprox.     | 6 W / kvar                                  |
| Regulador                        | FPM                                         |
| Autotrafo de maniobra            | 400/230V                                    |
| Acometida                        | Inferior                                    |
| Ventilación                      | Forzada                                     |
| Temperatura ambiente             | -15°C / max 40° C (max.35° de media en 24h) |
| Altitud                          | 1000 m. Sobre nivel del mar                 |
| Protección                       | IP 30                                       |
| Acabado                          | RAL 7035                                    |

### Technical Data

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Mains voltage                    | 400V, 50 Hz                                |
| Allowed harmonic voltages        | $U_3=0,5\% U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\% U_N$     |
| Allowed overcurrent at 50 Hz     | 5% Irms                                    |
| Max. losses (approx).            | 6 W / kvar                                 |
| Controller type                  | FPM                                        |
| Autotransf. for auxiliar voltage | 400/230V                                   |
| Incoming                         | At the bottom                              |
| Cooling                          | Forced                                     |
| Ambient temperature              | -15°C / max 40° C (max.35° average on 24h) |
| Altitude                         | 1000 m. Above sea level                    |
| Protection                       | IP 30                                      |
| Painting colour                  | RAL 7035                                   |

| 400V, 50Hz                                                                |                                            |                                        |                |                  |                 |                                                                       |                      |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)<br>(Composición) (Composition) | Potencia nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>int. de corte<br>Extra price for<br>switch disconnector |                      |
| kvar (400V)                                                               | kvar (440V)                                | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                                  | Precio<br>Price<br>€ |
| 25 (2x12,5)                                                               | 28                                         | 800x600x300                            | 78             | ECF 400/25-2/2   | 4,369.00        | 63                                                                    | 172.00               |
| 37,5 (12,5+25)                                                            | 42                                         | 800x600x300                            | 85             | ECF 400/37,5-2/3 | 4,914.00        | 125                                                                   | 181.00               |
| 50 (2x12,5+25)                                                            | 56                                         | 1300x600x660                           | 125            | EDF 400/50-3/4   | 5.188.00        | 125                                                                   | 181.00               |
| 62,5 (12,5+2x25)                                                          | 70                                         | 1300x600x660                           | 133            | EDF 400/62,5-3/5 | 5,460.00        | 160                                                                   | 197.00               |
| 75 (2x12,5+2x25)                                                          | 84                                         | 1300x600x660                           | 146            | EDF 400/75-4/6   | 6,552.00        | 160                                                                   | 197.00               |
| 100 (2x25+50)                                                             | 112                                        | 1300x600x660                           | 146            | EDF 400/100-3/4  | 7,481.00        | 250                                                                   | 197.00               |

• Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61  
1) Ver nota a pie de página 32

• Residual current circuit-breaker on request. See page 61  
1) See note at the bottom of page 32

# Capacitor banks with detuned filters

Con filtros de rechazo  
Detuned filters

## Baterías de condensadores ENF con filtros de rechazo (fr=189Hz)

Estos equipos incorporan filtros L-C sintonizados a 189Hz, lo que equivale a un orden de armónico de  $h_r=3,78$  y un factor de reactancia  $p=7\%$ . La función principal de estos filtros es la compensación de la energía reactiva si bien también absorben corrientes armónicas, principalmente del 5º armónico, y por tanto reducen las tensiones armónicas. Esta reducción puede estimarse del orden del 25%.

## Capacitor bank with detuned filter circuits (fr=189Hz)

These equipments have L-C filters tuned to 189Hz, which is equivalent to a harmonic order of  $h_r=3,78$  and a reactor factor of  $p=7\%$ . The main duty of these filters is to compensate the reactive energy but they also absorb harmonic currents, mainly of 5th harmonic, and therefore they reduce the harmonic voltages. This reduction can be considered approximately of 25%.



Equipo serie ENF  
Equipment of the ENF series

### Características

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Tensión de red                   | 400V, 50 Hz                                |
| Potencias                        | Estándar hasta 300 kvar                    |
| Tensiones armónicas admisibles   | $U_3=0,5\%U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\% U_N$      |
| Sobrecorriente admisible a 50 Hz | 5% Irms                                    |
| Pérdidas máx. totales aprox.     | 6 W /kvar                                  |
| Regulador                        | FPM                                        |
| Autotrafo de maniobra            | 400/230V                                   |
| Acometida                        | Inferior                                   |
| Ventilación                      | Forzada                                    |
| Temperatura ambiente             | -15°C /max 40° C (max.35° de media en 24h) |
| Altitud                          | 1000m. Sobre nivel del mar                 |
| Protección                       | IP 30                                      |
| Acabado                          | RAL 7035                                   |

### Technical Data

|                              |                                        |
|------------------------------|----------------------------------------|
| Mains voltage                | 400V, 50 Hz                            |
| Outputs                      | Standard up to 300 kvar                |
| Allowed harmonic voltages    | $U_3=0,5\% U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\% U_N$ |
| Allowed overcurrent at 50 Hz | 5% Irms                                |
| Max. Losses (approx.)        | 6 W /kvar                              |
| Controller type              | FPM                                    |
| Autotrans. for aux. voltage  | 400/230V                               |
| Incoming                     | At the bottom                          |
| Cooling                      | Forced                                 |
| Ambient temperature          | -15°C /max 40° C (max.35° average 24h) |
| Altitude                     | 1000 m. Above sea level                |
| Protection                   | IP 30                                  |
| Painting colour.             | RAL 7035                               |

| 400V, 50Hz                                                                |                                            |                                        |                |                  |                 |                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)<br>(Composición) (Composition) | Potencia nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>int. de corte<br>Extra price for<br>switch. Disc. |                      |
| kvar (400V)                                                               | kvar (440V)                                | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                            | Precio<br>Price<br>€ |
| 125 (1x25+2x50)                                                           | 141                                        | 1800x1000x400                          | 205            | ENF 400/125-3/5  | 7,644.00        | 250                                                             | 730.00               |
| 150 (2x25+2x50)                                                           | 169                                        | 1800x1000x400                          | 230            | ENF 400/150-4/6  | 8,190.00        | 400                                                             | 888.00               |
| 175 (25+3x50)                                                             | 197                                        | 1800x1000x400                          | 315            | ENF 400/175-4/7  | 8,736.00        | 400                                                             | 888.00               |
| 200 (4x50)                                                                | 225                                        | 1800x1000x400                          | 330            | ENF 400/200-4/4  | 9,556.00        | 630                                                             | 929.00               |
| 200 (2x25+3x50)                                                           | 225                                        | 1800x1000x400                          | 340            | ENF 400/200-5/8  | 9,828.00        | 630                                                             | 929.00               |
| 225 (25+4x50)                                                             | 253                                        | 1800x1200x400                          | 351            | ENF 400/225-5/9  | 10,374.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 250 (5x50)                                                                | 281                                        | 1800x1200x400                          | 365            | ENF 400/250-5/5  | 10,920.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 250 (2x25+4x50)                                                           | 281                                        | 1800x1200x400                          | 373            | ENF 400/250-6/10 | 11,194.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 275 (25+5x50)                                                             | 309                                        | 1800x1200x400                          | 387            | ENF 400/275-6/11 | 11,466.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 300 (6x50)                                                                | 337                                        | 1800x1200x400                          | 401            | ENF 400/300-6/6  | 13,000.00       | 630                                                             | 1,144.00             |

• Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61  
1) Ver nota a pie de página 32

• Residual current circuit-breaker on request. See page 61  
1) See note at the bottom of page 32

Con filtros de rechazo  
Detuned filters



Equipo serie EGF  
Equipment of the EGF series

## Baterías de condensadores EGF con filtros de rechazo (fr=189 Hz)

Estos equipos incorporan filtros L-C sintonizados a 189Hz, lo que equivale a un orden de armónico de  $h_r=3,78$  y un factor de reactancia  $p=7\%$ .

La función principal de estos filtros es la compensación de la energía reactiva si bien también absorben corrientes armónicas, principalmente del 5º armónico, y por tanto reducen las tensiones armónicas. Esta reducción puede estimarse del orden del 25%.

## Capacitor bank EGF with detuned filter circuits (fr=189 Hz)

These equipments have L-C filters tuned to 189Hz, which is equivalent to a harmonic order of  $h_r=3,78$  and a reactance factor of  $p=7\%$ .

The main duty of these filters is to compensate the reactive energy but they also absorb harmonic currents, mainly of 5th harmonic, and therefore they reduce the harmonic voltages. This reduction can be considered approximately of 25%.

### Características

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Tensión de red                   | 400V, 50 Hz                                |
| Potencias                        | Estándar hasta 800 kvar                    |
| Tensiones armónicas admisibles   | $U_3=0,5\%U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\%U_N$       |
| Sobrecorriente admisible a 50 Hz | 5% Irms                                    |
| Pérdidas max. totales aprox.     | 6 W /kvar                                  |
| Regulador                        | FPM                                        |
| Autotrafo de maniobra            | 400/230V                                   |
| Acometida                        | Inferior                                   |
| Ventilación                      | Forzada                                    |
| Temperatura ambiente             | -15°C /max 40° C (max.35° de media en 24h) |
| Altitud                          | 1000m. Sobre nivel del mar                 |
| Protección                       | IP 30                                      |
| Acabado                          | RAL 7035                                   |

### Technical Data

|                              |                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------|
| Mains voltage                | 400V, 50 Hz                               |
| Outputs                      | Standards up to 800 kvar                  |
| Allowed harmonic voltages    | $U_3=0,5\%U_N$ ,<br>$U_5=U_7=5\%U_N$      |
| Allowed overcurrent at 50 Hz | 5% Irms                                   |
| Max. Losses (approx.)        | 6 W /kvar                                 |
| Controller type              | FPM                                       |
| Autotrans. for aux. voltage  | 400/230V                                  |
| Supply entry                 | Below                                     |
| Cooling                      | Forced                                    |
| Ambient temperature          | -15°C /max 40° C (max.35° average on 24h) |
| Altitude                     | 1000 m. Above sea level                   |
| Protection                   | IP 30                                     |
| Painting colour              | RAL 7035                                  |

| 400V, 50Hz                                                                |                                            |                                        |                |                  |                 |                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)<br>(Composición) (Composition) | Potencia nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>int. de corte<br>Extra price for<br>switch disco. |                      |
| kvar (400V)                                                               | kvar (440V)                                | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                            | Precio<br>Price<br>€ |
| 300 (2x25+1x50+2x100)                                                     | 337                                        | 2200x1200x800                          | 450            | EGF 400/300-5/12 | 13,780.00       | 630                                                             | 1,537.00             |
| 325 (25+2x50+2x100)                                                       | 366                                        | 2200x1200x800                          | 570            | EGF 400/325-5/13 | 14,742.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 350 (50+3x100)                                                            | 393                                        | 2200x1200x800                          | 586            | EGF 400/350-4/7  | 15,016.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 375 (25+50+3x100)                                                         | 421                                        | 2200x1200x800                          | 610            | EGF 400/375-5/15 | 16,380.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 400 (2x50+3x100)                                                          | 450                                        | 2200x1200x800                          | 625            | EGF 400/400-5/8  | 16,654.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 425 (25+2x50+3x100)                                                       | 478                                        | 2200x1200x800                          | 651            | EGF 400/425-6/17 | 17,472.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 450 (50+4x100)                                                            | 506                                        | 2200x1200x800                          | 667            | EGF 400/450-5/9  | 17,746.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 475 (25+50+4x100)                                                         | 534                                        | 2200x1200x800                          | 692            | EGF 400/475-6/19 | 18,564.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |

• Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61  
1) Ver nota a pie de página 32

• Residual current circuit-breaker on request. See page 61  
1) See note at the bottom of page 32

Baterías de condensadores  
EGF con filtros de rechazo (fr=189 Hz)  
(continuación).

Capacitor bank  
EGF with detuned filter circuits  
(fr=189 Hz) (continued).

| 400V, 50Hz                                                                |                                            |                                        |                |                  |                 |                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)<br>(Composición) (Composition) | Potencia nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type     | Precio<br>Price | Suplemento<br>int. de corte<br>Extra price for<br>switch disco. |                      |
| kvar (400V)                                                               | kvar (440V)                                | mm                                     | kg             |                  | €               | Calibre<br>Size<br>A                                            | Precio<br>Price<br>€ |
| 500 (2x50+4x100)                                                          | 562                                        | 2200x1200x800                          | 706            | EGF 400/500-6/10 | 19,656.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 550 (50+5x100)                                                            | 619                                        | 2200x1200x800                          | 747            | EGF 400/550-6/11 | 20,202.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 600 (2x50+5x100)                                                          | 675                                        | 2200x1200x800                          | 790            | EGF 400/600-7/12 | 21,840.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 650 (50+6x100)                                                            | 731                                        | 2200x1800x800                          | 937            | EGF 400/650-7/13 | 26,208.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                                                          | 787                                        | 2200x1800x800                          | 975            | EGF 400/700-8/14 | 28,392.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 750 (50+7x100)                                                            | 844                                        | 2200x1800x800                          | 1015           | EGF 400/750-8/15 | 29,484.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 800 (2x50+7x100)                                                          | 900                                        | 2200x1800x800                          | 1053           | EGF 400/800-9/16 | 31.000,00       |                                                                 |                      |

• Para interruptor automático y diferencial ver pág. 61  
1) Ver nota a pie de página 32

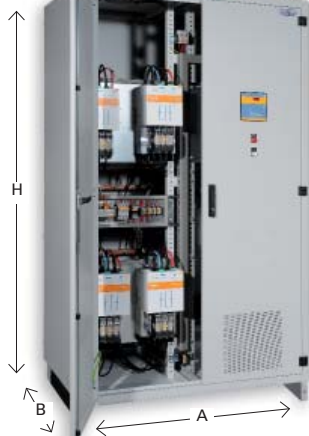
• Residual current circuit-breaker on request. See page 61  
1) See note at the bottom of page 32



Instalación compensada por CYDESA. Teatros del Canal (Madrid)

Facilities compensated by CYDESA. Teatros del Canal (Madrid)

Con contactores estáticos  
y filtros de rechazo  
With static contactors  
and detuned filters



Equipo serie EGTF  
Equipment of the EGTF series

Baterías de  
condensadores  
EDTF-EGTF con contac-  
tor estático 400V, 50Hz y  
filtros de rechazo (fr=189  
Hz)

#### Características

- Características generales en pág. 40
- Con regulador de la serie FPM (ver pág. 22)
- Condensadores (ver pág. 8)
- Contactores estáticos (ver pág. 27)
- Autotrafo de maniobra 400/230V
- Acometida por la parte inferior.
- Protección diferencial opcional
- Características de los filtros (pág. 56-57)

Capacitor bank EDTF-  
EGTF, at 400V, 50Hz  
with static switches and  
detuned filters circuits  
(fr=189 Hz)

#### Technical Data

- Technical data on page 40
- With series FPM controller (see page 22).
- Capacitors (see page 8)
- Static switches (see page 27)
- Autotrans. for aux. voltage 400/230V
- Supply entry from the below.
- Optional residual current protection
- Technical data for filter (pages 56-57)

| 400V, 50Hz                                                                |                                               |                                        |                |                   |                 |                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Potencia útil<br>Reactive output<br>Nc (1)<br>(Composición) (Composition) | Potencia<br>nominal<br>Rated output<br>Qn (1) | Dimensiones<br>Dimensions<br>H x A x B | Peso<br>Weight | Tipo<br>Type      | Precio<br>Price | Suplemento<br>int. de corte<br>Extra price for<br>switch. Disc. |                      |
| kvar (400V)                                                               | kvar (440V)                                   | mm                                     | kg             |                   | €               | Calibre<br>Size<br>A                                            | Precio<br>Price<br>€ |
| 100 (2x25+1x50)                                                           | 112                                           | 1300x600x660                           | 203            | EDTF 400/100-3/4  | 13,104.00       | 250                                                             | 522.00               |
| 125 (25+2x50)                                                             | 141                                           | 2200x600x800                           | 218            | EGTF 400/125-3/5  | 13,650.00       | 250                                                             | 522.00               |
| 150 (3x50)                                                                | 169                                           | 2200x600x800                           | 243            | EGTF 400/150-3/3  | 14,196.00       | 400                                                             | 680.00               |
| 175 (25+3x50)                                                             | 197                                           | 2200x600x800                           | 333            | EGTF 400/175-4/7  | 14,742.00       | 400                                                             | 680.00               |
| 200 (2x25+3x50)                                                           | 225                                           | 2200x1200x800                          | 352            | EGTF 400/200-5/8  | 15,288.00       | 630                                                             | 721.00               |
| 225 (25+4x50)                                                             | 253                                           | 2200x1200x800                          | 373            | EGTF 400/225-5/9  | 15,834.00       | 630                                                             | 721.00               |
| 250 (2x25+4x50)                                                           | 281                                           | 2200x1200x800                          | 392            | EGTF 400/250-6/10 | 17,472.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 275 (25+5x50)                                                             | 309                                           | 2200x1200x800                          | 414            | EGTF 400/275-6/11 | 18,018.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 300 (6x50)                                                                | 337                                           | 2200x1200x800                          | 428            | EGTF 400/300-6/6  | 18,564.00       | 630                                                             | 1,144.00             |
| 325 (25+2x50+2x100)                                                       | 366                                           | 2200x1200x800                          | 592            | EGTF 400/325-5/13 | 18,859.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 350 (50+3x100)                                                            | 394                                           | 2200x1200x800                          | 606            | EGTF 400/350-4/7  | 19,110.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 375 (25+50+3x100)                                                         | 422                                           | 2200x1200x800                          | 610            | EGTF 400/375-5/15 | 19,656.00       | 800                                                             | 1,537.00             |
| 400 (2x50+3x100)                                                          | 450                                           | 2200x1200x800                          | 625            | EGTF 400/400-5/8  | 20,748.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 425 (25+2x50+3x100)                                                       | 478                                           | 2200x1200x800                          | 651            | EGTF 400/425-6/17 | 21,840.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 450 (50+4x100)                                                            | 506                                           | 2200x1200x800                          | 667            | EGTF 400/450-5/9  | 22,932.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 475 (25+50+4x100)                                                         | 534                                           | 2200x1800x800                          | 719            | EGTF 400/475-6/19 | 23,478.00       | 1000                                                            | 2,278.00             |
| 500 (2x50+4x100)                                                          | 562                                           | 2200x1800x800                          | 733            | EGTF 400/500-6/10 | 24,024.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 525 (25+2x50+4x100)                                                       | 591                                           | 2200x1800x800                          | 752            | EGTF 400/525-7/21 | 25,116.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 550 (50+5x100)                                                            | 619                                           | 2200x1200x800                          | 774            | EGTF 400/550-6/11 | 26,208.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 575 (25+50+5x100)                                                         | 647                                           | 2200x1800x800                          | 775            | EGTF 400/575-7/23 | 26,754.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 600 (6x100)                                                               | 675                                           | 2200x1800x800                          | 817            | EGTF 400/600-6/6  | 28,392.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 600 (2x50+5x100)                                                          | 675                                           | 2200x1800x800                          | 821            | EGTF 400/600-7/12 | 29,484.00       | 1250                                                            | 2,559.00             |
| 625 (25+2x50+5x100)                                                       | 703                                           | 2200x1800x800                          | 886            | EGTF 400/625-8/25 | 30,576.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 650 (50+6x100)                                                            | 731                                           | 2200x1800x800                          | 977            | EGTF 400/650-7/13 | 32,760.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 675 (25+50+6x100)                                                         | 759                                           | 2200x1800x800                          | 986            | EGTF 400/675-8/27 | 34,944.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |
| 700 (2x50+6x100)                                                          | 787                                           | 2200x1800x800                          | 1011           | EGTF 400/700-8/14 | 37,128.00       | 1600                                                            | 2,898.00             |

(1) La potencia útil Nc es la realmente entregada a la red e igual a la del condensador una vez deducida la potencia reactiva de la reactancia y la corrección por la tensión realmente aplicada al condensador.

(1) The reactive output Nc is the reactive power supplied to the network and is equivalent to the capacitor output, when the reactor reactive power and the correction for the voltage applied to the capacitor is deducted.

## Suplemento por protección diferencial e interruptor automático (para todos los tipos de baterías)

En el caso de que la batería de condensadores se desee con interruptor de corte en carga, para calcular su PVP se deberá sumar el suplemento que consta en las diferentes páginas de los equipos y añadir al final de la referencia /IN.

En el caso de que la batería de condensadores se desee con interruptor automático, para calcular su PVP se deberá sumar el suplemento que consta en esta página por protección por interruptor automático y añadir al final de la referencia /IA.

En el caso de que la batería de condensadores se desee con protección diferencial, para calcular su PVP se deberá sumar el suplemento que consta en esta página por protección diferencial y añadir al final de la referencia /DIF.

En el caso de que la batería de condensadores se desee con interruptor automático y protección diferencial, para calcular su PVP se deberá sumar el suplemento que consta en esta página por protección por interruptor automático y diferencial y añadir al final de la referencia /IA/DIF.

## Supplement for differential protection and circuit breaker (for all types of batteries)

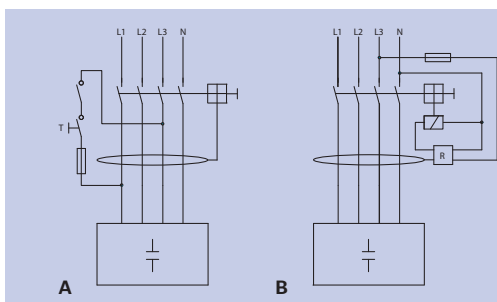
In the event that the desired capacitor bank with load break switch, to calculate your PVP should add the supplement contained in the pages and add equipment at the end of the reference / IN.

In the event that the desired capacitor bank with circuit breaker, to calculate your PVP the supplement contained in this page breaker protection and add at the end of the reference / IA.

In the event that the capacitor bank with leakage protection is desired, to calculate your PVP should add the supplement contained in this page and add differential protection at the end of the reference / DIF.

In the event that the desired capacitor bank with leakage protection circuit breaker and to calculate its PVP should add the supplement contained in this page and circuit breaker protection and add differential end of the reference / IA / DIF.

| Q<br>(kvar/400V) | Tipo<br>Type | Calibre Size (A)<br>/ Icu (kA) (400V) | Interruptor<br>diferencial<br>C. breaker<br>diff.<br>€ | Interruptor<br>automático<br>Aut.<br>C. breaker<br>€ | Interruptor<br>aut. + dif.<br>C. breaker<br>aut. + diff.<br>€ |
|------------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 7,5 - 30         | EC           | 63A/25kA                              |                                                        | 358.00                                               | 681.00*                                                       |
| 35 - 50          | EC           | 125A/36kA                             |                                                        | 326.00                                               | 638.00                                                        |
| 62,5 - 75        | EC           | 160A/36kA                             |                                                        | 375.00                                               | 686.00                                                        |
| 87,5 - 100       | EC           | 250A/25kA                             |                                                        | 821.00                                               | 1,115.00                                                      |
| 25 - 50          | ECF          | 125A/36kA                             |                                                        | 347.00                                               | 640.00                                                        |
| 112,5 - 125      | ED           | 250A/25kA                             | 1,228.00                                               | 868.00                                               | 1,312.00                                                      |
| 150 - 175        | ED           | 400A/25kA                             | 1,497.00                                               | 1,600.00                                             | 2,006.00                                                      |
| 200              | ED           | 630A/36kA                             | 1,664.00                                               | 1,968.00                                             | 2,360.00                                                      |
| 50 - 75          | EDF          | 160A/50kA                             | 1,253.00                                               | 486.00                                               | 791.00                                                        |
| 212,5 - 300      | EL           | 630A/36kA                             | 1,888.00                                               | 1,968.00                                             | 2,558.00                                                      |
| 325 - 375        | EL           | 800A/65kA                             | 2,444.00                                               | 2,606.00                                             | 3,525.00                                                      |
| 400 - 475        | EL           | 1000A/85kA                            | 3,238.00                                               | 3,822.00                                             | 4,424.00                                                      |
| 300 - 375        | EGF, EGT     | 800A/65kA                             | 2,681.00                                               | 2,820.00                                             | 3,754.00                                                      |
| 400 - 475        | EG,EGF, EGT  | 1000A/50kA                            | 3,328.00                                               | 3,913.00                                             | 4,781.00                                                      |
| 500 - 600        | EG,EGF, EGT  | 1250A/50kA                            | 3,587.00                                               | 4,535.00                                             | 5,388.00                                                      |
| 125              | ENF          | 250A/25kA                             | 1,283.00                                               | 937.00                                               | 1,312.00                                                      |
| 150 - 175        | ENF          | 400A/25kA                             | 1.313,00                                               | 1,648.00                                             | 2.102,00                                                      |
| 200 - 300        | ENF          | 630A/36kA                             | 1.695,00                                               | 2,002.00                                             | 2.455,00                                                      |



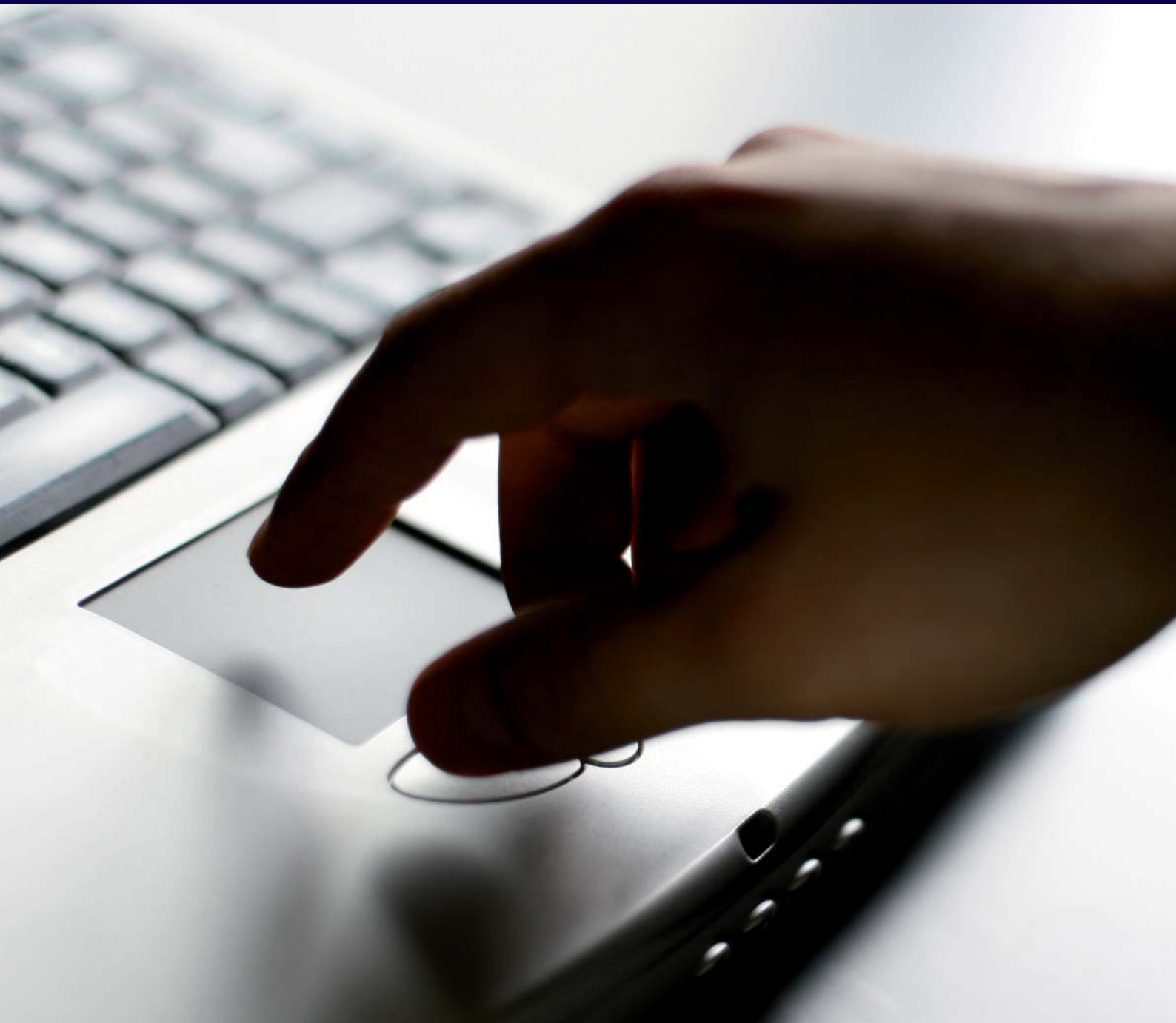
**A**  
Interruptor diferencial  
Residual circuit breaker

**B**  
Interruptor con transformador  
toroidal y relé diferencial  
Switch with transformer  
toroidal and residual current relay

(\*) El armario cambia a 700x500x290 mm

# Filtros activos

## *Active filters*



El desarrollo tecnológico nos ha ofrecido, a lo largo de la historia, avances espectaculares en todas la áreas de la actividad humana. Sin embargo no podemos obviar algunos de los inconvenientes que este desarrollo implica. Un ejemplo de esta apreciable dualidad lo constituye por una parte el enorme desarrollo de la electrónica de potencia al incorporarse en la mayor parte de los equipos industriales, de entre los cuales sobresalen los variadores de velocidad para motores de corriente alterna, de sobra son conocidas las ventajas de los variadores, ya nadie discute el ahorro de energía y facil regulación que se obtiene con los mismos. Por otra parte y a pesar de ello no podemos ignorar sus efectos adversos en la red eléctrica, como la distorsión producida en las ondas de corriente y tensión y que se manifiesta con la aparición de armónicos en instalaciones tanto de baja como de alta tensión. Pero la solución viene de nuevo da la propia electrónica de potencia con los Filtros Activos de potencia capaces de eliminar los armónicos y restituir la forma sinusoidal tanto a las ondas de corriente como de tensión.

A continuación se detallan las principales características de los FA (pág. 64) y en el Manual Técnico anexo (pág. 84 a 87) se detalla su principio de funcionamiento, su dimensionado y su instalación.

Technological development has given us, throughout history, dramatic advances in all areas of human activity. But we can not ignore some of the problems that this development implies. A significant example of this duality is the one hand the enormous development of power electronics to join in the majority of industrial equipment, among which stand out the variable speed drives for AC motors, are known to spare advantages of drive, no one discusses the energy saving and easy control you get with them. Moreover and yet we can not ignore its adverse effects on the electric grid, as distortion in the current and voltage waves and is manifested by the appearance of harmonics in installations of low and high voltage. But the solution is again given itself power electronics with active power filter able to eliminate harmonics and restore both sinusoidal waves of current and voltage.

Here are the main features of the AF (p. 64) and the Technical Manual Appendix (p. 84-87) shows its working principle, its sizing and installation.

# Resumen de características técnicas ECOsine®Active para redes de 400V, 50 Hz

|                                          |                                              |             |             |                       |              |              |              |            |            |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| FN 3420-...                              | 3 hilos                                      | ..-30-480-3 | ..-50-480-3 | -                     | ..100-480-3  | -120-480-3   | -200-480-3   | -250-480-3 | -300-480-3 |
| FN 3430-...                              | 4 hilos                                      | ..-30-400-4 | -           | ..60-400-4            | ..100-400-4  | -120-400-4   | -200-400-4   | -250-400-4 | -300-400-4 |
| Corriente de Compensación I <sub>N</sub> | 3 hilos                                      | 30A         | 50A         | -                     | 100A         | 120A         | 200A         | 250A       | 300A       |
|                                          | 4 hilos(F/N)                                 | 30/90A      | -           | 60/180A               | 100/300A     | 120/360A     | 200/600A     | 250/750A   | 300/750A   |
| Frecuencia de conmutación                |                                              |             |             |                       |              | 16 kHz       |              |            |            |
| Refrigeración                            | Ventilación forzada                          |             |             |                       |              |              |              |            |            |
| T. ambiente                              | 40°C                                         |             |             | 30°C                  | 40°C         | 30°C         | 40°C         |            |            |
| Interface                                | Modbus RTU (RS485), Modbus TCP/IP (Ethernet) |             |             |                       |              |              |              |            |            |
| Pérdidas, W                              | 3 hilos                                      | <900W       | <1300W      | -                     | <2200W       | <2500W       | <5000W       | <6000W     | <7500W     |
|                                          | 4 hilos                                      | <950W       | -           | <1800W                | <3000W       | <3000W       | <5500W       | <6300W     | <8500W     |
| Ruido, dBA (1m)                          | 3 hilos                                      | 65dBA       | 65dBA       | -                     | 68dBA        | 68dBA        | 70dBA        | 70dBA      | 70dBA      |
|                                          | 4 hilos                                      | 63dBA       | -           | 63dBA                 | 69dBA        | 69dBA        | 70dBA        | 70dBA      | 70dBA      |
| Dimensiones (mm) A x H x F               | 3 hilos                                      | 360x590x290 | 360x590x290 | -                     | 468x970x412  | 468x970x412  | 800x2000x600 |            |            |
|                                          | 4 hilos                                      | 415x840x300 | -           | 415x840x300           | 468x1460x412 | 468x1460x412 | 800x2000x600 |            |            |
| Peso (Kg)                                | 3 hilos                                      | 47kg        | 47kg        | -                     | 105kg        | 105kg        | 415kg        |            |            |
|                                          | 4 hilos                                      | 70kg        | -           | 70kg                  | 145kg        | 145kg        | 495kg        |            |            |
| Protección                               |                                              |             |             | IP 20 (Opcional IP54) |              |              | IP 54        |            |            |
| Tiempo de respuesta                      | 300 microsegundos                            |             |             |                       |              |              |              |            |            |
| Precio (€ )                              | 3 hilos                                      | 19,435.00   | 20.048,00   | -                     | 29.987,00    | 32.335,00    | 87.407,00    | 91.899,00  | 107.217,00 |
|                                          | 4 hilos                                      | 19.670,00   | -           | 20.933,00             | 30.258,00    | 33.015,00    | 80.293,00    | 87.897,00  | 97.686,00  |

**Para la elección del filtro activo, ver pág. 84-87**  
**For the election of the active filter, see p. 84-87**



Gama de filtros activo  
Active filters range

# Manual técnico

## *Technical handbook*

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Energía reactiva                                                     | 68 |
| <i>Reactive energy</i>                                               |    |
| Guía técnica para la compensación de energía reactiva                | 74 |
| <i>Technical guide for reactive power compensation</i>               |    |
| Armónicos                                                            | 80 |
| <i>Harmonics</i>                                                     |    |
| Filtros Activos                                                      | 84 |
| <i>Active Filters</i>                                                |    |
| Condensadores de media tensión, $U_n > 1000\text{ V}$                | 88 |
| <i>Medium voltage capacitors <math>U_n &gt; 1000\text{ V}</math></i> |    |
| Equipos para compensación de energía reactiva en M.T.                | 92 |
| <i>M.V. Equipments for power factor correction</i>                   |    |



# Conocimiento

## Knowledge

Para progresar el conocimiento debe transmitirse y compartirse, por este motivo en CYDESA siempre nos hemos esforzado en facilitar a nuestros clientes los conocimientos y herramientas necesarias para aplicar con seguridad y garantía las soluciones para la corrección del factor de potencia. En este breve espacio confiamos en contribuir al logro de este propósito.

To advance knowledge must be transmitted and shared, for this reason in CYDESA we have always strived to provide our customers with the knowledge and tools necessary to implement safety and security solutions for power factor correction. In this short space trust help achieve this purpose.

# Energía reactiva

## Reactive energy

La compensación de energía reactiva: una inversión de máxima rentabilidad y que contribuye a la lucha contra el cambio climático.

### ¿Qué es la energía reactiva?

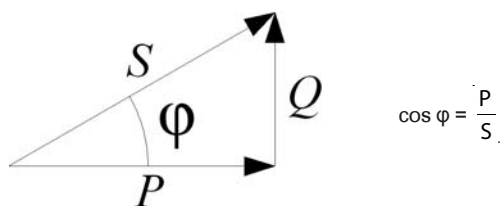
Para accionar una máquina es necesario un motor y en consecuencia un consumo de energía eléctrica si se trata un motor eléctrico. A esta energía en Electrotecnia se la conoce como energía activa. Pero para que un motor funcione hace falta un campo magnético y para generarlo es necesaria una corriente denominada magnetizante o reactiva la cual da lugar a la energía reactiva(1) que para generarla no es necesaria ninguna potencia útil y, por tanto, no consume energía primaria más que la necesaria para cubrir las pérdidas que produce al circular por la red eléctrica.

Por compensación de energía reactiva se entiende la reducción o eliminación de esa circulación, ya que su "consumo" por motores u otras máquinas y equipos eléctricos es inevitable como ya se ha mencionado.

En Electrotecnia se barajan tres conceptos de potencia: activa (P), reactiva (Q) y aparente (S), cuya relación entre ellas es:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

lo que sugiere su representación mediante un triángulo rectángulo de potencias.



Como la diferencia entre potencias y energías es el tiempo (horas de servicio) lo expuesto sirve igualmente para las respectivas energías.

En la figura se aprecia que cuanto mayor sea el ángulo  $\phi$  mayor será la potencia reactiva (Q) respecto a la activa (P) y viceversa.

Por tanto, compensar la energía reactiva es sinónimo de reducir el ángulo  $\phi$  y en consecuencia aumentar su coseno.

Como mejor sea el  $\cos \phi$ , es decir, cuanto más se acerque a la unidad, mayor será la potencia activa que puede transportarse por la red, cuya capacidad máxima es la potencia aparente ( $P_{\max} = S$ ).

(1) El término energía quizás pueda prestarse a confusión ya que no tiene un sentido físico claro como la energía activa, es pues un concepto electrotécnico.

Reactive energy compensation: a profitable investment that helps in the struggle against global warming.

### What is reactive energy?

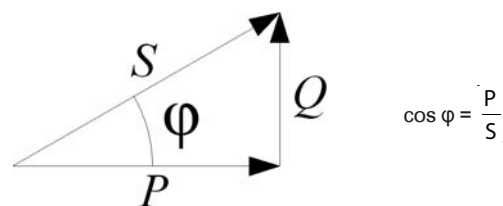
In order to start a machine a motor is needed, as well as electrical energy consumption as it often occurs in case of electric motors. This type of energy is known in Electrotechnics as active energy. However for starting a motor, a magnetic field is essential and in order to generate it magnetizing (reactive) current is required, which produces reactive energy(1); for generation this one no useful power is necessary, then, it will not consume more primary energy than necessary to cover losses produced by circulation through the electric network.

By compensation of reactive energy it is understood the decrease or elimination of that circulation since its "consumption" by motors or other machines and electric equipments is inevitable as mentioned previously.

In Electrotechnics three concepts of power are considered: active (P), reactive (Q) and apparent (S), whose relationship among them is as follows:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

This is depicted using a right-angled triangle: Electric powers triangle.



Since the difference between power and energy is time (service hours) what is exposed before is also useful for the respective energies.

In the figure is distinguished that the bigger the angle  $\phi$  is, the higher will be the reactive power (Q) regarding to the active one (P) and vice versa.

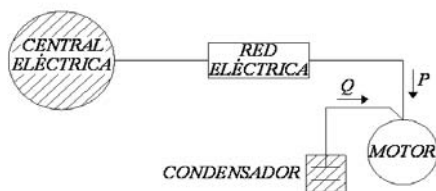
Therefore, compensating reactive energy is equal to reduce  $\phi$  angle and in consequence enlarge its cosine. Then the better the  $\cos \phi$ , that is the closer to the unit, the higher will be the active power that could be transported through the network and whose maximum capacity is the apparent power ( $P_{\max} = S$ ).

(1) The term energy may be confusing since there is not a clear physical sense such reactive energy, then it is an electrotechnic concept.

## ¿Quién suministra la energía reactiva?

Al igual que la energía activa, la energía reactiva, a falta de otra fuente, será suministrada por una central eléctrica y conducida por la red. Pero existe otra fuente de energía reactiva muy asequible y fácil de colocar donde más convenga: el condensador eléctrico.

El condensador es un dispositivo que eligiendo su potencia convenientemente suministra la energía reactiva necesaria sin necesidad de que sea suministrada por la central eléctrica. Debido a esta simplicidad y rendimiento el condensador o la batería de condensadores es el método universalmente utilizado para mejorar el  $\cos \phi$  o factor de potencia (FP) como también suele denominarse **(1)**.



Si el condensador suministra la potencia reactiva necesaria para el motor, la central eléctrica solo debe suministrar la potencia activa P, en caso contrario debería suministrar P y Q.

## ¿Qué ventajas supone la compensación de la energía reactiva?

De la exposición anterior se desprenden las ventajas más importantes

Se reducen las pérdidas, lo cual se traduce en ahorro de energía, es decir de kWh

Al compensar la energía reactiva, evitamos que parte o la totalidad de esta, según elijamos, deba circular por la red, lo cual conlleva a su vez una reducción de la corriente eléctrica circulante.

Al ser las pérdidas proporcionales al cuadrado de la corriente se comprende la importancia de esta reducción.

Además, como la corriente eléctrica también debe circular por los transformadores, también en estos se producirá una reducción importante de pérdidas.

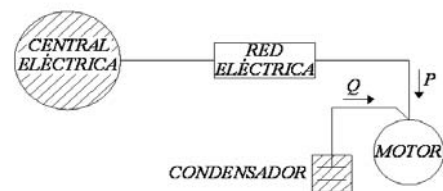
A título de ejemplo, pasar de un  $\cos$  de 0,75 a 0,9 en una instalación alimentada por un transformador de 400 kVA, se logra un ahorro de pérdidas de 7290 kWh por año que a razón de 0,10€ por kWh supondría un ahorro de 729 €/año.

**(1)** Ambos conceptos coinciden en redes sin distorsión armónica.

## What is reactive energy?

Just like active energy, reactive energy, in the absence of other source, will be supplied by a power plant and conducted through the network. However, there is another source of reactive energy, affordable and easy to install in any place: the electric capacitor.

The capacitor is a device that, after choosing a suitable output, supplies reactive energy without needing to be supplied by the power station. For simplicity reasons and its performance, capacitors or capacitor banks are the universal method used to improve the  $\cos \phi$ , also called often power factor (PF) **(1)**.



If the capacitor supplies the reactive power necessary for the motor, the power plant only has to supply active output P; otherwise, it should supply P and Q.

## What are the advantages of compensating reactive energy?

According what it was exposed before, the main advantages of reactive energy compensation are:

Losses are reduced, which means energy (kWh) saving.

By compensating reactive energy, we avoid that this one must flow through the network, partially or totally just as we choose, which carry to a reduction of the flowing electric current.

Since losses are proportional to the square of the current, the importance of this reduction is clear.

Furthermore, since electric current also flows through transformers, there will also be an important reduction of losses on them.

For example, going from a 0,75 to 0,9 cosine in a network supplied by 400 kVA transformer, implies a loss saving of 7290 kWh per year, at a rate of 0,10 € per kWh would imply a 729 € saving per year.

**(1)** Both concepts are the same in networks without harmonic distortion.

## Se aumenta la capacidad eléctrica de la instalación

Tanto las líneas como los transformadores están limitados por la corriente que circula y al ser la tensión prácticamente constante, lo están por el producto  $U \cdot I$  o potencia aparente,  $S$ . Pero de una misma potencia aparente, podemos sacar una potencia útil o activa  $P = S \cdot \cos \phi$ . Así en una instalación con un transformador de 400 kVA y  $\cos \phi = 0,75$  sólo se podrán obtener 300kW mientras que si mejora el  $\cos \phi$  a la unidad se podrá llegar a obtener 400kW.

## Increase in the electrical installation capacity.

Lines as well as transformers are limited by the flowing current and since voltage is virtually constant, they are also limited by the product  $U \cdot I$  or apparent power. But it from a same apparent power it is possible to obtain a useful or active power  $P = S \cdot \cos \phi$ . Then, in a 400 kVA installation with a  $\cos \phi = 0,75$ , only 300 kW will be obtained whereas if  $\cos \phi$  is improved until reaching the unit it will be possible to obtain 400 kW.

## Se logra un importante ahorro vía tarifas eléctricas

El cargo por consumo de energía reactiva en España se calcula por:

$$T_R = k \cdot (E.\text{reactiva} - 0,33 \cdot E.\text{activa})$$

Siendo K el factor indicado por la siguiente tabla en 2013:

| Cos $\phi$              | k = Precio (Euro / kvarh) |
|-------------------------|---------------------------|
| De 1 hasta 0,95         | 0                         |
| $\geq 0,8 \dots < 0,95$ | 0,041554                  |
| $< 0,8$                 | 0,062332                  |

| Tarifas eléctricas sometidas a penalización por reactiva |      |       |             |           |           |           |   |
|----------------------------------------------------------|------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|---|
| Tarifa tipo                                              | 2.0A | 2.1A  | 3.0A y 3.1A |           |           | 6.1 a 6.5 |   |
| Periodos                                                 | -    | -     | 1 (punta)   | 2 (llano) | 3 (valle) | 1 a 5     | 6 |
| Cargo                                                    | 0    | $T_R$ | $T_R$       | $T_R$     | 0         | $T_R$     | 0 |

## Se mejora la tensión de red

Al compensar una instalación, se reduce la caída de tensión y por tanto se aumenta la tensión disponible. Si como es habitual la compensación es automática y por tanto se mantiene un buen  $\cos \phi$  para cualquier valor de la carga se logrará mantener una tensión con mínimas variaciones por caídas de tensión.

Las caídas de tensión en una red se producen principalmente en los transformadores de potencia y en menor medida en las líneas. Al compensar y debido a la mayor reactancia de los transformadores en comparación con las líneas, la reducción de las caídas son muy apreciables en los transformadores y despreciables en las líneas.

A título de ejemplo, en una instalación alimentada por un transformador de 250kVA se produce una reducción en la caída de tensión de aproximadamente el 65% al pasar de  $\cos \phi = 0,7$  a  $1,0$  y del 22% al pasar de  $0,7$  a  $0,9$ .

## Improvement of voltage level

By compensating an electrical network, drop-out voltages are reduced then available voltage is increased. If compensation is automatic, as usual, and we maintain a good  $\cos \phi$  for any value of the charge then it will be possible to maintain a voltage with few variations due to drop-out voltages.

Drop-out voltages in networks are mainly produced on power transformers and in lesser extent on lines. Due to compensation and to the higher transformer's reactance regarding to the lines, this drop-out reduction is perceptible on the transformers and imperceptible on the lines.

By way of example, on a network supplied by a 250 kVA transformer it is produced a drop-out voltage reduction approximately about 65% by passing from a  $0,7$  to  $1,0$   $\cos \phi$  and about 22% by passing from  $0,7$  to  $0,9$ .

## La compensación de la energía reactiva contribuye a la lucha contra el cambio climático.

Las pérdidas de la red eléctrica son de gran importancia por su elevado coste energético. Se miden por los coeficientes de pérdidas que permiten traspasar la energía suministrada a los consumidores en sus contadores a energía suministrada en barras de central. Como gran parte de estas pérdidas dependen del cuadrado del  $\cos \phi$  se comprende su importante reducción al mejorar el F.P.

Tabla resumida de los coeficientes de pérdidas en la red eléctrica española en 2006.

| Tipo de suministro                                     | Coefficiente % |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| Baja tensión ( $U \leq 1\text{kV}$ )                   | 13,81          |
| Media tensión ( $1\text{kV} < U \leq 36\text{kV}$ )    | 5,93           |
| Alta tensión ( $36\text{kV} < U \leq 72,5\text{kV}$ )  | 4,14           |
| Alta tensión ( $72,5\text{kV} < U \leq 145\text{kV}$ ) | 2,87           |
| Muy Alta tensión ( $U > 145\text{kV}$ )                | 1,52           |

Un estudio de ZVEI de Marzo de 2006 para Europa (EU25) propone pasar de un  $\cos \phi$  medio en las redes de 0,91 a 0,97 con lo que en 2002 se hubiera ahorrado 18TWh o sea 18.000 millones de kWh anuales. Cifra que extrapolada a España redundaría en 1,8TWh, cifra superior a la producción de una central de 250MW funcionando 6600h al año. Redundando en un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero de 772 miles de toneladas por año.

## Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Los principales componentes de los GEI son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ), en conjunto representan el 99% de los GEI. De ellos el  $\text{CO}_2$  representa el 84% del total, motivo por el que al tratar de emisiones nos referimos a emisiones de  $\text{CO}_2$  o equivalentes.

El protocolo de Kyoto de 1997 supuso un compromiso para la reducción de GEI de los 38 países más industrializados durante el período 2008-2012 respecto a las de 1990. Esta reducción supone el 8% para la UE, la cual a su vez asignó a España un aumento del 15%. Sin embargo, España ha aumentado las emisiones un 52,9% en 2005 respecto a 1990 de ahí la dificultad para cumplir con Kyoto, lo cual obliga a adquirir derechos de emisión según los mecanismos contemplados en dicho protocolo. Como el Gobierno Español reasigna los derechos de emisión entre los diversos sectores e industrias finalmente son las empresas las obligadas a su cumplimiento o a realizar el correspondiente desembolso. En las previsiones del Plan Nacional de Derechos de Asignación (PNA) de Junio de 2006 se ha previsto la asignación para el sector eléctrico de 54,7MtCO<sub>2</sub> (millones de toneladas de CO<sub>2</sub>) anuales contra 81,2 MtCO<sub>2</sub> estimadas, ambas cifras para el mismo período 2008-2012.

Esto va a suponer un fuerte desembolso por parte de las Compañías Eléctricas en la adquisición de derechos de emisión así como un renovado interés en reducir las emisiones y por ende las pérdidas en las redes y por tanto la necesidad de fomentar la compensación de la energía reactiva como uno de los mecanismos más claros de reducción de las citadas pérdidas.

## Reactive energy compensation contributes to struggle against global warming.

Losses on the electric network are important due to the high energetic cost. They are measured through loss coefficients that enable to transfer the energy supplied to subscribers in their meter into energy supplied in generator terminals. Since most of this losses depend on the square  $\cos \phi$  graph, it is clear to understand how much it is reduced by improving the Power Factor.

Abbreviated table for losses coefficients in the electric network in 2006.

| Type of power supply                                   | Coefficient % |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| Low voltage ( $U \leq 1\text{kV}$ )                    | 13,81         |
| Medium voltage ( $1\text{kV} < U \leq 36\text{kV}$ )   | 5,93          |
| High voltage ( $36\text{kV} < U \leq 72,5\text{kV}$ )  | 4,14          |
| High voltage ( $72,5\text{kV} < U \leq 145\text{kV}$ ) | 2,87          |
| Very high voltage ( $U > 145\text{kV}$ )               | 1,52          |

A ZVEI study on March 2006 for Europe (EU25) suggest to pass from a 0,91 to a 0,97 average  $\cos \phi$  on the networks, which would have to make possible to save 18TWh, this is, 18.000 millions of KWh per year. If this number were extrapolated to Spain, that would mean 1,8TWh, a number higher than a 250 MV power station production, working 6600h per year. This would have represented a 772 thousand tonnes saving of in the emission of greenhouse effect gases per year.

## Greenhouse Gases (GHG) Emission

Main components of Greenhouse Gases are carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), methane ( $\text{CH}_4$ ) and nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ), they all together represent 99% of GHG. Among them,  $\text{CO}_2$  represents 84% of the total.

1997 Kyoto Protocol involved a commitment for reducing Greenhouse Gases in 38 of the most developed countries during the 2008-2012 period regarding those from 1990. This reduction represents 8% for the UE, which attributed a 15% increase to Spain. However, Spain has increased these emissions 52,9% in 2005 regarding to 1990, hence the difficulty to carry out Kyoto statements, which constrain to buy emission allowances according to the mechanisms included in such protocol. Since Spanish Government distributes emission allowances among all different sectors and industries, at the end companies are committed either to respect the established limits or to pay for such allowances. According to Allowance National Plan (PNA in Spanish) in June 2006 forecasts, it is expected that Electrical Sector will be attributed 54,7MtCO<sub>2</sub> per year against 81,2 MtCO<sub>2</sub> estimated, both numbers for the same period 2008-2012.

Thus Electric Companies will have to pay great prices to buy emission allowances and it will be in their best interests to reduce emissions, and in consequence losses on the network, therefore it will be necessary to promote reactive energy compensation as one of the best mechanisms for reducing such losses.

## ¿Cómo se traducen los kWh de energía eléctrica en emisiones de CO<sub>2</sub>?

Las centrales eléctricas, excepto las hidráulicas y nucleares, utilizan combustibles que emiten gases de efecto invernadero medidos por el CO<sub>2</sub> equivalente emitido. Así puede resumirse que para producir 1kWh se emiten:

- 1Kg de CO<sub>2</sub> en una central de carbón
- 750g en una de fuel, y
- 300g en una de ciclo combinado

La media en España teniendo en cuenta todos los tipos de centrales fue en 2006 de 429g de CO<sub>2</sub>/kWh, es decir por cada kWh que consumimos emitimos a la atmósfera 429g de CO<sub>2</sub> equivalente. Así una vivienda de tipo medio con un consumo de 500kWh mensuales emitirá mensualmente 214,5Kg de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Para hacerse una mejor idea de la dimensión del problema valga la siguiente comparación.

La emisión de 1kg de CO<sub>2</sub> a la atmósfera se produce por:

- 2,3 kWh de consumo de energía eléctrica
- 7,9 km recorridos por un coche utilitario
- 3,3 horas en una vivienda habitada de tipo medio

**Al mismo tiempo por cada kvar instalado en condensadores se evitaría en un año la emisión de 25kg de CO<sub>2</sub>. (1)**

(1) Se trata de una estimación aproximada fruto de los datos disponibles.

## How do electric energy kWh become CO<sub>2</sub> emissions?

Electric plants, except hydraulics and nuclear ones, use fuel that emits greenhouse gases measured by CO<sub>2</sub> equivalent emitted. To sum up, in order to produce 1kWh the following values are emitted:

- 1Kg of CO<sub>2</sub> on coal station
- 750g on a fuel-oil station
- 300g in a combined cycles station

If we take into account all kinds of stations, the average in Spain in 2006 was 429 g of CO<sub>2</sub>/kWh, this means that for every kWh we consume, we emit to the atmosphere the equivalent of 429g of CO<sub>2</sub>. So an average household with a 500 kWh consumption per month will emit monthly 214,5 Kg of CO<sub>2</sub> to the atmosphere. In order to get a better idea about the problem's dimension, utilize of the following comparison:

The emission of 1 kg of CO<sub>2</sub> to the atmosphere is produced by:

- 2,3 kWh of electricity consumption
- 7,9 km made by a small car
- 3,3 h in an average inhabited house

**At the same time and for every kvar installed in capacitors it will be possible to avoid the emission of 25kg of CO<sub>2</sub> annually. (1)**

(1) This is an approximate estimation issued from the available data.





# Guía técnica para la compensación de energía reactiva

## Technical guide for reactive power compensation

La compensación de la energía reactiva puede realizarse:

**En media tensión:** Cuando hay receptores que consumen energía reactiva a ese nivel de tensión, por ejemplo, grandes motores: M2.1 y M2.2 en la figura.

**En baja tensión:** Como es usual es donde se encuentran la mayor parte de receptores que consumen reactiva (receptores a 400V alimentados por el secundario de T1 en la figura)

**Receptor por receptor:** Solución adoptada cuando existen pocos receptores y de gran potencia, por ejemplo los motores M1, M2.1 y M2.2 de la figura. También es habitual conectar un condensador fijo para la compensación de la potencia reactiva propia de los transformadores (QT1 y QT2 de la figura). La compensación a bornes de receptor tiene la ventaja de descargar toda la red (desde los terminales del receptor aguas arriba hasta la fuente de alimentación)

**Con una batería automática centralizada:** En la mayor parte de instalaciones el gran número de receptores aconseja compensar de forma centralizada con una batería o equipo automático conectado en el embarrado general a la salida del transformador (equipo Q1 de la figura).

The reactive power compensation can be done at:

**Medium voltage:** when there are loads that absorb reactive energy at this voltage level, for example, big motors: M2.1 y M2.2 at the figure.

**Low voltage:** it is where you can usually find the most part of the loads that absorb reactive energy (loads at 400V supplied by the secondary of T1 at the figure).

**For each load:** Solution taken when there are few high power loads, for example motors like M1, M2.1 y M2.2 at the Figure 1-1. It is also usual to connect a fix capacitor in order to compensate the reactive power of the transformers (QT1 y QT2 at the figure). The compensation at load terminals has as advantage the possibility to discharge the whole network (from the load terminals upstream to the supply).

**With a centralized automatic capacitor bank:** At the most part of installations, the large number of loads recommends to compensate with a centralized capacitor bank or with a centralized automatic equipment connected to the general busbar of the transformer output. (Equipment Q1 at the figure).

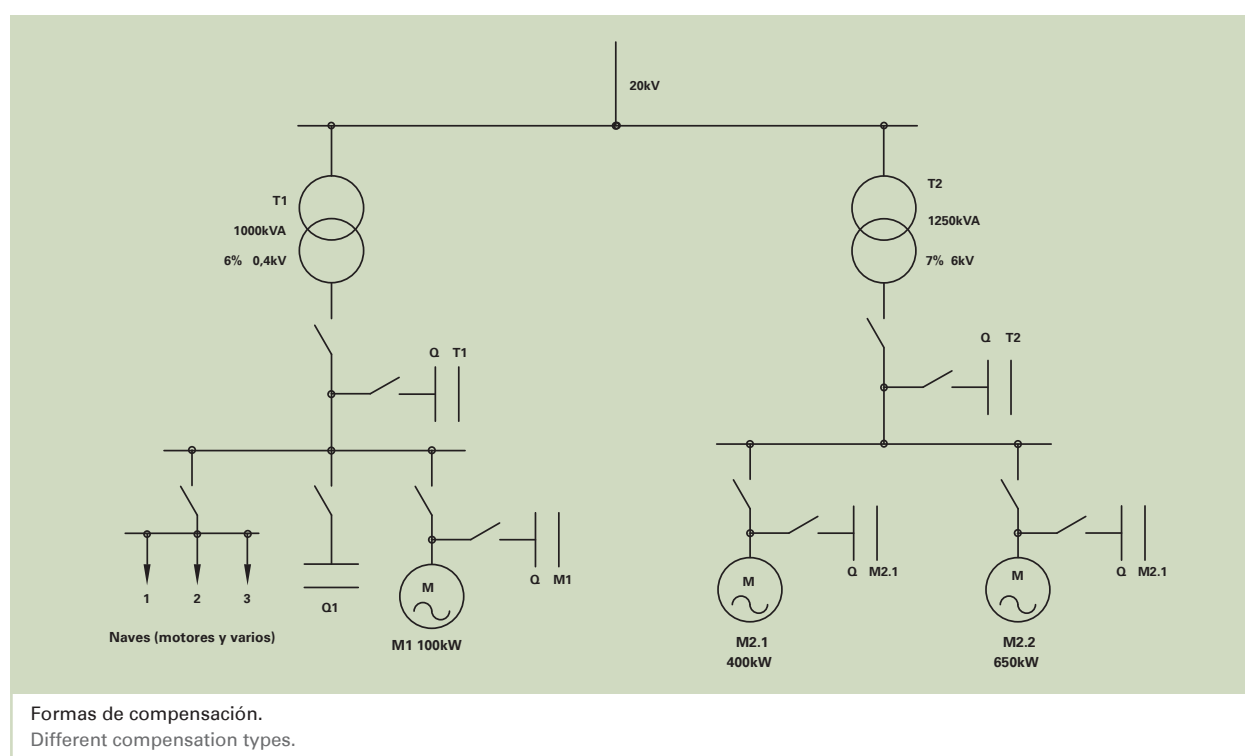


Tabla I:  
Compensación de transformadores.  
Potencia reactiva de condensadores recomendada para compensación de la reactiva propia del transformador (se supone que el trafo está al 80% de su potencia nominal)

Table I:  
Transformer compensation.  
Reactive power of recommended capacitors to compensate the transformer reactive power (we assume that the transformer is being used at a rate of 80% of its rated power)

| Compensación de transformadores<br>Transformer compensation |                                                                          |                                                                                                                                                      |                                                                        |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serie hasta 24 kV Series up to 24 kV                        |                                                                          | Serie hasta 36 kV Series up to 36 kV                                                                                                                 |                                                                        |                                                                                                                                                      |
| Potencia nominal (Sn)<br>Rated power (Sn)                   | Potencia reactiva a potencia nominal<br>Reactive output at a rated power | Potencia de condensadores recomendada al 80% de la potencia nominal<br>Recommended capacitors output at a rate of 80% of the transformer rated power | Potencia reactiva a potencia nominal<br>Reactive output at rated power | Potencia de condensadores recomendada al 80% de la potencia nominal<br>Recommended capacitors output at a rate of 80% of the transformer rated power |
| kVA                                                         | kvar                                                                     | kvar                                                                                                                                                 | kvar                                                                   | kvar                                                                                                                                                 |
| 25                                                          | 2,0                                                                      | 2                                                                                                                                                    | 2,4                                                                    | 2                                                                                                                                                    |
| 50                                                          | 3,7                                                                      | 3                                                                                                                                                    | 4,2                                                                    | 3                                                                                                                                                    |
| 100                                                         | 6,5                                                                      | 5                                                                                                                                                    | 7,5                                                                    | 5                                                                                                                                                    |
| 160                                                         | 10,1                                                                     | 7,5                                                                                                                                                  | 11,2                                                                   | 10                                                                                                                                                   |
| 250                                                         | 15,0                                                                     | 10                                                                                                                                                   | 17,3                                                                   | 12,5                                                                                                                                                 |
| 400                                                         | 23,2                                                                     | 15                                                                                                                                                   | 26,8                                                                   | 20                                                                                                                                                   |
| 500                                                         | 28,5                                                                     | 20                                                                                                                                                   | 32,5                                                                   | 25                                                                                                                                                   |
| 630                                                         | 35,3                                                                     | 25                                                                                                                                                   | 39,7                                                                   | 30                                                                                                                                                   |
| 800                                                         | 59,2                                                                     | 40                                                                                                                                                   | 60,8                                                                   | 45                                                                                                                                                   |
| 1000                                                        | 73,0                                                                     | 50                                                                                                                                                   | 75,0                                                                   | 50                                                                                                                                                   |
| 1250                                                        | 90,0                                                                     | 60                                                                                                                                                   | 92,5                                                                   | 70                                                                                                                                                   |
| 1600                                                        | 113,6                                                                    | 80                                                                                                                                                   | 116,8                                                                  | 80                                                                                                                                                   |
| 2000                                                        | 140,0                                                                    | 100                                                                                                                                                  | 144,0                                                                  | 100                                                                                                                                                  |
| 2500                                                        | 172,5                                                                    | 120                                                                                                                                                  | 175,0                                                                  | 120                                                                                                                                                  |

En el supuesto de que el transformador esté trabajando habitualmente con una potencia distinta o para transformadores no normalizados, el cálculo de la potencia del condensador deberá efectuarse aplicando la expresión:

$$Q = \frac{S_N \cdot i_o}{100} + \frac{U_K}{100} \cdot \left( \frac{S}{S_N} \right)^2 \cdot S_N$$

Siendo:

$S_N$ , potencia nominal del Trafo (kVA)

$i_o$ , corriente de vacío en %

$u_k$ , Tensión de cc.en %

$S$ , potencia real de trabajo en kVA

### Ejemplo

Trafo de 630 kVA de potencia nominal con una  $i_o=0,95\%$ ,  $u_k=6\%$  y trabajando al 50% de su potencia nominal.

$$Q = \frac{630 \cdot 0,95}{100} + \frac{6}{100} \cdot 0,5^2 \cdot 630 = 15,4 \text{ kvar}$$

Sin embargo, si este servicio no es permanente o el trafo puede ser cargado en un inmediato futuro hasta el 80% o 100%, es preferible considerar la situación futura, así aplicando la misma expresión para el 100% de su potencia nominal la potencia

$$Q = \frac{630 \cdot 0,95}{100} + \frac{6}{100} \cdot 630 = 43,8 \text{ kvar}$$

**Conviene compensar el transformador con un escalón fijo.**

On the assumption that the transformer usually works with a different power or for not normalized transformers, the calculus of the capacitor output will have to be carried out by applying the following expression:

$$Q = \frac{S_N \cdot i_o}{100} + \frac{U_K}{100} \cdot \left( \frac{S}{S_N} \right)^2 \cdot S_N$$

When:

$S_N$ , transformer rated power (kVA)

$i_o$ , unload current in %

$U_k$ , impedance in %

$S$ , real service power in kVA.

### Example

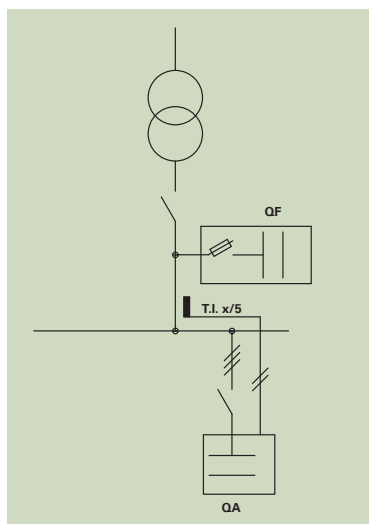
Power transformer of 630 kVA with  $i_o=0,95\%$ ,  $U_k=6\%$ , which works at a rate of 50% of its rated power.

$$Q = \frac{630 \cdot 0,95}{100} + \frac{6}{100} \cdot 0,5^2 \cdot 630 = 15,4 \text{ kvar}$$

However, if this is not a continuous service or the transformer can be loaded in a close future up to 80 or 100%, it is better to consider the future situation, therefore, if the same expression is applied for the 100% of its rated power, the capacitor power would be:

$$Q = \frac{630 \cdot 0,95}{100} + \frac{6}{100} \cdot 630 = 43,8 \text{ kvar}$$

**To compensate the transformer with a fix overrated step.**



Compensación de un transformador y de los receptores: QF, para el trafo y QA, para los receptores.

Compensation of a transformer and loads: QF, for the transformer and QA for the loads.

QF, escalón fijo para la compensación de la reactiva propia del transformador, conectado antes del TI que alimenta al regulador de la batería automática, (ver versión SF en pág. 13).

**El regulador Masing® FPM permite evitar la instalación de un condensador independiente, mediante, la opción stand-by.**

QA, batería automática para compensar la carga del transformador (receptores).

QF, fix step for the transformer reactive power compensation, is connected before the CT for the automatic capacitor bank controller, (See the SF version on the page 13).

**Masing® FPM regulator avoids the installation of a separate capacitor, using the stand-by option.**

QA, automatic capacitor bank to compensate the transformer loads.

Tabla II:  
Compensación de motores. Potencia de motores asíncronos normalizados junto a la potencia de condensadores recomendada.

Table II:  
Motors compensation.  
Power standard asynchronous motors with the power capacitor recommended.

| Compensación de Motores<br>Motors compensation |          |                                                 |                                                 |                                                 |                                                 |
|------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| kW<br>kW                                       | CV<br>HP | Potencia del<br>Condensador<br>Capacitor output | Potencia del<br>Condensador<br>Capacitor output | Potencia del<br>Condensador<br>Capacitor output | Potencia del<br>Condensador<br>Capacitor output |
|                                                |          | Qc (kvar)<br>3000 r.p.m.                        | Qc (kvar)<br>1500 r.p.m.                        | Qc (kvar)<br>1000 r.p.m.                        | Qc (kvar)<br>750 r.p.m.                         |
| 5,5                                            | 7,5      | 2,5                                             | 2,5                                             | 5,0                                             | 5,0                                             |
| 7,5                                            | 10       | 2,5                                             | 5,0                                             | 5,0                                             | 7,5                                             |
| 11                                             | 15       | 2,5                                             | 5,0                                             | 7,5                                             | 10,0                                            |
| 15                                             | 20       | 5,0                                             | 5,0                                             | 7,5                                             | 10,0                                            |
| 18,5                                           | 25       | 5,0                                             | 7,5                                             | 10,0                                            | 12,5                                            |
| 22                                             | 30       | 7,5                                             | 7,5                                             | 10,0                                            | 15,0                                            |
| 30                                             | 40       | 10,0                                            | 10,0                                            | 12,5                                            | 15,0                                            |
| 37                                             | 50       | 10,0                                            | 12,5                                            | 15,0                                            | 22,5                                            |
| 45                                             | 60       | 12,5                                            | 15,0                                            | 15,0                                            | 22,5                                            |
| 55                                             | 75       | 15,0                                            | 20,0                                            | 20,0                                            | 25,0                                            |
| 75                                             | 100      | 20,0                                            | 25,0                                            | 30,0                                            | 30,0                                            |
| 90                                             | 125      | 20,0                                            | 30,0                                            | 35,0                                            | 40,0                                            |
| 110                                            | 150      | 30,0                                            | 40,0                                            | 40,0                                            | 45,0                                            |
| 132                                            | 180      | 35,0                                            | 40,0                                            | 50,0                                            | 60,0                                            |
| 160                                            | 220      | 35,0                                            | 50,0                                            | 60,0                                            | 80,0                                            |
| 200                                            | 270      | 40,0                                            | 60,0                                            | 70,0                                            | 90,0                                            |
| 250                                            | 340      | 50,0                                            | 80,0                                            | 100,0                                           | 110,0                                           |
| 315                                            | 428      | 60,0                                            | 90,0                                            | 110,0                                           | 135,0                                           |
| 355                                            | 483      | 90,0                                            | 100,0                                           | 125,0                                           | 160,0                                           |
| 400                                            | 544      | 100,0                                           | 125,0                                           | 150,0                                           | 175,0                                           |
| 450                                            | 612      | 100,0                                           | 125,0                                           | 150,0                                           | 225,0                                           |
| 500                                            | 680      | 100,0                                           | 150,0                                           | 175,0                                           | 250,0                                           |
| 560                                            | 761      | 125,0                                           | 175,0                                           | 200,0                                           | 275,0                                           |
| 630                                            | 857      | 125,0                                           | 175,0                                           | 200,0                                           | 300,0                                           |

Para potencias superiores considerar el 30% de la potencia en kW del motor  $Q \text{ (kvar)} = 0,3 \cdot P \text{ (kW)}$   
Qc= Potencia reactiva en kvar máxima del condensador para compensación sin riesgo de autoexcitación.

El  $\cos\phi$  obtenido es superior o igual a 0,95. La tabla ha sido confeccionada considerando los principales fabricantes de motores del mercado.

For higher power considering 30% of the engine power in kW  $Q \text{ (kvar)} = 0.3 \cdot P \text{ (kW)}$   
Qc = Reactive power in kvar capacitor for maximum compensation without risk of self excitation.

The  $\cos\phi$  obtained is greater than or equal to 0.95. The table has been prepared considering the major motor manufacturers in the market.

La potencia de condensadores de la tabla II corresponde a la recomendación de EN 60831-1 de no superar el 90% de la potencia reactiva de vacío.

Esta recomendación es necesaria para evitar la autoexcitación del motor, fenómeno que se produce especialmente en motores que puedan ser arrastrados por la carga al desconectarlos de la red y siempre que el condensador se conecte a bornes del motor. Si no se dan estas circunstancias, el condensador puede llegar a igualar la potencia reactiva a plena carga del motor.

### Ejemplo

Motor que acciona una máquina de gran inercia (riesgo elevado de autoexcitación), potencia 75 kW a 1500 r.p.m. Se tomará el valor indicado en la tabla: 25 kvar para la potencia del condensador. Si el condensador se conectara a bornes del motor pero a través de un contactor no sería necesaria la limitación citada del 90% de la reactiva de vacío.

### Ejemplo

Motor de 350 kW, para accionamiento de una bomba con  $\cos \varphi_1$  a plena carga de 0,88 y rendimiento del 97%, se desea compensar a  $\cos \varphi_2 = 0,97$ .

Se calcula la potencia del condensador de la forma habitual por la fórmula tradicional (ver tabla III página 102).

$$Q = P \cdot f$$

En este caso y según la mencionada tabla,  $f=0,289$  luego,

$$Q = \frac{350}{0,97} \cdot 0,289 = 104 \text{ kvar}$$

**En motores con arranque estrella-triángulo compensar conectando el condensador al lado del contactor de línea o con un contactor independiente.**

The capacitors output of the table II corresponds to the recommendation of EN 60831-1 of not overcoming the 90% of the unload reactive power.

This recommendation is required to avoid the motor self-excitation, situation produced especially in motors that can run down when they are disconnected of the network, provided that the capacitor is connected to the motor terminals. In other circumstances, the capacitor can achieve the reactive power produced by the motor at full load.

### Example

Motor that starts a large inertia machine (high risk of self-excitation), power 75kW for 1500 r.p.m. The value written on the table will be taken: 25 kvar for the capacitor power.

If the capacitor would be connected to the motor terminals but through a contactor, the aforementioned limit of 90% of the unload reactive power would not be necessary.

### Example

Motor of 350 kW that drives a pump with  $\cos \varphi_1$  at full load of 0,88 and efficiency of 97%, we wish to compensate up to  $\cos \varphi_2=0,97$ .

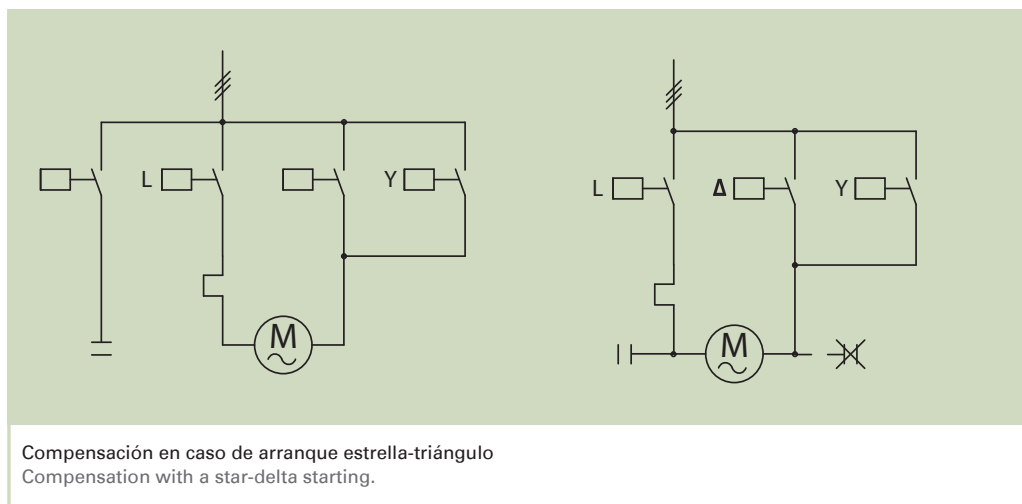
The capacitor power is calculated as usual by the traditional formula (see table III on page 102).

$$Q = P \cdot f$$

In that case and according to the table mentioned above,  $f=0,289$  then,

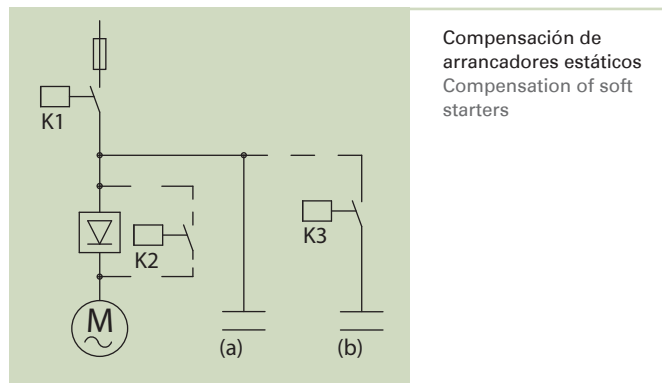
$$Q = \frac{350}{0,97} \cdot 0,289 = 104 \text{ kvar}$$

**The motors with a star-delta starting must be compensated connecting the capacitor to the line-contactor side or with an independent contactor.**



**En motores con arrancadores estáticos, conectar el condensador antes del arrancador, solución (a) o (b) de la figura.**

**For motors with static starters is recommended to connect the capacitor before the starter, solution (a) or (b) of the figure.**



### Compensación centralizada

Es la forma más habitual de compensar instalaciones donde como es usual hay numerosos receptores.

### Centralized compensation

It's the most usual way to compensate installations where there are normally several loads

#### Cálculo de la potencia de condensadores en una instalación en proyecto

Del proyecto puede extraerse:

|                            |      |                   |
|----------------------------|------|-------------------|
| - Potencia total instalada | .... | PT (kW)           |
| - Factor de simultaneidad  | .... | Fs (%)            |
| - Cos φ medio              | .... | cosφ <sub>1</sub> |

Si se desea alcanzar un cos φ<sub>2</sub>, la potencia necesaria de condensadores será:

$$Q = P_T \cdot \frac{F_s}{100} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = P_T \cdot \frac{F_s}{100} \cdot f$$

(f = valor obtenido de la tabla III en página 102)

#### Ejemplo 1

Instalación donde se conoce que la potencia del conjunto de receptores es de 230 kW, de los que suelen funcionar el 50%. Se estima un cosφ medio de 0,8 y se quiere alcanzar un cosφ de 0,98. Se determina f= 0,547 por la tabla por tanto,

$$Q = 230 \cdot \frac{50}{100} \cdot 0,547 = 63 \text{ kvar}$$

#### Ejemplo 2

Se pretende compensar una instalación alimentada por un trafo de 1000 kVA desconociendo con exactitud la potencia instalada así como el cos φ y el factor de simultaneidad. Se pueden estimar como valores habituales:

Cosφ<sub>1</sub> = 0,8  
Cosφ<sub>2</sub> = 0,95  
Trafo u<sub>L</sub> = 6% y 80% de P.C.

La potencia de condensadores sería:

QF (para el trafo) = 50kvar (tabla I en página 100)  
Q (para receptores) = 1000 x 0,8 x 0,8 x (tanφ1– tanφ2)=  
1000 x 0,64 x 0,421 = 269 kvar

#### Calculus of the capacitors power in an installation in project

From the project we can get the following information:

|                         |      |                   |
|-------------------------|------|-------------------|
| - Total installed power | .... | PT (kW)           |
| - Simultaneity factor   | .... | Fs (%)            |
| - The average cos φ     | .... | Cosφ <sub>1</sub> |

If we want to achieve a cos φ<sub>2</sub>, the required capacitors power will be:

$$Q = P_T \cdot \frac{F_s}{100} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = P_T \cdot \frac{F_s}{100} \cdot f$$

(f = value taken from the table III on page 102)

#### Example 1

Installation where it is known that the set of loads power is of 230 kW, and only the half of them are on service. An average cosφ of 0,8 is considered and we want to reach a cosφ of 0,98. We fix the value f= 0,547 from the table, therefore,

$$Q = 230 \cdot \frac{50}{100} \cdot 0,547 = 63 \text{ kvar}$$

#### Example 2

We try to compensate an installation fed by a trafo of 1000 kVA when the installed power as well as the cos and the simultaneity factor are not exactly known. As usual values we can consider:

Cosφ<sub>1</sub> = 0,8  
Cosφ<sub>2</sub> = 0,95  
Transformer u<sub>L</sub> = 6% and 80% of full load.

The capacitor output will be:

QF (for the transformer) = 50kvar (table I on page 100)  
Q (for load) = 1000 x 0,8 x 0,8 x (tanφ1– tanφ2)=  
1000 x 0,64 x 0,421 = 269 kvar

# Armónicos

Tanto en las industrias como en los edificios de oficinas cada vez es más frecuente encontrarse con receptores que deforman la onda de las corrientes que absorben, corrientes que a su vez por simple caída de tensión llegan a deformar la tensión en barras, afectando por tanto a todos los demás receptores de la instalación. Estas ondas deformadas se descomponen para su análisis en su componente fundamental a la frecuencia de red y armónicas u ondas de frecuencia múltiple de la red. De entre los receptores generadores de armónicos los más usuales son:

**Las fuentes de alimentación monofásicas.** Propias de los PC's entre otros y que generan armónicos de orden 3, 5 y 7 principalmente.

**Los variadores de frecuencia** para la regulación de velocidad de motores asíncronos, usualmente de 6 pulsos y que generan armónicos de orden 5, 7, 11 y 13 como más significativos y de éstos los más apreciables el 5º y 7º.

**Los sistemas de alimentación ininterrumpida o SAI's** que en el caso de 6 pulsos generan los mismos armónicos antes mencionados.

En resumen los denominados armónicos característicos son los de orden 3, 5, 7, 11 y 13 y como significativos los de orden:

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| 3 y 5 | en edificios de oficinas |
| 5 y 7 | en industrias            |

**Las baterías de condensadores son uno de los elementos más sensibles a los armónicos, absorbiéndolos fácilmente, provocando una amplificación de los mismos y llegando incluso a producir problemas de resonancia.**

Para evitar los inconvenientes mencionados en muchos casos es necesario conectar en serie con los condensadores reactancias de características apropiadas, con lo cual se dispone de un filtro de armónicos.

Both in industries and in office buildings, it's more and more usual to find loads that distort the current wave they absorb. These currents at the same time, as a result of a simple voltage drop distort the bar voltage, affecting therefore the other installation loads. These distorted waves are decomposed for their analysis in its fundamental component at the mains frequency and harmonics or waves multiples of the fundamental component. Among the harmonic load generators, the most common are:

**The single-phase power supply:** characteristic of PC, among others, which produce harmonics mainly of the order numbers 3, 5 and 7.

**The Adjusted Speed Drivers (ASD)** that control the speed of induction motors, usually of 6-pulse, and produce harmonics mainly of the order 5, 7, 11 and 13 and from these ones, the most significant are the 5th and the 7th.

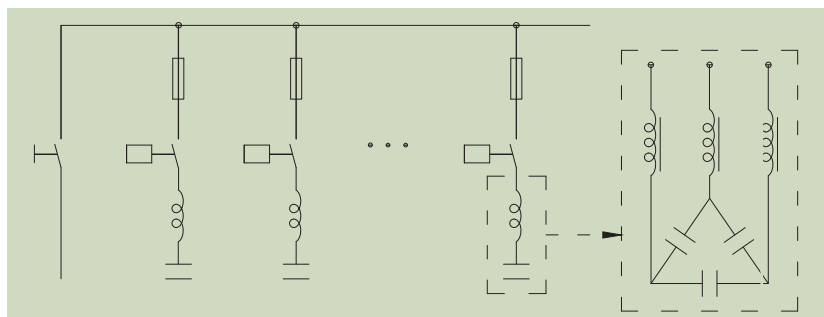
**The Uninterruptible Power Supply Systems (UPS)** that in the case of 6-pulse produce the same aforementioned harmonics.

In short, the typical harmonics are these of the order numbers 3, 5, 7, 11 and 13 and the most significant ones are of the order:

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 3 and 5 | in office buildings |
| 5 and 7 | in industries       |

**The capacitor banks are one of the more sensitive loads for harmonics, absorbing them easily, causing its amplification, and even producing resonance problems.**

In order to avoid the drawbacks already mentioned in several cases, it is necessary to connect in series the appropriate reactors together with the capacitors, which forms a harmonic filter.



Equipo o batería con filtros para armónicos  
Equipment or bank with harmonic filters

# Harmonics

En las instalaciones con presencia de armónicos lo que se pretende generalmente es que al compensar la energía reactiva no se produzca ni amplificación de armónicos ni por supuesto problemas de resonancia. En estos casos se instalan equipos con filtros de rechazo o baja sintonización (frecuencia de sintonización L-C de 189 Hz para frecuencia de red de 50Hz y 227Hz para 60Hz).

is compensated, it is usually expected that neither harmonics amplification nor resonance problems take place. In these cases, equipments with detuned or low tuned filters are installed (L-C tuning frequency at 189Hz for mains frequency at 50Hz and 227Hz for 60Hz).

Lo que equivale a un factor de resonancia:

$$p = \left( \frac{100}{h_r^2} \right) = 7\%$$

y un factor de reactancia:

$$h_r = \frac{f_r}{f_N} = 3,78$$

That is equal to a resonance ratio:

$$p = \left( \frac{100}{h_r^2} \right) = 7\%$$

$$h_r = \frac{f_r}{f_N} = 3,78$$

In installations containing harmonics, when the reactive power

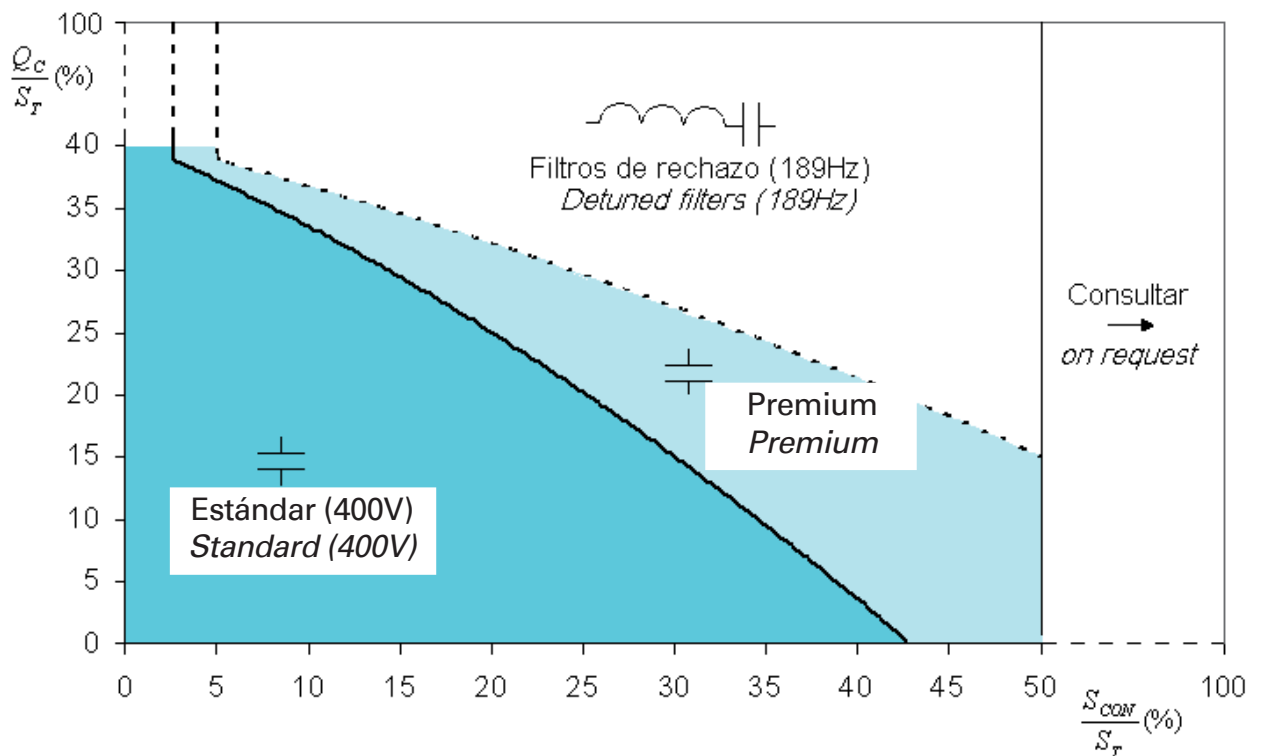


Fig. 3.1

El gráfico permite la elección de la batería de condensadores adecuada en instalaciones con cargas perturbadoras (variables de velocidad c.a.).

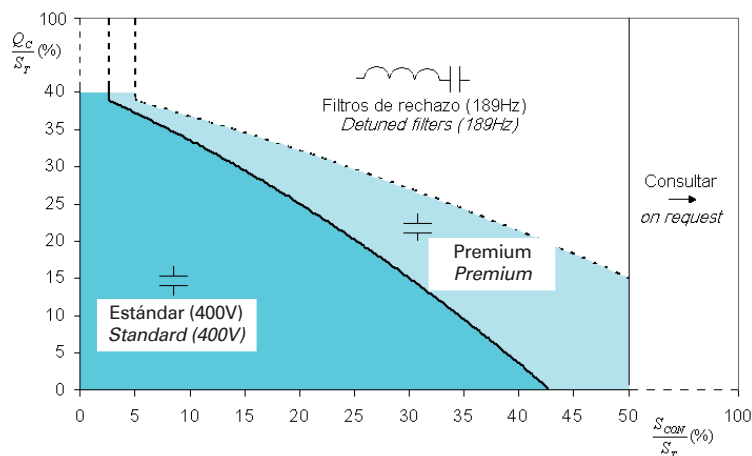
This figure allows the choice of the appropriate capacitor bank facilities disturbing loads (AC variable speed).

$Q_c$  = Potencia de la batería (kvar)  
 $S_T$  = Potencia del transformador(kVA)  
 $S_{CON}$  = Potencia de las cargas generadoras de armónicos (kVA)

$Q_c$  = Capacitor bank output (kvar)  
 $S_T$  = Transformer power (kVA)  
 $S_{CON}$  = Power converters (kVA)

Leer más en la página siguiente >>

Read more on the next page >>



$Q_c$  = Potencia de la batería (kvar)  
 $S_T$  = Potencia del transformador (kVA)  
 $S_{CON}$  = Potencia de las cargas generadoras de armónicos (kVA)

$Q_c$  = Capacitor bank output (kvar)  
 $S_T$  = Transformer power (kVA)  
 $S_{CON}$  = Power converters (kVA)

Fig. 3.1

El gráfico permite la elección de la batería de condensadores adecuada en instalaciones con cargas perturbadoras (variables de velocidad c.a.). This figure allows the choice of the appropriate capacitor bank facilities disturbing loads (AC variable speed).

Por debajo de la línea de trazo continuo de la figura superior es posible instalar una batería convencional con los condensadores a la tensión de red. Entre esta línea y la de puntos es conveniente recurrir a equipos Premium para que soporten mejor la posible sobrecarga. Por encima de la línea a puntos debe recurrirse a equipos con filtros de rechazo. Por último para valores  $S_{CON}/S_T$  superiores al 50% recomendamos consultar ya que puede ser conveniente otro tipo de filtros. Para  $S_{CON}/S_T \leq 5\%$  no cabe considerar ninguna limitación a la instalación de baterías convencionales.

Below the continuous line of the above figure is possible to install a conventional bank with capacitors at the mains voltage. Between this line and the dotted one, to install Premium capacitors banks that support a possible overload is recommended. Over the dotted line, equipments with detuned filters are required. Finally, for values  $S_{CON}/S_T$  higher than 50%, we recommend to ask it to our technical department because another filter type may be suitable. For  $S_{CON}/S_T \leq 5\%$  not be considered any limitation to the installation of conventional banks.

### Ejemplo 1

Instalación con un trafo de 400 kVA con una potencia de condensadores para compensación de 100 kvar. Existen variadores de velocidad de 110 kVA de potencia total simultánea.

$$\frac{Q_c}{S_T} \% = \frac{100}{400} \cdot 100 = 25\%$$

$$\frac{S_{CON}}{S_T} \% = \frac{110}{400} \cdot 100 = 27,5\%$$

Esto nos situaría entre la línea continua y a puntos, por tanto podría instalarse una batería reforzada premium (ver página 50).

### Example 1

Installation with a transformer of 400 kVA with a capacitor bank for compensation of 100 kvar. There are ASDs of 110 kVA of simultaneous total power.

$$\frac{Q_c}{S_T} \% = \frac{100}{400} \cdot 100 = 25\%$$

$$\frac{S_{CON}}{S_T} \% = \frac{110}{400} \cdot 100 = 27,5\%$$

That would lead us between the continuous line and the dotted line; therefore an overrated improved capacitor bank premium (see page 50).

### Ejemplo 2

Sea el caso del ejemplo anterior pero con 150 kvar de potencia de condensadores.

$$\frac{Q_c}{S_T} = \frac{150}{400} \cdot 100 = 37,5\%$$

$$\frac{S_{CON}}{S_T} = 27,5\%$$

En este caso nos situamos por encima de la línea punteada y por tanto sería necesario un equipo con filtros de rechazo.

Cabe observar que la figura 3.1 facilita tan solo un criterio orientativo para la elección del equipo más indicado. Para un cálculo más preciso recomendamos consultar a nuestro departamento técnico.

### Example 2

We take the previous example but with 150 kvar of capacitors output.

$$\frac{Q_c}{S_T} = \frac{150}{400} \cdot 100 = 37,5\%$$

$$\frac{S_{CON}}{S_T} = 27,5\%$$

In that case, we would be over the dotted line, and therefore an equipment with detuned filters would be required.

We should remark that the figure 3.1 only gives an elementary guide to choose the most suitable equipment. For a more accurate calculation, we suggest to ask it to our technical department.

## La distorsión armónica

Es un parámetro que permite calcular el contenido de armónicos de corriente o tensión (FD o THD). La fórmula más utilizada es:

$$TDH = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} X_h^2}}{X_1} \cdot 100$$

Siendo:

Xh= Valor eficaz del armónico de orden h  
X1= Valor eficaz de la fundamental

Así por ejemplo si se miden los siguientes armónicos en la tensión simple de red U1=230 V ; U3=3V, V5=10V y V7=2V, se calcularía:

$$FD = \frac{\sqrt{\sum (3^2 + 10^2 + 2^2)}}{230} \cdot 100 = 4,6\%$$

Habitualmente el factor de distorsión no supera el 5% en instalaciones industriales. Valores superiores deberían implicar medidas de protección especialmente en lo que concierne a la batería de condensadores.

Para más detalles consultar nuestro programa de cálculo CYDESA PFC.

## La resonancia

Constituye un fenómeno muy conocido tanto en electricidad como en mecánica y no es otra cosa que una amplificación importante de una determinada magnitud.

En una instalación eléctrica en donde existe un transformador y una batería de condensadores aparece una resonancia paralela dada por:

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot S_T}{u_k \cdot Q}}$$

en donde:  
ST= potencia del trafo (kVA)  
uk= tensión de cc. del trafo (%)  
Q= potencia de la batería (kvar)  
hr= armónico en resonancia

Para el ejemplo 1 anterior suponiendo uk=5% resultaría:

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot 400}{5 \cdot 100}} = 8,9$$

es decir, el armónico en resonancia está alejado del 5º y 7º armónicos que son los más importantes. Por tanto, no deberían esperarse problemas.

Para el ejemplo 2 suponiendo así mismo uk= 5% resultaría,

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot 400}{5 \cdot 150}} = 7,3$$

frecuencia demasiado próxima al armónico característico de orden 7. Posiblemente en este caso sería conveniente instalar un equipo con filtros.

**Como regla general la frecuencia de resonancia debe de quedar lo suficientemente alejada de los armónicos presentes en la red con valor apreciable.**

## The harmonic distortion

To calculate de harmonic distortion, the most usual expression is:

$$TDH = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} X_h^2}}{X_1} \cdot 100$$

When:

Xh= Effective value of harmonics h  
X1= Effective value of the fundamental

Thus, for example, if the following harmonics at the mains voltage U1=230 V ; U3=3V, V5=10V y V7=2V are measured, the THD will be:

$$FD = \frac{\sqrt{\sum (3^2 + 10^2 + 2^2)}}{230} \cdot 100 = 4,6\%$$

Normally, the distortion factor doesn't overcome the 5% in industrial installations. Higher values should lead to introduce protection measures, especially with regard to the capacitor banks.

For more information, see our software CYDESA PFC.

## The resonance

It is a well-known phenomenon, both in electricity and mechanics, and it's just an important amplification of a certain magnitude.

In an electrical installation containing a transformer and a capacitor bank appears a parallel resonance given by:

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot S_T}{u_k \cdot Q}}$$

where:  
ST= transformer power (kVA)  
uk= transformer impedance (%)  
Q= capacitor bank output (kvar)  
hr= harmonic in resonance

For example 1 taking the value uk=5%, it would be:

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot 400}{5 \cdot 100}} = 8,9$$

That is to say, the harmonic in resonance is far away from the 5th and the 7th harmonic, which are the most important. Therefore, we shouldn't expect any problem.

For the example 2, taking again the value uk= 5%, it would be:

$$h_r = \sqrt{\frac{100 \cdot 400}{5 \cdot 150}} = 7,3$$

This frequency is too close to the 7th harmonic. As a result, to install an equipment with filters might be suitable.

**As a general rule, the resonance frequency should keep so far from the mains existing harmonics.**

# Filtros activos

Tradicionalmente para la compensación de armónicos se han y siguen utilizando los filtros pasivos compuestos por inductancias y condensadores en diversas configuraciones. De ellas la más utilizada es el filtro serie L-C o filtro sintonizado a la frecuencia del armónico que se desea compensar. Si las cargas perturbadoras conectadas a la red dan lugar a la inyección de un espectro amplio de armónicos, la técnica habitual es la de compensar los más significativos con filtros sintonizados a sus respectivas frecuencias, reduciendo por tanto la distorsión armónica a valores admisibles.

Sin embargo los filtros pasivos presentan varios inconvenientes:

Al incorporar condensadores inevitablemente aportan energía reactiva capacitiva a la red que en casos de receptores sin consumo de energía reactiva, como sucede con los variadores de frecuencia para motores asíncronos, resulta un inconveniente.

Si bien es factible la regulación automática con escalones de diversa potencia para ajustarse a compensación necesaria de armónicos, la estrategia de control resulta complicada ya que debe evitar la sobrecarga de unos escalones respecto a otros.

Provocan resonancias en la red que si bien se pueden alejar de los armónicos característicos, pueden amplificar otros armónicos imprevistos.

Su capacidad de absorción de corrientes armónicas se puede ver fácilmente superadas por las provenientes de otros puntos de la red, sobrecargando peligrosamente el filtro.

Su eficacia depende de la impedancia de la red sujeta ésta a cambios imprevistos.

La variación de sus características por envejecimiento de los componentes provoca la alteración de la frecuencia de sintonización y por tanto existe peligro de sobrecarga o destrucción del filtro.

Alguno de los problemas antes apuntados permiten soluciones con diseños apropiados, por ejemplo, los filtros pasivos ECOsine® de Shaffner que permiten compensar armónicos de los variadores de frecuencia sin riesgo de sobrecarga.

El filtro activo (FA), no supone ninguno de los problemas antes mencionados de los filtros activos pasivos.

En la figura se aprecia la forma de operar de un filtro activo, inyectando a la red las corrientes armónicas seleccionadas en oposición de fase a las existentes o generadas por las cargas distorsionantes.

Traditionally to compensate harmonics are still used passive filters consisting of reactors and capacitors in various configurations. Of these the most used is the series LC filter or filter tuned to the harmonic frequency to be compensated. If the loads connected to the network interference resulting in the injection of a Harmonic spectrum, the usual technique is to make the most significant with filters tuned to their respective frequencies, thereby reducing harmonic distortion to acceptable values.

However passive filters have several drawbacks:

Incorporating inevitably capacitors provide capacitive reactive power to the grid in case of no power consumption receivers reactive, as with variable frequency drives for induction motors, is a drawback.

While it is feasible automatic regulation steps to accommodate different power compensation required harmonics, the control strategy is complicated because it must avoid overloading some steps over others.

Cause resonances in the network that can while away the characteristic harmonics, can amplify other harmonics unforeseen.

Its absorption capacity of harmonic currents can easily see provenient surpassed by other parts of the network, dangerously overloading the filter.

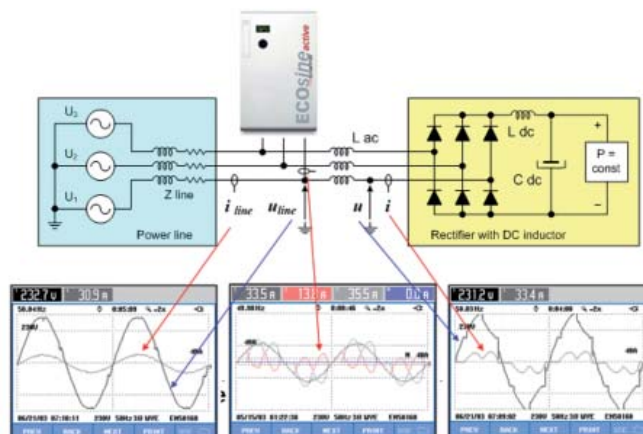
Its effectiveness depends on the impedance of the network subject to unforeseen changes it.

The variation of characteristics due to aging of the components results in the alteration of the tuning frequency and therefore there is the danger of overloading or destruction of the filter.

Some of the problems outlined above with appropriate designs solutions allow, for example, passive filters ECOsine® Shaffner that cancels harmonic frequency drives without risk of overcharging.

The active filter (AF), there is none of the above problems of passive active filters.

The figure shows how to operate a filter active network injecting harmonic currents selected in antiphase to the existing or distorting loads generated.



# Active Filters

## Elección del filtro activo

Los filtros Ecosine® Active se suministran en ejecuciones de:

- 3 hilos para redes trifásicas sin neutro o sin cargas monofásicas, por tanto son adecuados para instalaciones donde predominan las cargas trifásicas con un número muy reducido de cargas monofásicas.

- 4 hilos para redes trifásicas con predominio de cargas monofásicas, cargas típicas en edificios de oficinas. El neutro admite una corriente de hasta 3 veces la de la fase en previsión de un tercer armónico dominante.

El filtro de 4 hilos puede emplearse también en instalaciones industriales con o sin cargas monofásicas pero con neutro.

### Dimensionado

Una de las cuestiones previas al dimensionado es elegir las prestaciones que debe cubrir el filtro como son la compensación de:

### Corrientes armónicas

Pueden compensarse los armónicos impares de orden 3 a 49, sin embargo a partir del armónico 25 se reduce la corriente de filtrado progresivamente hasta el 50% de su capacidad para el armónico 49.

Además por software es posible elegir para cada armónico el porcentaje de compensación. Esta función es de gran interés ya que permite reducir o eliminar preferentemente aquellos armónicos que por ejemplo superen los límites de determinadas normas o puedan causar resonancias o perturbaciones en la red.

### Corriente reactiva

Debe seleccionarse tanto el porcentaje de compensación como el  $\cos\phi$  de consigna. Como mínimo el FA compensará el porcentaje ajustado aunque supere la consigna. Así si el  $\cos\phi$  de la red en un instante determinado resulta superior al  $\cos\phi$  de consigna el FA compensará igualmente el porcentaje programado.

### Desequilibrio de corrientes

Es habitual que en instalaciones con receptores monofásicos, como puede ser el caso de oficinas, se produzca un desequilibrio entre las corrientes de las fases. Este desequilibrio puede sobrecargar los conductores de la fase más cargada produciendo calentamientos innecesarios. El FA puede programarse para corregir estos desequilibrios.

### Atenuación del flicker

El flicker se trata de un fenómeno que causa oscilaciones de tensión de baja frecuencia que resultan especialmente molesta por su efecto en el alumbrado y en consecuencia en el ojo humano. En la medida en que el FA compense la corriente reactiva producirá la correspondiente reducción en las oscilaciones de las caídas de tensión y por tanto del flicker. Sin embargo al no alterar las oscilaciones de corriente activa esta compensación es evidentemente limitada.

## Choice of active filter

EcoSine® Active filters are supplied in executions:

- 3-wire three-phase systems without neutral or without phase loads therefore are suitable for installations where most three phase loads with a very small number of single-phase loads.

- 4-wire three-phase systems with predominantly single-phase loads, loads typical office buildings. The neutral supports current up to 3 times the phase in anticipation of a dominant third harmonic.

The filter 4 may also be used in wire manufacturing facilities with or without phase loads but neutral.

### Dimensioning

One of the questions before choosing performance is dimensioned to be covered by the filter as compensation are:

### Harmonic currents

May offset the odd harmonics of order 3-49, however from 25 is reduced harmonic current progressively filtering to 50% capacity to the 49th harmonic.

Software also can choose the percentage for each harmonic compensation. This feature is of great interest since that reduce or eliminate harmonics preferably those that exceed such limits certain rules or may cause resonances or network disturbances.

### Reactive current

You select both the percentage of compensation as the power factor setpoint. At least the AF compensate the percentage AF adjusted even exceeds the setpoint. So if the power factor of the network at a given time is higher than the  $\cos\phi$  setpoint the AF also compensate the programmed rate.

### Current Imbalance

It is common in installation with a single phase loads, such as the case of offices, an imbalance between the phase currents. This imbalance can overload cables producing the most loaded phase unnecessary heating. The FA can be programmed to correct these imbalances.

### Flicker attenuation

The flicker is a phenomenon causing oscillations of low frequency voltage that are especially annoying for in the lighting effect and consequently in the human eye. As the reactive current is compensated by the AF if produce corresponding reduction in the oscillations of the voltage drops and therefore the flicker. But to not alter the active current oscillations compensation is obviously limited.

## Dimensionamiento de un filtro activo para el filtrado de armónicos

Para determinar la capacidad del filtro activo procederemos como sigue:

Calcular la corriente fundamental en el supuesto de que como es habitual, el dato sea la corriente total eficaz (incluyendo armónicos).

$$I_1 = \frac{I}{1 + (THDi)^2}$$

La corriente armónica a compensar se calculará por:

$$I_D = I_1(THDi - THDi_2)$$

Donde, THDi<sub>2</sub> es la tasa de distorsión armónica a alcanzar.

### Ejemplo de dimensionamiento

En una red industrial con un elevado equilibrio en las 3 fases se han medido:

- Corriente de línea, I = 330 A
- Factor de distorsión de corriente, THDi = 40%

Se desea reducir la distorsión al 10%

Calculamos I<sub>1</sub>,

$$I_1 = \frac{I}{1 + (THDi)^2} = \frac{330}{1 + 0,4^2} = 284,48 A$$

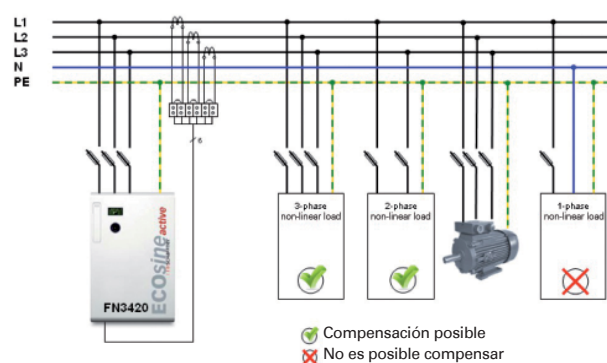
La corriente armónica a compensar será:

$$I_D = I_1(THDi - THDi_2) = 284,48 \cdot (0,4 - 0,1) = 85,34 A$$

Elegiríamos el ECOSine® Active FN 3420-100-480-3 de 100A de capacidad de filtrado. (Ver pág. 64)

## Instalación del FA ECOSine®Active

Conexión del ECOSine®Active de:



## Sizing an active filter for harmonic filtering

To determine the capacity of the active filter will proceed as follows:

Calculate the fundamental current in the course of which, as usual, the data is effective total current (includes harmonics).

$$I_1 = \frac{I}{1 + (THDi)^2}$$

Harmonic current onset is calculated by:

$$I_D = I_1(THDi - THDi_2)$$

Where, THDi<sub>2</sub> is the total harmonic distortion to achieve.

### Design example

In an industrial network with a high balance in the 3 phases are measured:

- Line current, I = 330 A
- Current THD, THDi = 40%

You want to reduce distortion to 10%

We estimate I<sub>1</sub>,

$$I_1 = \frac{I}{1 + (THDi)^2} = \frac{330}{1 + 0,4^2} = 284,48 A$$

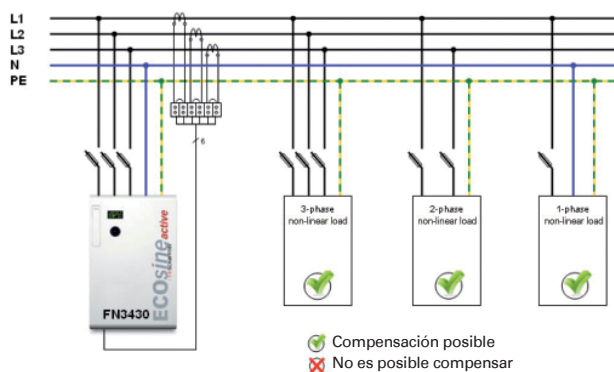
Compensate the harmonic current will be:

$$I_D = I_1(THDi - THDi_2) = 284,48 \cdot (0,4 - 0,1) = 85,34 A$$

Would choose EcoSine® Active FN 100A 3420-100-480-3 filter capacity. (See page 64)

## FA ECOSine®Active Installation

ECOSine®Active connection of:



En la figura se muestra la conexión del ECOsine® de 3 y 4 hilos. Si los receptores son trifásicos o bien las cargas monofásicas son escasas o no causan distorsión, puede emplearse un FA de 3 hilos como indica la figura (En caso contrario deberá conectarse un modelo de 4 hilos si se pretende compensar todas las cargas, incluidas las monofásicas). El campo de aplicación los filtros **ECOsine®Active** cubre prácticamente todas las áreas de la industria y los servicios, destacando:

#### **Estaciones de bombeo**

Donde el empleo de VdF hace difícil el empleo de filtros pasivos por su aportación de energía reactiva capacitiva a la red.

#### **Edificios de oficinas, hospitales y hoteles**

En donde la compensación del tercer armónico evitando la sobrecarga del conductor neutro es uno de los requisitos importantes.

#### **Aplicaciones de soldadura**

Donde la compensación de reactiva y armónicos exige una gran velocidad de respuesta. Aquí el filtro **ECOsine®Active** tiene un tiempo de respuesta dinámico de tan solo **300 micro segundos**.

#### **Ascensores**

Donde es necesaria una rápida y sobre todo una gran frecuencia de maniobras que no es viable con sistemas de compensación con contactores.

#### **En energía renovables**

Como plantas solares y parques eólicos, donde se exige una calidad de la energía entregada a la red difícil de conseguir por otros medios.

The figure shows the connection of ECOsine® 3 and 4 wire. If the receivers are three phase or single-phase loads are scarce or non-distorting, can be employed a 3 AF wire as shown in figure (you must connect 4-wire model if you want to compensate all loads, including single phase). The scope ECOsine® Active filters covers virtually all areas of industry and services, including:

#### **Pumping stations**

Where the use of ASD's make difficult the use of passive filters for your input capacitive power to the network.

#### **Office buildings, hospitals and hotels**

Where the third harmonic compensation avoiding overhead conductor is one of the important requirements.

#### **Welding applications**

Where reactive and harmonic requires a high speed of response. Here ECOsine® Active filter has a dynamic response time as only 300 micro seconds.

#### **Elevators**

Which is needed quickly and above all a great switching frequency is not feasible compensation systems with contactors.

#### **In renewable energy**

Such as wind farms and solar plants, which requires a power quality delivered to the grid difficult to achieve by other means.



# Condensadores de media tensión, $U_n > 1000 \text{ V}$

## Medium voltage capacitors $U_n > 1000 \text{ V}$

Los condensadores de media tensión se fabrican a base de bobinas compuestas por folios de aluminio entre folios de polipropileno. Estas bobinas se introducen en un contenedor de chapa de acero que se rellena con un aceite no PCB.

Los condensadores monofásicos se fabrican hasta aproximadamente 1000kvar en ejecución interior o intemperie y hasta una tensión nominal de 24kV

Los condensadores trifásicos se fabrican hasta una potencia de 800kvar y hasta 12kV de tensión nominal.

The medium voltage capacitors are manufactured with coils composed by aluminium layers between polypropylene layers. These coils are introduced in a steel sheet container filled with non-PCB oil.

The single-phase capacitors are manufactured up to approximately 1000kvar for indoor use or for outdoor use and up to a rated voltage of 24kV.

The three-phase capacitors are manufactured up to 800 kvar and up to a rated voltage of 12kV.

|                            |                                                                                                                                                                                                          |                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Normas                     | EN 60871-1, NEMA publicación CP1, ANSI / IEEE norma 18, BS 1650 y 2897, CSA C22.2 N° 190                                                                                                                 |                |
| Tensiones nominales        | Hasta 24kV en monofásico y 12 kV en trifásico                                                                                                                                                            |                |
| Pérdidas                   | 0,1W / kvar durante las primeras horas de servicio, 0,05W / kvar a partir de 500h. Las pérdidas máximas incluyendo resistencias de descarga, fusibles internos y conexiones pueden alcanzar 0,15W / kvar |                |
| Tolerancia de capacidad    | -5% / +15% para condensadores individuales<br>-5% / +10% para baterías de hasta 3Mvar<br>0% / +10% para baterías de 3Mvar hasta 30Mvar<br>0% / +5% para baterías de más de 30Mvar                        |                |
| Dieléctrico                | Film de polipropileno                                                                                                                                                                                    |                |
| Impregnante                | Aceite no PCB                                                                                                                                                                                            |                |
| Sobretensiones admisibles  | x $U_n$                                                                                                                                                                                                  | Duración       |
|                            | 1,1                                                                                                                                                                                                      | 12h cada 24h   |
|                            | 1,15                                                                                                                                                                                                     | 30min cada 24h |
|                            | 1,2                                                                                                                                                                                                      | 5min           |
|                            | 1,3                                                                                                                                                                                                      | 1min           |
| Sobrecargas de corriente   | 1,3 $I_n$ de forma permanente                                                                                                                                                                            |                |
| Condiciones de instalación |                                                                                                                                                                                                          |                |
| Altura                     | No superior a 1000m                                                                                                                                                                                      |                |
| Montaje                    | Vertical con aisladores en la parte superior u horizontal con caja apoyada en la cara más estrecha                                                                                                       |                |
| Esperanza de vida          | Superior a 100.000 horas de servicio                                                                                                                                                                     |                |

|                         |                                                                                                                                                                                           |                |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Standards               | EN 60871-1, NEMA publication CP1, ANSI / IEEE standard 18, BS 1650 and 2897, CSA C22.2 Num. 190                                                                                           |                |
| Rated voltages          | Up to 24kV for one-phase and 12kV for three-phase                                                                                                                                         |                |
| Losses                  | 0,1W / kvar during the first operating hours, 0,05W / kvar from 500h on. The maximum losses, including discharge resistors, internal fuses and connexions can reach 0,15W / kvar          |                |
| Capacitance tolerance   | -5% / +15% for individual capacitors<br>-5% / +10% for capacitor banks up to 3Mvar<br>0% / +10% for capacitors banks from 3Mvar up to 30Mvar<br>0% / +5% for capacitors banks from 30Mvar |                |
| Dielectric              | Polypropylene film                                                                                                                                                                        |                |
| Impregnant              | Non-PCB oil                                                                                                                                                                               |                |
| Allowed overvoltages    | x $U_n$                                                                                                                                                                                   | Duration       |
|                         | 1,1                                                                                                                                                                                       | 12h each 24h   |
|                         | 1,15                                                                                                                                                                                      | 30min each 24h |
|                         | 1,2                                                                                                                                                                                       | 5min           |
|                         | 1,3                                                                                                                                                                                       | 1min           |
| Current overloads       | 1,3 $I_n$ permanently                                                                                                                                                                     |                |
| Installation conditions |                                                                                                                                                                                           |                |
| Altitude                | Not higher than 1000m                                                                                                                                                                     |                |
| Mounting                | Vertical with insulators on the top or horizontal with the case leaned on the narrowest side.                                                                                             |                |
| Life expectancy         | Over 100.000 operating hours                                                                                                                                                              |                |

|                                |                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Protecciones                   | Ver página 92                                              |
| Temperatura ambiente admisible | De -25°C a 40°C (media en 24h) con un valor máximo de 50°C |
| Grado de polución              | Correspondiente al nivel II según CEI 815                  |

|                             |                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Protection                  | See page 92                                                    |
| Allowed ambient temperature | From -25°C to 40°C (average 24h) with a maximum value of 50°C. |
| Pollution degree            | Corresponding to the level II according to CEI 815             |

## Protección

La protección de los condensadores de media tensión merece una especial atención ya que ésta permite minimizar el riesgo de explosión.

En **unidades monofásicas** generalmente pueden incorporarse fusibles internos que junto con unas protecciones de desequilibrio para montajes en doble estrella constituye una protección muy segura en caso de perforaciones internas. Esta protección deberá completarse con otras de cortocircuito, sobrecarga de corriente, sobretensión y subtensión.

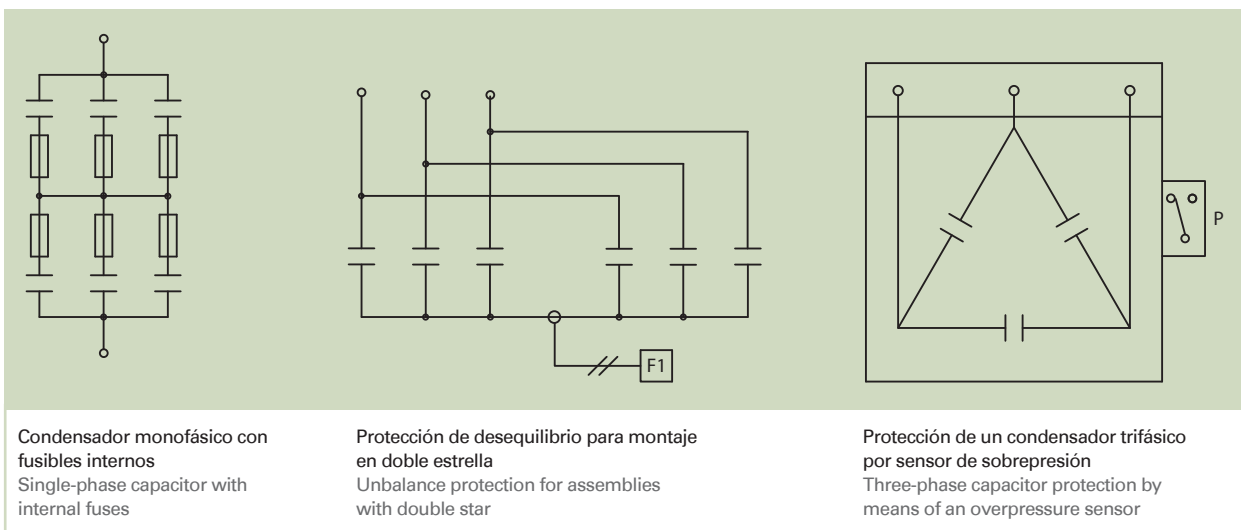
En **unidades trifásicas** no son operativos los fusibles internos y no es posible una protección por desequilibrio, por lo que los fusibles externos resultan imprescindibles por su rapidez de actuación frente a otros dispositivos como por ejemplo interruptores automáticos. Como protección complementaria frente a perforaciones de bobinas, que generan gases y por tanto una sobrepresión interna, se incorpora el dispositivo "D" que comprende un **sensor de presión** y un contacto conmutado que permite señalar y actuar sobre un dispositivo de corte (contactor o interruptor). Deberá preverse además las correspondientes protecciones de sobretensión y subtensión.

## Protection

The protection of the high voltage capacitors deserves a special attention, because it allows minimizing the explosion risk.

The **single-phase units** can include internal fuses that, together with unbalance protections for assemblies with double star, represent a high safety protection for internal breakdowns. This protection should be completed with others of short circuit, current overload, overvoltage and undervoltage.

For the **three-phase units**, the internal fuses are not operative and an unbalance protection is not possible. For this reason, the external fuses are essential due to their fast operation compared to other devices such as automatic circuit-breakers. As an extra protection for coil punctures, which produces gases and therefore an internal overpressure, is important to add the device "D" that includes a **pressure sensor** with a changeover contact that allows indicating and acting on a breaking device (contactor or circuit breaker). Moreover, the corresponding over- and undervoltage protections should be included.



## Riesgo de incendio o explosion

En los condensadores de M.T. no es posible descartar totalmente el riesgo de explosión y en consecuencia el incendio del aceite impregnante. Por estos motivos deberá elegirse un lugar de ubicación de los condensadores que respete las distancias de seguridad, rutas de escape, etc.

## Risk of explosion or fire

With the M.V. capacitors it's not possible to rule out completely the explosion risk and as a consequence the fire of the impregnant oil. Because of that the side of erection should respect the safety distances, the emergency exits, etc.

## Compensación de motores de M.T.

Para evitar la autoexcitación puede emplearse los valores indicados en la tabla siguiente con lo que se consigue un  $\cos\phi$  de aproximadamente 0,95. Si no hay riesgo de autoexcitación (ver. página 78) o bien el condensador se conecta con un contactor independiente puede aumentarse sin riesgo la potencia del condensador hasta alcanzar el  $\cos\phi$  deseado, así para alcanzar un  $\cos$  de 0,97 sería necesario una potencia un 27% superior a lo indicado o bien si se conoce el  $\cos\phi$  del motor puede efectuarse el cálculo tradicional (ver página 78)

Compensación de motores con limitación de potencia de condensadores para evitar el riesgo de autoexcitación.

## M.V. Motors compensation

To avoid the self-excitation, the values mentioned in the following table can be respected, and with these values a  $\cos\phi$  of approximately 0,95 can be reached. If the self-excitation risk doesn't exist (see page 78) or the capacitor is connected with an independent contactor, the capacitor output can be increased without risk up to the desired  $\cos\phi$ . Therefore, to reach a  $\cos\phi$  of 0,97, either an output 27% higher than the one mentioned in the tables should be required or, if the  $\cos\phi$  of the motor is already known, the traditional calculation can be carried out (see page 78).

Motor compensation with capacitors output limits to avoid the self-excitation risk.

| Motor |       | Potencia reactiva máxima para evitar la autoexcitación en función del nº de revoluciones por minuto<br>Highest reactive power to avoid the self-excitation depending on the speed of rotation |          |          |         |
|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---------|
| kW    | CV HP | 3000 rpm                                                                                                                                                                                      | 1500 rpm | 1000 rpm | 750 rpm |
| 160   | 217   | 30                                                                                                                                                                                            | 40       | 50       | 60      |
| 200   | 272   | 40                                                                                                                                                                                            | 50       | 60       | 70      |
| 250   | 340   | 50                                                                                                                                                                                            | 65       | 75       | 90      |
| 315   | 428   | 65                                                                                                                                                                                            | 80       | 90       | 110     |
| 400   | 543   | 80                                                                                                                                                                                            | 100      | 120      | 140     |
| 500   | 679   | 100                                                                                                                                                                                           | 125      | 150      | 175     |
| 1000  | 1350  | 200                                                                                                                                                                                           | 250      | 300      | 350     |
| 1500  | 2040  | 300                                                                                                                                                                                           | 375      | 450      | 525     |
| 2000  | 2720  | 400                                                                                                                                                                                           | 500      | 600      | 700     |
| 3000  | 4075  | 600                                                                                                                                                                                           | 750      | 900      | 1050    |
| 4000  | 5434  | 800                                                                                                                                                                                           | 1000     | 1200     | 1400    |
| 5000  | 6793  | 1000                                                                                                                                                                                          | 1250     | 1500     | 1750    |

## Compensación de transformadores de M.T.

Así como en transformadores para distribución con secundario en baja tensión existen valores normalizados para la corriente de vacío y la reactancia de dispersión, en M.T. deberá consultarse los valores al fabricante o en caso de proyectos tomar valores orientativos como los indicados a continuación:

## M.V. Transformers compensation

In case of transformers for the distribution with secondary in low voltage, there are standardised values for the unload current and the impedance. However, for M.V. transformers the values should be asked to the manufacturer, or in case of projects, you can take approximate values as mentioned in the following table:

| Potencia<br>Rated power<br>MVA | Tensión de primario<br>Primary voltage<br>kV | Corriente de vacío<br>Unload current<br>Io% | Tensión de cc.<br>Impedance<br>Uk% |
|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|
| 2.5                            | 20-36                                        | 2.0                                         | 6                                  |
| 4                              |                                              | 1.5                                         | 7                                  |
| 6                              |                                              | 1.1                                         | 8                                  |
| 8                              |                                              | 1.0                                         | 8                                  |
| 10                             |                                              | 0.9                                         | 9                                  |
| 16                             | 45-66                                        | 0.8                                         | 9                                  |
| 20                             |                                              | 0.7                                         | 10                                 |
| 30                             |                                              | 0.6                                         | 11                                 |
| 40                             |                                              | 0.6                                         | 12                                 |

### Ejemplo

Calcular la potencia de condensadores para compensar un transformador de 12MVA en vacío y con una carga del 80% de la nominal.

Potencia necesaria en vacío:

$$\frac{0,85 \times 12.000}{100} = 102 \text{ kvar}$$

Potencia al 80% de P.C.:

$$102 + \frac{9 \times 12.000}{100} \cdot 0,8^2 = 793 \text{ kvar}$$

### Example

Calculate the capacitors output to compensate a transformer of 12MVA, first when unload and then when it has a load of the 80% of the rated power.

Required output if unload

$$\frac{0,85 \times 12.000}{100} = 102 \text{ kvar}$$

Output at a rate of 80% of the full load:

$$102 + \frac{9 \times 12.000}{100} \cdot 0,8^2 = 793 \text{ kvar}$$

## Condensadores monofásicos

Pueden suministrarse unidades sueltas o bien baterías en simple o doble estrella con protección de desequilibrio incorporada.

Generalmente incorporan fusibles internos que junto con la protección por desequilibrio constituyen una protección segura contra perforaciones internas. Externamente siempre deberá acompañarse por protecciones complementarias (página 89)

| Tensión<br>kV | Potencia<br>kvar | Ejecución             |
|---------------|------------------|-----------------------|
| 1 a 24        | 50 - 1000        | Interior o intemperie |

## Single-phase capacitors

Single units or capacitors banks with single or double star, which can also include an unbalance protection, can be provided.

They usually have internal fuses that, together with the unbalance protection, represent a safety protection against internal breakdowns. Externally, they always have to include extra protections (page 89)

| Voltage<br>kV | Output<br>kvar | Use               |
|---------------|----------------|-------------------|
| 1 a 24        | 50 - 1000      | Indoor or outdoor |

## Condensadores trifásicos

Pueden suministrarse con terminales al aire (IP00) o bien protegidos (IP55). No pueden incorporar fusibles internos.

Se pueden suministrar con un sensor de presión con contacto, para actuar sobre un dispositivo externo de maniobra, previsto para protección en caso de perforación interna junto con fusibles externos a prever por el instalador (página 89).

| Tensión<br>kV | Potencia<br>kvar | Ejecución             |
|---------------|------------------|-----------------------|
| 1 a 12        | 20 - 800         | Interior o intemperie |

## Three-phase capacitors

They can be provided with terminals with protection (IP55) or without (IP00). They cannot include internal fuses.

They can be provided with a pressure sensor with changeover contact, which acts on an external operating device, in order to protect in case of internal failure together with external fuses (page 89).

| Voltage<br>kV | Output<br>kvar | Use               |
|---------------|----------------|-------------------|
| 1 a 12        | 20 - 800       | Indoor or outdoor |

# Equipos para compensación de energía reactiva en M.T.

## M.V. Equipments for power factor correction

CYDESA construye una amplia gama de equipos con condensadores hasta 24kV para compensación fija y hasta 12kV para compensación automática. La apartamentada junto con los condensadores y otros dispositivos de medida, protección y/o señalización se montan en un armario metálico de chapa de acero con perfiles triangulares fijados a marcos superiores e inferiores con paneles de 1,5mm de espesor y puertas de 2mm reforzadas. Una vez tratada la chapa de forma adecuada se le aplica una pintura a base de resina de poliéster-epoxi de color RAL 7032 texturizado. Para ejecución de intemperie se puede suministrar en acero inoxidable.

### Acometida

Los cables de acometida están previstos para conectar directamente al embarrado o dispositivo de entrada disponiendo de un soporte que permite fijarlos para evitar esfuerzos de tracción en los terminales.

### Embarrado

Las barras de cobre electrolítico se montan sobre aisladores de resina epoxi en disposición horizontal y en la parte superior del armario. Su diseño permite asegurar una resistencia a cortocircuito superior a 30kA. Pueden solicitarse valores superiores hasta 100kA.

### Aparamenta

Toda la aparamenta ha sido especialmente elegida para permitir la maniobra de condensadores y cumple con las siguientes normas:

|            |                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------|
| EN 60129   | Para seccionadores y seccionadores de puesta a tierra |
| EN 60265-1 | Para interruptores seccionadores                      |
| EN 60470   | Para contactores de vacío                             |
| EN 60282   | Para fusibles                                         |

### Seguridad y protecciones

La serie de equipos EG no disponen de dispositivos de protección contra arcos internos, bajo demanda podemos suministrar equipos con armarios dotados de aperturas para liberar la presión en caso de producirse un arco interno.

En cuanto al riesgo de explosión de los condensadores queda prácticamente eliminado por el dispositivo de protección por sobrepresión interna y por los fusibles de A.P.R. en unidades trifásicas y la protección por desequilibrio en montajes monofásicos de doble estrella.

CYDESA manufactures a wide range of equipments with capacitors up to 24kV for the fix compensation and up to 12kV for the automatic compensation.

The switchgear, together with the capacitors and other devices for measurement, protection and indication, are assembled in metallic cabinets of steel sheet with triangular profiles assembled to the top and bottom frames by means of 1,5mm thickness panels and doors of 2mm. Once the sheet has been properly treated, a paint of polyester-epoxy resin with a textured colour RAL 7032 is applied. For weatherproof performance can be provided in stainless steel.

### Supply entry

The cables for the supply entry are designed to be connected directly to the busbar or entry device. A supporting base allows fixing them in order to avoid the terminals traction efforts.

### Busbar

The electrolytic copper bars are assembled on insulators of epoxy resin in horizontal position and on the upper part of the cabinet. Their design allows assuring a short circuit strength higher than 30kA. Higher values up to 100kA are available on request.

### Switchgear

The whole switchgear has been specially designed to allow the capacitors switching operation and it meets the requirements of the following standards:

|            |                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------|
| EN 60129   | For switch disconnectors and earthing switch disconnectors |
| EN 60265-1 | For circuit-breakers                                       |
| EN 60470   | For vacuum contactors                                      |
| EN 60282   | For fuses                                                  |

### Safety and protections

The series EG equipments don't have protection devices against internal arcs. Upon demand we can supply equipments with cabinets that have some openings to release the pressure if an internal arc occurs.

The explosion risk of the capacitors is practically eliminated thanks to the protection device against internal overpressure and the H.R.C. fuses in 3-phase units and imbalance protection in single phase double star mounts.

En todo caso y para evitar los posibles riesgos a las personas o bienes es aconsejable ubicar los equipos en zonas aisladas.

De los dispositivos de protección cabe destacar:

**Fusibles generales o por escalón de A.P.R.** como equipamiento básico en todos los equipos. Poder de corte >50kA

**Condensadores** con dispositivo de control de sobrepresión que actúa al producirse una sobrepresión interna en el condensador de 0,6-0,8bar. Este relé debe actuar sobre el interruptor seccionador de entrada en caso de incorporarse el contactor del escalón o sobre un dispositivo de corte externo.

En cuanto a las medidas de protección para las personas, pueden destacarse:

Pantallas para impedir el acceso a las partes bajo tensión aún con la puerta abierta.

Dispositivo de bloqueo opcional que impide la apertura de la puerta si antes no se desconecta el interruptor seccionador general y/o se ponen a tierra las tres fases de entrada.

Los dispositivos de mando y control de baja tensión están ubicados en un compartimiento o caja metálica en la parte superior del equipo, los cables de maniobra que penetran en el interior del equipo están alojados en tubos de acero puestos a tierra junto con la caja.

Todas las masas o partes conductoras no activas están adecuadamente conectadas a una barra o terminal de puesta a tierra. Durante el montaje y los pertinentes ensayos se comprueban las conexiones y continuidad del circuito de protección.

## Ensayos

Con independencia de los ensayos particulares a que el fabricante somete a la paramenta, los condensadores se someten a los ensayos mencionados en CEI 871-1 (EN 60871-1). En cuanto a los equipos éstos se someten a los ensayos individuales de la norma EN 60298, "Aparamenta bajo envolvente metálica, para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV".

In any case and in order to avoid possible risks for the people or goods, we strongly recommend to locate the equipments in isolated areas.

Among the protection devices, we should highlight:

**General fuses or by step of H.R.C.** as an essential part in all the equipments. Breaking capacity >50kA.

**Capacitors** with a control device for the overpressure that acts when an internal overpressure in the capacitors of 0,6-0,8bar occurs. This relay should act on the circuit-breaker from the entry if included on the step contactor or on an external breaking device.

Concerning the protection measurements for the people, we should remark:

Screen to prevent the access to the areas with voltage, even if the door is open.

Optional locking device that prevents the opening of the door if the switch has not been disconnected before and/or the three entry phases are not grounded.

The low voltage control devices are located in a compartment or in a metallic box of the upper part of the equipment. The operational cables that entry inside the equipment are placed in steel tubes grounded together with the box.

All the non-active conductive parts are properly connected to a bar or earthing terminal. During the assembly and the appropriate tests, the connections and the continuity of the protection circuit are checked.

## Tests

With independence of the special tests for the switchgear carried out by the manufacturer, the capacitors are submitted to the tests mentioned in EN 60871-1. Regarding the equipments, they are submitted to the individual tests of the standard EN 60298, "Switchgear with metallic enclosing, for alternating current of rated voltages higher than 1kV and equal or lower than 52kV".

## Características

|                                  |                                                                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principales normas               | CEI 60871-1 (EN 60871-1) para condensadores<br>CEI 60298 (EN 60298) para los equipos.                                    |
| Tensiones asignadas              | Hasta 12kV, 50/60 Hz                                                                                                     |
| Potencias                        | Hasta 800 kvar por escalón con condensadores trifásicos. Sin limitación con condensadores monofásicos en doble estrella. |
| Ensayos                          | Los individuales indicados en CEI 298 (EN 60298)                                                                         |
| Ejecución                        | Interior IP31                                                                                                            |
| Temperatura ambiente admisible   | -25°C a 35°C (media en 24h) Con un valor máximo de 40°C                                                                  |
| Altitud del lugar de instalación | No superior a 1.000m                                                                                                     |

## Technical data

|                                    |                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Main standards                     | EN 60871-1 for capacitors<br>EN 60298 for the equipments                                                        |
| Rated voltages                     | Up to 12kV, 50/60 Hz                                                                                            |
| Powers                             | Up to 800 kvar per step with three-phase capacitors. Without limit for single-phase capacitors with double star |
| Tests                              | The individual tests mentioned in the EN 60298 stand.                                                           |
| Use                                | Indoor IP31                                                                                                     |
| Allowed ambient temperature        | -25°C to 35°C (average 24h) With a maximum value of 40°C                                                        |
| Altitude of the installation place | Not higher than 1.000m                                                                                          |

## Equipo EG con un escalón fijo

Para compensación fija de receptores. La ejecución básica comprende un condensador trifásico con sensor de presión (pág. 89), inductancia de choque y fusibles de A.P.R.

Opcionalmente pueden incorporar interruptor de corte de carga, seccionador de p.a t. y testigos luminosos de presencia de tensión.

## Equipment EG with a fix step

For the fix compensation of the loads. The basic equipment consists of a three-phase capacitor with a pressure sensor (page 89, inrush reactors and H.R.C. fuses.

Optionally, they can also have a switch disconnecter, an earthing switch and light voltage indicators.

## Equipo EG con contactor

Esta solución elimina el riesgo de autoexcitación si al desconectar el motor se desconecta simultáneamente el condensador en el supuesto de estar éste conectado a bornes de motor y maniobrado por un contacto auxiliar del contactor de motor.

También permite la maniobra automática con regulador de energía reactiva. La ejecución básica comprende un condensador trifásico con sensor de presión (pág. 89) con contacto que actúa sobre el contactor, contactor de vacío, inductancias de choque y fusibles de A.P.R.

Opcionalmente pueden incorporar seccionador de p.a t. y testigos luminosos de presencia de tensión.

## Equipment EG with contactor

This solution eliminates the self-excitation risk, if the capacitor is disconnected simultaneously with the motor, provided that the capacitor is connected to the motor terminals and the operation is carried out by means of an auxiliary contact of the motor contactor.

The automatic switching operation with a reactive power controller is also possible. The basic equipment consists of a three-phase capacitor with a pressure sensor (page 89) with a contact that acts on the contactor, a vacuum contactor, inrush reactors and H.R.C. fuses.

Optionally, they can also have an earthing switch and light voltage indicators.

## Equipos de compensación automática

La ejecución básica comprende condensadores, inductancias de choque, fusibles de A.P.R., contactores de vacío y regulador para maniobrar automáticamente los escalones en función de la demanda de reactiva en la red y el  $\cos\phi$  de consigna. Opcionalmente pueden incorporar interruptor de corte en carga, seccionador de p.a t. y testigos luminosos de presencia de tensión.

## Automatic compensation equipments

The basic equipment consists of capacitors, inrush reactors, H.R.C. fuses, vacuum contactors and a controller to operate the steps automatically depending on the mains reactive demand and the target  $\cos\phi$ . Optionally, they can also have a circuit-breaker, an earthing switch and light voltage indicators.

## Equipos con filtros de armónicos

En todas las ejecuciones pueden incorporarse filtros de armónicos de rechazo a una frecuencia de sintonización de 189Hz o bien filtros de absorción sintonizados a frecuencias próximas a los armónicos a absorber.

## Equipments with harmonic filters

All the equipments can include either detuned filters for harmonics at a tuned frequency of 189Hz or absorption filters tuned to frequencies close to the harmonics that have to be absorbed.



Equipo de compensación automática  
de 230+ 460 +920 kvar a 4,16 kV, 50 Hz.

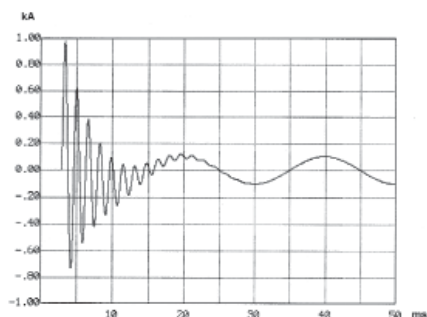
Automatic compensation equipments  
of 230 +460 + 920 kvar at 4,16 kV, 50 Hz.

# Perturbaciones debidas a los condensadores

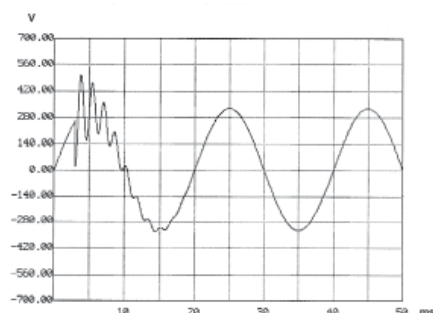
## Disturbances due to capacitors

### Transitorio de conexión

La conexión de un condensador a la red, supone una punta de corriente elevada, en el instante inicial podría hablarse de un cortocircuito cuya corriente, queda sólo limitada por la impedancia red arriba del punto de conexión. Si existen otros condensadores conectados en paralelo, con la aportación de corriente de estos, pueden alcanzarse puntas de hasta 250 veces la corriente nominal del condensador. Para el cálculo aproximado de la punta de conexión puede utilizarse las expresiones indicadas en la figura 6.3. Para limitar este fenómeno, puede emplearse inductancias o resistencias, como se indica en la figura 6.2. La limitación por inductancia se utiliza tanto en baja como en media tensión, mientras que el sistema de resistencias previas se limita en general a baja tensión con contactores apropiados. La limitación de la corriente de conexión de condensadores es necesaria para evitar el disparo de protecciones así como impedir la aparición de transitorios que afecten a toda la red.



a



b

Transitorio de conexión de un condensador de 50kvar / 400V si otras unidades en paralelo en la red alimentada por un transformador de 1000 = kVA,  $u_k = 6\%$ .

- a) Transitorio de corriente  
b) Transitorio de tensión

Temporary connection of a capacitor 50kvar / 400V if other units in parallel in the network supplied by one transformer 1000 = kVA,  $u_k = 6\%$ .

- a) surge current  
b) Transient voltage

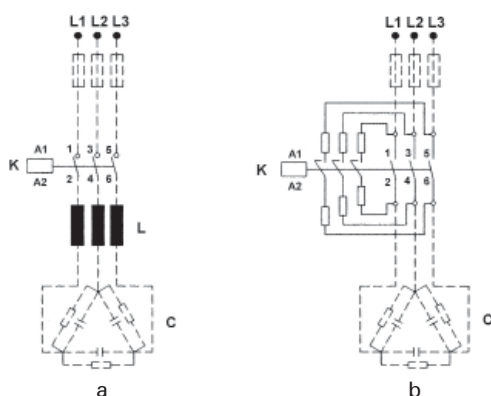
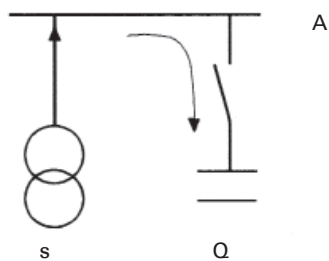


Fig 6.2

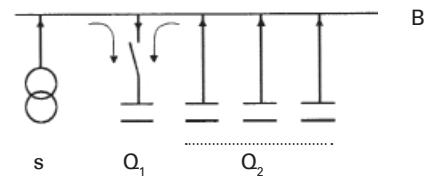
Limitación de la corriente de conexión de un condensador,  
a) Mediante una inductancia limitadora conectada en serie (L).  
b) Mediante una resistencia (R) insertada sólo en el instante de conexión.

Limitation on power of a capacitor,  
a) Through a series connected limiting inductance (L).  
b) through a resistor (R) inserted only at the instant of connection.



$$\hat{I}_S = I_N \sqrt{(2S_K / \sqrt{Q})}$$

$$(I_S = 20...30 I_N)$$



$$\hat{I}_S = U \sqrt{2 / \sqrt{(X_C X_L)}}$$

$$f_s = f_N \sqrt{(X_C / X_L)}$$

$$(I_S = 30...250 I_N)$$

siendo  $X_C = 3U^2 (1/Q_1 + 1/Q_2) 10^{-6}$   
 being  $X_C = 3U^2 (1/Q_1 + 1/Q_2) 10^{-6}$

Fig. 6.3 Corriente del transitorio de conexión de condensadores.

(A) Condensador individual.  
 (B) Condensador conectado en paralelo.

$\hat{I}_S$  = valor de pico de la corriente de conexión del condensador (A).  
 $I_N$  = Valor eficaz de la corriente nominal del condensador (A).  
 $S_K$  = Potencia de cortocircuito (MVA) en el punto de conexión del condensador.  
 $Q$  = Potencia de la batería (MVar).  
 $U$  = Tensión de red (kV).  
 $X_C$  = Reactancia capacitiva serie por fase.  
 $X_L$  = Reactancia inductiva por fase entre baterías.  
 $f_s$  = Frecuencia del transitorio.  
 $f_N$  = Frecuencia de red.  
 $Q_2$  = Potencia del conjunto de condensadores en paralelo con  $Q_1$  (MVar).

### Ejemplo

Supóngase en la figura 6.3 una potencia del transformador de 1000kVA/400V con una tensión de c.c. del 6% y 25kvar /400V de potencia de condensador,

$$I_{CN} = Q / \sqrt{3} U = 25 / \sqrt{3} \times 0,4 = 36 \text{ A}$$

$$S_K = S / u_K = 1 / 0,06 = 16,7 \text{ MVA}$$

$$\hat{I}_S = 36 \sqrt{((2 \times 16,7) / (0,025))} = 1316 \text{ A} \cong 26 \hat{I}_{CN}$$

Fig. 6.3 Transient current of capacitors.

(A) individual capacitor.  
 (B) capacitor connected in parallel.

$\hat{I}_S$  = peak value of the inrush current of the capacitor (A).  
 $I_N$  = rms value of the rated current of the capacitor (A).  
 $S_K$  = Short circuit power (MVA) in the capacitor connection point  
 $Q$  = Battery power (MVar).  
 $U$  = voltage (kV).  
 $X_C$  = Capacitive reactance , in series per phase.  
 $X_L$  = Inductive reactance per phase between batteries.  
 $f_s$  = Frequency of transient.  
 $f_N$  = Mains frequency  
 $Q_2$  = Capacitors output in parallel with  $Q_1$  (MVar).

### Example

Suppose in figure 6.3 a power transformer of 1000kVA/400V, 6%, and 25kvar / 400V power capacitor.

$$I_{CN} = Q / \sqrt{3} U = 25 / \sqrt{3} \times 0,4 = 36 \text{ A}$$

$$S_K = S / u_K = 1 / 0,06 = \text{MVA}$$

$$\hat{I}_S = 36 \sqrt{((2 \times 16,7) / (0,025))} = 1316 \text{ A} \cong 26 \hat{I}_{CN}$$



# Tablas y formulario

## *Tables and formularies*



# Tablas y Formulario

## Tables and Formularies

Tabla I:

Compensación de transformadores.

Potencia reactiva de condensadores recomendada para compensación de la reactiva propia del transformador (se supone que el trafo está al 80% de su potencia nominal).

Table I:

Transformer compensation.

Reactive power of recommended capacitors to compensate the transformer reactive power (we assume that the transformer is being used at a rate of 80% of its rated power).

| Compensación de transformadores<br>Transformer compensation |                                                                                      |                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serie hasta 24 kV Series up to 24 kV                        |                                                                                      |                                                                                                                                                                  | Serie hasta 36 kV Series up to 36 kV                                               |                                                                                                                                                                  |
| Potencia nominal (Sn)<br>Rated power (Sn)<br><br>kVA        | Potencia reactiva a potencia nominal<br>Reactive output at a rated power<br><br>kvar | Potencia de condensadores recomendada al 80% de la potencia nominal<br>Recommended capacitors output at a rate of 80% of the transformer rated power<br><br>kvar | Potencia reactiva a potencia nominal<br>Reactive output at rated power<br><br>kvar | Potencia de condensadores recomendada al 80% de la potencia nominal<br>Recommended capacitors output at a rate of 80% of the transformer rated power<br><br>kvar |
| 25                                                          | 2,0                                                                                  | 2                                                                                                                                                                | 2,4                                                                                | 2                                                                                                                                                                |
| 50                                                          | 3,7                                                                                  | 3                                                                                                                                                                | 4,2                                                                                | 3                                                                                                                                                                |
| 100                                                         | 6,5                                                                                  | 5                                                                                                                                                                | 7,5                                                                                | 5                                                                                                                                                                |
| 160                                                         | 10,1                                                                                 | 7,5                                                                                                                                                              | 11,2                                                                               | 10                                                                                                                                                               |
| 250                                                         | 15,0                                                                                 | 10                                                                                                                                                               | 17,3                                                                               | 12,5                                                                                                                                                             |
| 400                                                         | 23,2                                                                                 | 15                                                                                                                                                               | 26,8                                                                               | 20                                                                                                                                                               |
| 500                                                         | 28,5                                                                                 | 20                                                                                                                                                               | 32,5                                                                               | 25                                                                                                                                                               |
| 630                                                         | 35,3                                                                                 | 25                                                                                                                                                               | 39,7                                                                               | 30                                                                                                                                                               |
| 800                                                         | 59,2                                                                                 | 40                                                                                                                                                               | 60,8                                                                               | 45                                                                                                                                                               |
| 1000                                                        | 73,0                                                                                 | 50                                                                                                                                                               | 75,0                                                                               | 50                                                                                                                                                               |
| 1250                                                        | 90,0                                                                                 | 60                                                                                                                                                               | 92,5                                                                               | 70                                                                                                                                                               |
| 1600                                                        | 113,6                                                                                | 80                                                                                                                                                               | 116,8                                                                              | 80                                                                                                                                                               |
| 2000                                                        | 140,0                                                                                | 100                                                                                                                                                              | 144,0                                                                              | 100                                                                                                                                                              |
| 2500                                                        | 172,5                                                                                | 120                                                                                                                                                              | 175,0                                                                              | 120                                                                                                                                                              |

**Tabla II:**  
Compensación de motores. Potencia de motores asíncronos normalizados junto a la potencia de condensadores recomendada.

**Table II:**  
Motors compensation.  
Power standard asynchronous motors with the power capacitor recommended.

| Compensación de Motores<br>Motors compensation |                 |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     |
|------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>kW</b><br>kW                                | <b>CV</b><br>HP | <b>Potencia del Condensador</b><br>Capacitor output | <b>Potencia del Condensador</b><br>Capacitor output | <b>Potencia del Condensador</b><br>Capacitor output | <b>Potencia del Condensador</b><br>Capacitor output |
|                                                |                 | <b>Qc (kvar)</b><br>3000 r.p.m.                     | <b>Qc (kvar)</b><br>1500 r.p.m.                     | <b>Qc (kvar)</b><br>1000 r.p.m.                     | <b>Qc (kvar)</b><br>750 r.p.m.                      |
| 5,5                                            | 7,5             | 2,5                                                 | 2,5                                                 | 5,0                                                 | 5,0                                                 |
| 7,5                                            | 10              | 2,5                                                 | 5,0                                                 | 5,0                                                 | 7,5                                                 |
| 11                                             | 15              | 2,5                                                 | 5,0                                                 | 7,5                                                 | 10,0                                                |
| 15                                             | 20              | 5,0                                                 | 5,0                                                 | 7,5                                                 | 10,0                                                |
| 18,5                                           | 25              | 5,0                                                 | 7,5                                                 | 10,0                                                | 12,5                                                |
| 22                                             | 30              | 7,5                                                 | 7,5                                                 | 10,0                                                | 15,0                                                |
| 30                                             | 40              | 10,0                                                | 10,0                                                | 12,5                                                | 15,0                                                |
| 37                                             | 50              | 10,0                                                | 12,5                                                | 15,0                                                | 22,5                                                |
| 45                                             | 60              | 12,5                                                | 15,0                                                | 15,0                                                | 22,5                                                |
| 55                                             | 75              | 15,0                                                | 20,0                                                | 20,0                                                | 25,0                                                |
| 75                                             | 100             | 20,0                                                | 25,0                                                | 30,0                                                | 30,0                                                |
| 90                                             | 125             | 20,0                                                | 30,0                                                | 35,0                                                | 40,0                                                |
| 110                                            | 150             | 30,0                                                | 40,0                                                | 40,0                                                | 45,0                                                |
| 132                                            | 180             | 35,0                                                | 40,0                                                | 50,0                                                | 60,0                                                |
| 160                                            | 220             | 35,0                                                | 50,0                                                | 60,0                                                | 80,0                                                |
| 200                                            | 270             | 40,0                                                | 60,0                                                | 70,0                                                | 90,0                                                |
| 250                                            | 340             | 50,0                                                | 80,0                                                | 100,0                                               | 110,0                                               |
| 315                                            | 428             | 60,0                                                | 90,0                                                | 110,0                                               | 135,0                                               |
| 355                                            | 483             | 90,0                                                | 100,0                                               | 125,0                                               | 160,0                                               |
| 400                                            | 544             | 100,0                                               | 125,0                                               | 150,0                                               | 175,0                                               |
| 450                                            | 612             | 100,0                                               | 125,0                                               | 150,0                                               | 225,0                                               |
| 500                                            | 680             | 100,0                                               | 150,0                                               | 175,0                                               | 250,0                                               |
| 560                                            | 761             | 125,0                                               | 175,0                                               | 200,0                                               | 275,0                                               |
| 630                                            | 857             | 125,0                                               | 175,0                                               | 200,0                                               | 300,0                                               |

Para potencias superiores considerar el 30% de la potencia en kW del motor  $Q \text{ (kvar)} = 0,3 \cdot P \text{ (kW)}$

Qc= Potencia reactiva en kvar máxima del condensador para compensación sin riesgo de autoexcitación.

El Cosφ obtenido es superior o igual a 0,95. La tabla ha sido confeccionada considerando los principales fabricantes de motores del mercado.

For higher power considering 30% of the engine power in kW  $Q \text{ (kvar)} = 0.3 \cdot P \text{ (kW)}$

Qc = Reactive power in kvar capacitor for maximum compensation without risk of self-excitation.

The Cosφ obtained is greater than or equal to 0.95. The table has been prepared considering the major motor manufacturers in the market.

Tabla Factor  $f = \tan\phi_1 - \tan\phi_2$   
 $Q[\text{kvar}]$  Potencia de Condensadores =  
 $= P[\text{kW}]$  potencia activa  $\times f$

Table f factor =  $\tan\phi_1 - \tan\phi_2$   
 $Q[\text{kvar}]$  Capacitors Output =  $P[\text{kW}]$   
 active power  $\times f$

| Existente<br>Given |              | Factor de potencia deseado ( $\cos\phi_2$ )<br>Target power factor ( $\cos\phi_2$ ) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tan $\phi_1$       | Cos $\phi_1$ | 0,80                                                                                | 0,85  | 0,90  | 0,91  | 0,92  | 0,93  | 0,94  | 0,95  | 0,96  | 0,97  | 0,98  | 0,99  | 1,00  |
| 1,98               | 0,45         | 1,235                                                                               | 1,365 | 1,500 | 1,529 | 1,159 | 1,589 | 1,622 | 1,656 | 1,693 | 1,734 | 1,781 | 1,842 | 1,985 |
| 1,93               | 0,46         | 1,180                                                                               | 1,311 | 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                                                                               | 1,258 | 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                                                                               | 1,208 | 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                                                                               | 1,159 | 1,295 | 1,323 | 1,353 | 1,384 | 1,416 | 1,450 | 1,487 | 1,528 | 1,576 | 1,637 | 1,779 |
| 1,73               | 0,50         | 0,982                                                                               | 1,112 | 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                                                                               | 1,067 | 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                                                                               | 1,023 | 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                                                                               | 0,980 | 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                                                                               | 0,939 | 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                                                                               | 0,899 | 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                                                                               | 0,860 | 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                                                                               | 0,822 | 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                                                                               | 0,785 | 0,920 | 0,949 | 0,979 | 1,009 | 1,042 | 1,076 | 1,113 | 1,154 | 1,201 | 1,262 | 1,405 |
| 1,37               | 0,59         | 0,618                                                                               | 0,749 | 0,884 | 0,913 | 0,942 | 0,973 | 1,006 | 1,040 | 1,077 | 1,118 | 1,165 | 1,226 | 1,368 |
| 1,33               | 0,60         | 0,583                                                                               | 0,714 | 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                                                                               | 0,679 | 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                                                                               | 0,646 | 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                                                                               | 0,613 | 0,748 | 0,777 | 0,807 | 0,837 | 0,870 | 0,904 | 0,941 | 0,982 | 1,030 | 1,090 | 1,233 |
| 1,20               | 0,64         | 0,451                                                                               | 0,581 | 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                                                                               | 0,549 | 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                                                                               | 0,519 | 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                                                                               | 0,488 | 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                                                                               | 0,459 | 0,594 | 0,623 | 0,652 | 0,683 | 0,715 | 0,750 | 0,787 | 0,828 | 0,875 | 0,936 | 1,078 |
| 1,05               | 0,69         | 0,299                                                                               | 0,429 | 0,565 | 0,593 | 0,623 | 0,654 | 0,686 | 0,720 | 0,757 | 0,798 | 0,846 | 0,907 | 1,049 |
| 1,02               | 0,70         | 0,270                                                                               | 0,400 | 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                                                                               | 0,372 | 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                                                                               | 0,344 | 0,480 | 0,508 | 0,538 | 0,569 | 0,601 | 0,635 | 0,672 | 0,713 | 0,761 | 0,821 | 0,964 |
| 0,94               | 0,73         | 0,186                                                                               | 0,316 | 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                                                                               | 0,289 | 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                                                                               | 0,262 | 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                                                                               | 0,235 | 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                                                                               | 0,209 | 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                                                                               | 0,183 | 0,318 | 0,347 | 0,376 | 0,407 | 0,439 | 0,474 | 0,511 | 0,552 | 0,599 | 0,660 | 0,802 |
| 0,78               | 0,79         | 0,026                                                                               | 0,156 | 0,292 | 0,320 | 0,350 | 0,381 | 0,413 | 0,447 | 0,484 | 0,525 | 0,573 | 0,634 | 0,776 |
| 0,75               | 0,80         | 0,130                                                                               | 0,266 | 0,294 | 0,324 | 0,355 | 0,387 | 0,421 | 0,458 | 0,499 | 0,547 | 0,608 | 0,750 |       |
| 0,72               | 0,81         | 0,104                                                                               | 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         | 0,078                                                                               | 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         | 0,052                                                                               | 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         | 0,026                                                                               | 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         | 0,000                                                                               | 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         |                                                                                     | 0,109 | 0,138 | 0,167 | 0,198 | 0,230 | 0,265 | 0,302 | 0,343 | 0,390 | 0,451 | 0,593 |       |
| 0,57               | 0,87         |                                                                                     | 0,082 | 0,111 | 0,141 | 0,172 | 0,204 | 0,238 | 0,275 | 0,316 | 0,364 | 0,424 | 0,567 |       |
| 0,54               | 0,88         |                                                                                     | 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 |       |
| 0,46               | 0,91         |                                                                                     |       |       | 0,030 | 0,060 | 0,093 | 0,127 | 0,164 | 0,205 | 0,253 | 0,313 | 0,456 |       |
| 0,43               | 0,92         |                                                                                     |       |       |       | 0,031 | 0,063 | 0,097 | 0,134 | 0,175 | 0,223 | 0,284 | 0,426 |       |
| 0,40               | 0,93         |                                                                                     |       |       |       |       | 0,032 | 0,067 | 0,104 | 0,145 | 0,192 | 0,253 | 0,395 |       |
| 0,36               | 0,94         |                                                                                     |       |       |       |       |       | 0,034 | 0,071 | 0,112 | 0,160 | 0,220 | 0,363 |       |
| 0,33               | 0,95         |                                                                                     |       |       |       |       |       |       | 0,037 | 0,078 | 0,126 | 0,186 | 0,329 |       |
| 0,29               | 0,96         |                                                                                     |       |       |       |       |       |       |       | 0,041 | 0,089 | 0,149 | 0,292 |       |
| 0,25               | 0,97         |                                                                                     |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,048 | 0,108 | 0,251 |       |
| 0,20               | 0,98         |                                                                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,061 | 0,203 |       |
| 0,14               | 0,99         |                                                                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0,142 |       |

Determinación del factor  $f$  para el cálculo de la potencia necesaria de condensadores  $Q$ . Para el cálculo, se halla primero  $\tan\phi_1 = Q$  (reactiva)/ $P$  (activa). Con este dato la tabla proporciona el  $\cos\phi_1$  existente correspondiente. Una vez elegido el  $\cos\phi_2$  que se desea, puede determinarse el factor  $f$  y con ello la potencia necesaria de condensadores  $Q = P \cdot f$

Determination of  $f$  factor for the calculation of the required power of capacitors  $Q$ . In order to find this value, we have to find, first of all, the  $\tan\phi_1 = Q$  (reactive)/ $P$  (active). With this information, the table gives us the corresponding  $\cos\phi_1$ . Once the desired  $\cos\phi_2$  has been chosen, we can determine the  $f$  factor and with it the required power of the capacitors  $Q = P \cdot f$

| Cable, interruptor y fusibles para condensadores individuales y baterías a 400V, 50 Hz |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          | 40°C |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cable, switch disconnecter and fuses for single capacitors and banks at 400V, 50 Hz    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| Potencia<br>Output                                                                     | Corriente<br>asignada<br>a 400V<br>Rated<br>current at<br>400 V | Sección del conductor de cobre según el modo de instalación<br>para 40°C de temperatura ambiente y aislamiento de XLPE<br>(0,6/1kV) (1) (3) Copper conductor cross-section depending<br>on the installation type for 40°C of ambient temperature and<br>insulation of XLPE (0,6/1kV) (1) (3) |                                                   |                                                                                                                                         | Interruptor<br>magnetotérmi-<br>co / regulación<br>térmica<br>(4) Circuit<br>breaker /overcu-<br>rrent relay<br>In/Ir | Interruptor sec-<br>cionador / calibre<br>fusible<br>(4) Disconnecter<br>/ fuse<br>In/In |      |
| Qc<br>kvar                                                                             | Icn<br>A                                                        | B2 (1)<br>(cable tripolar)<br>(multicore<br>cable)                                                                                                                                                                                                                                           | E (1)<br>(cable tripolar)<br>(multicore<br>cable) | F (1)<br>(cable unipolar) Nº de<br>cables por fase x sección<br>(single-core cable ) Number<br>of cables per phase and<br>cross-section | A                                                                                                                     | A                                                                                        |      |
| 10                                                                                     | 14                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                 | (Sección mínima:<br>25 mm2)<br>(Minimum cross-section:<br>25 mm2)                                                                       | 25/20                                                                                                                 | 25/20                                                                                    |      |
| 15                                                                                     | 21                                                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                 |                                                                                                                                         | 30/32                                                                                                                 | 40/32                                                                                    |      |
| 20                                                                                     | 29                                                              | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                                                 |                                                                                                                                         | 50/40                                                                                                                 | 63/40                                                                                    |      |
| 25                                                                                     | 36                                                              | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10                                                |                                                                                                                                         | 63/50                                                                                                                 | 63/50                                                                                    |      |
| 30                                                                                     | 43                                                              | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10                                                |                                                                                                                                         | 80/60                                                                                                                 | 80/63                                                                                    |      |
| 35                                                                                     | 51                                                              | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 16                                                |                                                                                                                                         | 80/70                                                                                                                 | 100/80                                                                                   |      |
| 40                                                                                     | 58                                                              | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 16                                                |                                                                                                                                         | 100/80                                                                                                                | 100/80                                                                                   |      |
|                                                                                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| 50                                                                                     | 72                                                              | 35                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 25                                                | 1x25                                                                                                                                    | 125/100                                                                                                               | 125/100                                                                                  |      |
| 60                                                                                     | 87                                                              | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 35                                                | 1x35                                                                                                                                    | 160/120                                                                                                               | 125/125                                                                                  |      |
| 70                                                                                     | 101                                                             | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 50                                                | 1x35                                                                                                                                    | 160/140                                                                                                               | 160/160                                                                                  |      |
| 75                                                                                     | 108                                                             | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 50                                                | 1x50                                                                                                                                    | 160/150                                                                                                               | 160/160                                                                                  |      |
| 80                                                                                     | 116                                                             | 70                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 50                                                | 1x50                                                                                                                                    | 250/160                                                                                                               | 200/160                                                                                  |      |
| 87,5                                                                                   | 126                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 70                                                | 1x70                                                                                                                                    | 250/175                                                                                                               | 200/200                                                                                  |      |
| 100                                                                                    | 145                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 70                                                | 1x70                                                                                                                                    | 250/200                                                                                                               | 250/200                                                                                  |      |
|                                                                                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| 125                                                                                    | 181                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 95                                                | 1x95                                                                                                                                    | 315/250                                                                                                               | 315/250                                                                                  |      |
| 150                                                                                    | 217                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 150                                               | 1x120                                                                                                                                   | 400/300                                                                                                               | 400/315                                                                                  |      |
| 175                                                                                    | 253                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 185                                               | 1x150                                                                                                                                   | 400/350                                                                                                               | 400/355                                                                                  |      |
| 200                                                                                    | 289                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 240                                               | 1x185                                                                                                                                   | 500/400                                                                                                               | 630/400                                                                                  |      |
| 225                                                                                    | 325                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 240                                               | 1x240                                                                                                                                   | 500/455                                                                                                               | 630/425                                                                                  |      |
| 250                                                                                    | 361                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 1x240                                                                                                                                   | 630/505                                                                                                               | 630/500                                                                                  |      |
| 275                                                                                    | 397                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 1x300 ó/or 2x120 (2)                                                                                                                    | 630/555                                                                                                               | 630/550                                                                                  |      |
|                                                                                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| 300                                                                                    | 434                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x150 (2)                                                                                                                               | 800/605                                                                                                               | 630/630                                                                                  |      |
| 325                                                                                    | 470                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x150 (2)                                                                                                                               | 800/660                                                                                                               | 800/630                                                                                  |      |
| 350                                                                                    | 506                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x185(2)                                                                                                                                | 800/710                                                                                                               | 800/800                                                                                  |      |
| 375                                                                                    | 542                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x185 (2)                                                                                                                               | 800/760                                                                                                               | 800/800                                                                                  |      |
| 400                                                                                    | 578                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x240 (2)                                                                                                                               | 1000/810                                                                                                              | 1000/800                                                                                 |      |
| 425                                                                                    | 613                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x240 (2)                                                                                                                               | 1000/860                                                                                                              | 1000/800                                                                                 |      |
| 450                                                                                    | 649                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x240 (2)                                                                                                                               | 1000/910                                                                                                              | 1000/1000                                                                                |      |
|                                                                                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| 475                                                                                    | 685                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x300 ó/or 3x185 (2)                                                                                                                    | 1000/960                                                                                                              | 1000/1000                                                                                |      |
| 500                                                                                    | 722                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 2x300 ó/or 3x185 (2)                                                                                                                    | 1250/1010                                                                                                             | 1250/1000                                                                                |      |
| 525                                                                                    | 758                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x185 (2)                                                                                                                               | 1250/1060                                                                                                             | 1250/1000                                                                                |      |
| 550                                                                                    | 794                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x240 (2)                                                                                                                               | 1250/1110                                                                                                             | 1250/1250                                                                                |      |
| 575                                                                                    | 830                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x240 (2)                                                                                                                               | 1250/1160                                                                                                             | 1250/1250                                                                                |      |
| 600                                                                                    | 867                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x240 ó/or 4x185 (2)                                                                                                                    | 1250/1210                                                                                                             | 1250/1250                                                                                |      |
| 650                                                                                    | 939                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x300 ó/or 4x185 (2)                                                                                                                    | 1600/1315                                                                                                             | 1600/1250                                                                                |      |
|                                                                                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                          |      |
| 700                                                                                    | 1011                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 3x300 ó/or 4x240 (2)                                                                                                                    | 1600/1415                                                                                                             | 1600/-                                                                                   |      |
| 750                                                                                    | 1083                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 5x185 (2)                                                                                                                               | 1600/1520                                                                                                             | 1600/-                                                                                   |      |
| 800                                                                                    | 1155                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 5x185 (2)                                                                                                                               | 2000/1620                                                                                                             |                                                                                          |      |
| 850                                                                                    | 1227                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 5x240 (2)                                                                                                                               | 2000/1720                                                                                                             |                                                                                          |      |
| 900                                                                                    | 1299                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 5x240 (2)                                                                                                                               | 2000/1820                                                                                                             |                                                                                          |      |
| 950                                                                                    | 1371                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 6x240 (2)                                                                                                                               | 2000/1920                                                                                                             |                                                                                          |      |
| 1000                                                                                   | 1443                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   | 6x240 (2)                                                                                                                               | 2500/2020                                                                                                             |                                                                                          |      |

(1) Según el REBT 2002 actualizado con UNE 20-460-5-523 (2004). El modo B2 corresponde a cables tripolares bajo tubo, E a cables multipolares sobre bandeja perforada y F a cables unipolares sobre bandeja perforada. (2) En caso de varias ternas se supone una disposición con alternancias (RST, TSR,...) y en una sola capa. (3) Dimensionado del cable e interruptor para  $\approx 1,5$  Icn. (4) Relés térmicos a  $\approx 1,4$  Icn / Fusible a  $\approx 1,3$

(1) According to IEC-60364-5-523 and CENELEC HD 384.5.523. The type B2 corresponds to multicore cables in ducts, E to multicore cables on perforated tray and F to single-core cables on perforated tray. (2) If there are several ternary groups, we assume a layout with alternation (RST, TSR,...) and in only one layer. (3) Cable and circuit breaker size for  $\approx 1,5$  Icn (4) Thermal relays at  $\approx 1,4$  Icn / Fuse at  $\approx 1,3$  Icn

**230V**

| Secciones de cable y calibre de las protecciones para baterías de condensadores a 230V, 50 Hz |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|---------------|-----------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| (Para otras potencias o tensiones, consultar)                                                 |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| Potencia                                                                                      | Corriente asignada a 230V | Sección del conductor de cobre según el modo de instalación para 40°C de temperatura ambiente (UNE 20460-5-523:2004). Dimensionado para= 1,5 I <sub>c</sub> |     |                 |     |                 |               |                 | Interruptor magneto-térmico / regulación | Interruptor seccionador / calibre fusible |
|                                                                                               |                           | B1 (unipolar)*                                                                                                                                              |     | B2 (tripolar)*  |     | C (tripolar)*   | E (tripolar)* | F (unipolar)*   |                                          |                                           |
|                                                                                               |                           | XLPE                                                                                                                                                        | PVC | XLPE            | PVC |                 |               |                 |                                          |                                           |
|                                                                                               |                           | kvar                                                                                                                                                        | A   | mm <sup>2</sup> |     | mm <sup>2</sup> |               | mm <sup>2</sup> |                                          |                                           |
| 10                                                                                            | 25                        | 6                                                                                                                                                           | 10  | 6               | 10  | 6               | 4             | 10              | 63                                       | 35                                        |
| 12,5                                                                                          | 31                        | 10                                                                                                                                                          | 16  | 10              | 16  | 6               | 6             |                 | 63                                       | 50                                        |
| 15                                                                                            | 38                        | 10                                                                                                                                                          | 16  | 16              | 16  | 10              | 10            |                 | 63                                       | 50                                        |
| 17,5                                                                                          | 44                        | 16                                                                                                                                                          | 25  | 16              | 25  | 16              | 10            |                 | 63                                       | 63                                        |
| 20                                                                                            | 50                        | 16                                                                                                                                                          | 25  | 25              | 35  | 16              | 16            |                 | 125                                      | 80                                        |
| 25                                                                                            | 63                        | 25                                                                                                                                                          | 35  | 25              | 50  | 25              | 25            |                 | 125                                      | 100                                       |
| 30                                                                                            | 75                        | 35                                                                                                                                                          | 50  | 35              | 70  | 35              | 25            |                 | 125                                      | 100                                       |
| 35                                                                                            | 88                        | 50                                                                                                                                                          | 70  | 50              | 70  | 35              | 35            | 35              | 125                                      | 125                                       |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 40                                                                                            | 100                       | 50                                                                                                                                                          | 70  | 70              | 95  | 50              | 50            | 35              | 160                                      | 160                                       |
| 45                                                                                            | 113                       | 70                                                                                                                                                          | 95  | 70              | 120 | 70              | 50            | 50              | 160                                      | 160                                       |
| 50                                                                                            | 126                       | 70                                                                                                                                                          | 95  | 95              | 120 | 70              | 70            | 50              | 250                                      | 200                                       |
| 55                                                                                            | 138                       | 95                                                                                                                                                          | 120 | 95              |     | 70              | 70            | 70              | 250                                      | 200                                       |
| 60                                                                                            | 151                       | 95                                                                                                                                                          |     | 120             |     | 95              | 95            | 70              | 250                                      | 200                                       |
| 62,5                                                                                          | 157                       | 95                                                                                                                                                          |     | 120             |     | 95              | 95            | 70              | 250                                      | 200                                       |
| 65                                                                                            | 163                       | 95                                                                                                                                                          |     | 120             |     | 95              | 95            | 70              | 250                                      | 224                                       |
| 70                                                                                            | 176                       | 120                                                                                                                                                         |     | 150             |     | 120             | 95            | 95              | 250                                      | 224                                       |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 75                                                                                            | 188                       | 120                                                                                                                                                         |     | 150             |     | 120             | 120           | 95              | 400                                      | 250                                       |
| 80                                                                                            | 201                       | 150                                                                                                                                                         |     | 185             |     | 150             | 120           | 120             | 400                                      | 315                                       |
| 87,5                                                                                          | 220                       | 185                                                                                                                                                         |     | 185             |     | 150             | 150           | 120             | 400                                      | 315                                       |
| 90                                                                                            | 226                       | 185                                                                                                                                                         |     | 240             |     | 150             | 150           | 120             | 400                                      | 315                                       |
| 100                                                                                           | 251                       | 240                                                                                                                                                         |     | 240             |     | 185             | 185           | 150             | 400                                      | 355                                       |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 110                                                                                           | 276                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     | 240             | 240           | 185             | 400                                      | 355                                       |
| 120                                                                                           | 301                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     | 240             | 240           | 185             | 630                                      | 400                                       |
| 150                                                                                           | 377                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 | 300           | 2X120           | 630                                      | 500                                       |
| 170                                                                                           | 427                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 2X150           | 630                                      | 630                                       |
| 180                                                                                           | 452                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 2X150           | 800                                      | 630                                       |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 200                                                                                           | 503                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 2X185           | 800                                      | 800                                       |
| 220                                                                                           | 553                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 2X240           | 800                                      | 800                                       |
| 250                                                                                           | 628                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 2X240           | 1000                                     | 800                                       |
| 275                                                                                           | 690                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 3X185           | 1000                                     | 1000                                      |
| 300                                                                                           | 753                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 3X185           | 1250                                     | 1000                                      |
| 325                                                                                           | 816                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 3X240           | 1250                                     | 1250                                      |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 350                                                                                           | 879                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 3X240           | 1250                                     | 1250                                      |
| 375                                                                                           | 941                       |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 4X185           | 1600                                     | 1250                                      |
| 400                                                                                           | 1004                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 4X240           | 1600                                     |                                           |
| 425                                                                                           | 1067                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 4X240           | 1600                                     |                                           |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 450                                                                                           | 1130                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 4X240           | 1600                                     |                                           |
| 475                                                                                           | 1192                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 5X240           | 2000                                     |                                           |
| 500                                                                                           | 1255                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 5X240           | 2000                                     |                                           |
| 525                                                                                           | 1318                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 5X240           | 2000                                     |                                           |
| 550                                                                                           | 1381                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 5X240           | 2000                                     |                                           |
| 575                                                                                           | 1443                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 6X240           |                                          |                                           |
| 600                                                                                           | 1506                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 6X240           |                                          |                                           |
|                                                                                               |                           |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               |                 |                                          |                                           |
| 625                                                                                           | 1569                      |                                                                                                                                                             |     |                 |     |                 |               | 6X240           |                                          |                                           |

**ADVERTENCIAS:**

- Utilizar con preferencia el cable XLPE (90º C)

(\*)

**B1**- Cables unipolares bajo tubo  
**B2**- Cables tripulares bajo tubo  
**C**- Cables tripulares sobre pared  
**E**- Cables tripulares sobre bandeja perforada.  
**F**- Cables unipolares sobre bandejas perforadas.

## Formulario

### Potencias

Activa,

$$P = U I \times 10^{-3} \text{ kW corriente continua}$$

$$P = U I \times \cos \varphi \times 10^{-3} \text{ kW c.a. monofásica}$$

$$P = \sqrt{3} \times U I \cos \varphi \times 10^{-3} \text{ kW c.a. trifásica}$$

Aparente,

$$S = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ kvar c.a. trifásica}$$

Reactiva,

$$Q = S \times \sin \varphi = P \tan \varphi \text{ kvar}$$

### Potencias de máquinas y receptores trifásicos

Transformadores,

$$S = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ KVA}$$

Condensadores,

$$Q = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ kvar}$$

Motor,

$$P = \sqrt{3} \times U I \times \cos \varphi \times \eta \times 10^{-3} \text{ kW}$$

( $\eta$  = rendimiento)

### Pérdida en cables

$$\Delta p = \Delta P / P_N = 2 \times I^2 \times R_L / P_N \text{ c.a. monofásica}$$

$$\Delta p = \Delta P / P_N = 3 \times I^2 \times R_L / P_N \text{ c.a. trifásica}$$

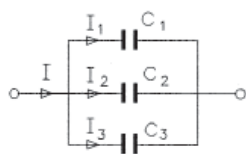
$R_L$ , puede calcularse por la expresión  
 $R_L = \rho \times L / S$ , con

$$\rho_{Cu} = 17,24 \text{ ohm} \times \text{mm}^2 / \text{km}$$

$$\rho_{Al} = 28,26 \text{ ohm} \times \text{mm}^2 / \text{km}$$

### Conexión de condensadores

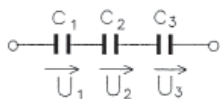
En paralelo,



$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

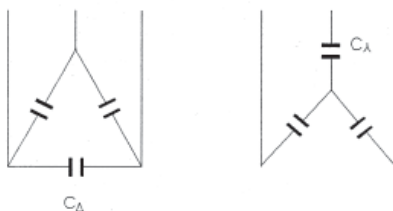
En serie,



$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

En triángulo o estrella,



Suponiendo las potencias iguales,  
 $Q_\Delta = Q_Y$ ;  $C_Y = 3Q_\Delta$

Suponiendo las capacidades iguales,  
 $C_\Delta = C_Y$ ;  $Q_Y = 3Q_\Delta$

## Formularies

### Powers

Active,

$$P = U I \times 10^{-3} \text{ kW DC}$$

$$P = U I \times \cos \varphi \times 10^{-3} \text{ kW, 1-phase AC}$$

$$P = \sqrt{3} \times U I \cos \varphi \times 10^{-3} \text{ kW, 3-phase AC}$$

Apparent,

$$S = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ kvar, 3-phase AC}$$

Reactive,

$$Q = S \times \sin \varphi = P \tan \varphi \text{ kvar}$$

### Power of loads and three-phase machines

Transformers,

$$S = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ KVA}$$

Capacitors,

$$Q = \sqrt{3} \times U I \times 10^{-3} \text{ kvar}$$

Motor,

$$P = \sqrt{3} \times U I \times \cos \varphi \times \eta \times 10^{-3} \text{ kW}$$

( $\eta$  = efficiency)

### Cable Power losses

$$\Delta p = \Delta P / P_N = 2 \times I^2 \times R_L / P_N \text{ c.a. monophasic}$$

$$\Delta p = \Delta P / P_N = 3 \times I^2 \times R_L / P_N \text{ c.a. phase}$$

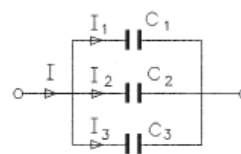
$R_L$ , can be calculated by the expression  
 $R_L = \rho \times L / S$ , with

$$\rho_{Cu} = 17,24 \text{ ohm} \times \text{mm}^2 / \text{km}$$

$$\rho_{Al} = 28,26 \text{ ohm} \times \text{mm}^2 / \text{km}$$

### Connection of capacitors

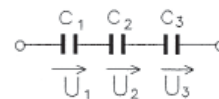
In parallel,



$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

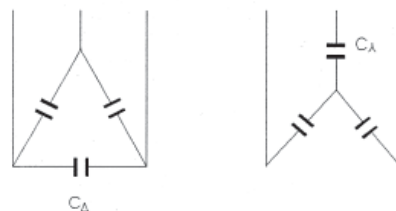
In series,



$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

In triangle or star,



Assuming equal powers,  
 $Q_\Delta = Q_Y$ ;  $C_Y = 3Q_\Delta$

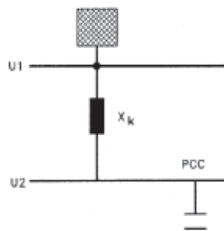
Assuming equal capacities,  
 $C_\Delta = C_Y$ ;  $Q_Y = 3Q_\Delta$

## Sobretensiones

Los condensadores conectados a una red inductiva producen un aumento de tensión, efecto utilizado para regulación de tensión en redes eléctricas. El condensador Q de la figura se conecta a un punto de la red con una potencia de cortocircuito  $S_K$ , dando lugar a un incremento de tensión:

$$\Delta U = 100 \frac{Q}{S_K} (\%)$$

Este fenómeno se da con frecuencia en transformadores con carga capacitiva. Caso típico de trabajo en vacío y con condensadores conectados.



El condensador, Q, produce un aumento de tensión en barras en una red inductiva de reactancia de cortocircuito  $X_k$ .

## Variación de la potencia reactiva útil de un condensador en función de la tensión soportada

Los dos parámetros más significativos que definen una batería de condensadores son, potencia reactiva asignada ( $Q_r$ ) y tensión asignada ( $U_r$ ), la potencia reactiva se suele dar en kilovoltios amperios reactivos (kvar) y la tensión en voltios (V). Existe una confusión que es preciso clarificar al respecto de la definición de estas dos magnitudes.

La potencia reactiva varía con la tensión como muestra la ecuación:

$$Q_e = (U_e / U_r)^2 \times Q_r$$

### Donde,

$Q_e$ , es la potencia que obtendremos a la tensión  $U_e$  que soportarán los condensadores.

$U_e$ , es la tensión que aplicaremos a la batería normalmente la tensión de red.

$U_r$ , es la tensión asignada o nominal, para la que se ha fabricado la batería y que le permite trabajar de forma permanente de acuerdo con la norma EN 60831-1 y 2.

$Q_r$ , la potencia asignada o nominal resultante de aplicar a la batería de tensión asignada para la que ha sido fabricada.

### Ejemplos,

- Una batería de 100kvar cuya tensión asignada es 440V si se le aplica la tensión de red de 400V, dará una potencia efectiva de 82 kvar, un 18% menos que si se instalara una batería de 100kvar a 400V.

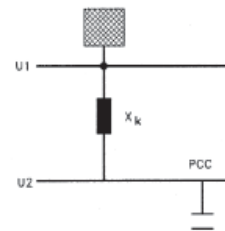
- Para que una batería de 440V de tensión asignada entregue una potencia útil de 100kvar a 400V deberá tener una potencia de 121kvar.

## Voltage rise

The capacitors networked produce inductive voltage increase, to effect voltage regulation used in electrical networks. The Q of the capacitor is connected to a point with a network short-circuit power  $S_K$ , leading to overvoltage:

$$\Delta U = 100 \frac{Q}{S_K} (\%)$$

This phenomenon often occurs in transformers capacitive load. Typical working unloaded and capacitors connected.



The capacitor, Q, results in an increase in voltage in a bus bars in a network of inductive reactance circuit  $X_k$ .

## Reactive power variation span of a capacitor according to the withstand voltage

The two most significant parameters that define a capacitor bank are the rated reactive power ( $Q_r$ ) and rated voltage ( $U_r$ ), reactive power is usually given in kilovolt amperes reactive (kvar) and voltage in volts (V). Exist a confusion that is necessary to clarify the matter of the definition of these two quantities.

The reactive power varies with the voltage as shown in equation:

$$Q_e = (U_e / U_r)^2 \times Q_r$$

### Where,

$Q_e$ , is the capacitor output at  $U_e$  voltage.

$U_e$  is the tension that normally apply to the battery voltage.

$U_r$  is the rated voltage or nominal, for which the battery has been manufactured and that allows you to work permanently in accordance with EN 60831-1 and 2.

$Q_r$ , or nominal rated power resulting from applying rated voltage battery for which it was designed.

### Examples,

- If a capacitor bank of 100kvar, 440V, you apply 400V the net output will be only 82 kvar, a 18% below of the output of a bank of 100kvar. 400V.

- For a battery rated voltage 440V delivers an output of 100kvar at 400V must have a power of 121kvar.

# Anexo

## *Annex*



## Guía de selección de baterías

### Guide for Capacitor banks selection

| Rango de potencias<br>Output range<br>kvar                              | Tensión<br>Voltage<br>(1)<br>V | Denominación y características<br>diferenciales<br>Differential characteristics                                                                                                                                                                                                                                         | Aplicación<br>Application                                                                                                                                                    | Página<br>Page |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>En caja de doble aislamiento In double isolated cabinet class II</b> |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |                |
| 5-25                                                                    | 440                            | BASIC BASIC<br>• Un solo escalón con relé de reactiva<br>Only one step with reactive relay<br>• Magnetotérmico incorporado<br>With circuit breaker<br>• Trafo de intensidad incluido (2)<br>CT Included (2)                                                                                                             | Instalaciones de consumo reducido:<br>pequeñas industrias o comercios<br>Installations with low consumption<br>small industries and shops                                    | 37             |
| 12-240                                                                  | 440                            | PROSEC PROSEC<br>• Regulador FPM (máx. 6 escalones)<br>FPM Regulator (6 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga incorporado<br>With switch disconnecter                                                                                                                                                           | En los casos en que se persigue la<br>máxima facilidad y comodidad de<br>instalación<br>When an easy installation is a priority                                              | 38-39          |
| <b>En caja de chapa de acero In sheet steel cabinet</b>                 |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |                |
| 5-25                                                                    | 400                            | ESTANDAR STANDARD (EB)<br>• Un solo escalón con relé de reactiva<br>Only one step with reactive relay<br>• Magnetotérmico incorporado<br>With circuit breaker<br>• Trafo de intensidad opcional<br>Optional CT                                                                                                          | Instalaciones de consumo reducido:<br>pequeñas industrias o comercios<br>Installations with low consumption<br>small industries and shops                                    | 41             |
| 7,5-1000                                                                | 400                            | ESTANDAR STANDARD<br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter                                                                                                                                           | Instalaciones en general<br>In general                                                                                                                                       | 42-46          |
| 7,2-200                                                                 | 230                            | ESTANDAR STANDARD<br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter                                                                                                                                           | Instalaciones en general (230V)<br>In general (230V)                                                                                                                         | 48             |
| 100-700                                                                 | 400                            | ESTANDAR CON CONTACTORES<br>ESTÁTICOS<br>STANDARD WITH STATIC CONTACTORS<br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter<br>• Contactores estáticos<br>Static contactors                                    | Instalaciones donde las frecuentes<br>variaciones de carga exigen un gran<br>número de maniobra de los contac-<br>tores<br>When a high frequency of switchings<br>are needed | 47             |
| 25-800                                                                  | 400                            | ESTANDAR CON FILTROS<br>STANDARD WITH FILTERS<br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter<br>• Reactancias por escalón para filtros de<br>rechazo de armónicos (189Hz)<br>Reactors for harmonic filters | Instalaciones con destacada presen-<br>cia de armónicos<br>Installations with strong presence of<br>harmonics                                                                | 56-59          |

Continúa en la siguiente página

- (1) Tensión a la que se refiere la potencia de la batería  
(2) Para instalar en la acometida general de la instalación

Continued on next page

- (1) Voltage at with the capacitor referred  
(2) To install at the point of common coupling

## Guía de selección de baterías (continuación)

## Guide for Capacitor banks selection (continuation)

| Rango de potencias<br>Output range<br>kvar              | Tensión<br>Voltage<br>(1)<br>V | Denominación y características diferenciales<br>Differential characteristics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Aplicación<br>Application                                                                                                                                                                                                                 | Página<br>Page |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>En caja de chapa de acero In sheet steel cabinet</b> |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |                |
| 20,7-1000                                               | 400                            | <b>PREMIUM</b><br><b>PREMIUM</b><br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter<br>• Contactores y condensadores sobredimensionados<br>Over-rated contactors and capacitors                                                                                                                                         | Para condiciones extremas de servicio. Por ejemplo tensión y/o temperatura ambiente elevadas<br>For extreme conditions: high voltage or/and ambient temperature                                                                           | 51-53          |
| 100-700                                                 | 400                            | <b>PREMIUM</b><br><b>CON CONTACTORES ESTÁTICOS</b><br><b>PREMIUM WITH STATIC CONTACTORS</b><br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter<br>• Contactores sobredimensionados<br>Over-rated contactors<br>• Contactores estáticos<br>Static contactors                                                             | Instalaciones donde las frecuentes variaciones de carga exigen un gran número de maniobras junto con condiciones extremas de servicio<br>For high frequency of switchings and extreme conditions: high voltage or/and ambient temperature | 54-55          |
| 100-700                                                 | 400                            | <b>ESTANDAR CON CONTACTORES ESTÁTICOS Y FILTROS</b><br><b>STANDARD WITH STATIC CONTACTORS AND FILTERS</b><br>• Regulador FPM (máx. 6 o 12 escalones)<br>FPM Regulator (6 or 12 steps máx)<br>• Interruptor de corte de carga opcional<br>Optional switch disconnecter<br>• Contactores estáticos<br>Static contactors<br>• Reactancias por escalón para filtros de rechazo de armónicos (189Hz)<br>Reactors for harmonic filters | Instalaciones con destacada presencia de armónicos y frecuentes variaciones de carga<br>Installations with strong presence of harmonics, large load variation                                                                             | 60             |

(1) Tensión a la que se refiere la potencia de la batería  
 (2) Para instalar en la acometida general de la instalación

(1) Voltage at with the capacitor referred  
 (2) To install at the point of common coupling





**Construcciones y Distribuciones Eléctricas, S.A.**

Pol. Ind. Sant Antoni, Parcela 2, Nave A  
08620 Sant Vicenç dels Horts (Barcelona, España)  
Tel.: (+34) 936 565 950 · Fax: (+34) 936 769 745  
[www.cydesa.com](http://www.cydesa.com) · [cydesa@cydesa.com](mailto:cydesa@cydesa.com)

Para obtener más información sobre nuestros  
productos visite nuestra web  
*For further product information visit our website*

**[www.cydesa.com](http://www.cydesa.com)**



Aplicación disponible en App Store y Google Play  
*Application available on App Store and Google Play*

