



R.8 Alta tensión: Aparellaje y equipos

R.8 High voltage: switchgear and equipment

Introducció	R.8 / 02
Condensadores de potencia, Serie CHV	R.8 / 04
Baterías de alta tensión hasta 36 kV	R.8 / 10
Reactancias limitadoras	R.8 / 13
Reactancias de filtro 7 %	R.8 / 14
Reactancias para la limitación de la corriente de conexión, Serie RL	R.8 / 14
Contactores de vacío, Serie LVC	R.8 / 15

<i>Introduction</i>	<i>R.8 / 02</i>
<i>Power capacitors, CHV Series</i>	<i>R.8 / 04</i>
<i>High voltage capacitors banks up to 36 kV ...</i>	<i>R.8 / 10</i>
<i>Inrush current limiting reactors</i>	<i>R.8 / 13</i>
<i>Reactors for 7 % detuned filters</i>	<i>R.8 / 14</i>
<i>Inrush current limiting reactors, RL Series</i>	<i>R.8 / 14</i>
<i>Vacuum contactors, LVC Series</i>	<i>R.8 / 15</i>





COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA

Potencia reactiva

La mayor parte de las cargas industriales absorben potencia activa y, en general, potencia reactiva de tipo inductivo. La potencia reactiva es una potencia puramente fluctuante que absorben momentáneamente los receptores durante una parte del ciclo y devuelven a la red a lo largo del ciclo, de forma que no supone un consumo neto. Esto implica, sin embargo, un consumo de corriente extra (corriente reactiva) y por tanto una corriente total mayor que la estrictamente necesaria para obtener el trabajo útil, produciendo pérdidas innecesarias en la instalación y obligando a un mayor dimensionado de los generadores y líneas de transporte.

COMPENSACIÓN INDIVIDUAL DE CARGAS

En determinados casos, bien sea en cargas de potencia considerable comparadas con el total de una instalación, o bien porque son cargas conectadas a través de líneas muy largas, puede ser interesante compensar de forma individual estas cargas. Los casos más típicos son la compensación del transformador de acometida y la compensación de algunos motores. En los párrafos siguientes daremos algunas directrices de como compensar algunas cargas típicas de forma individual.

- **Compensación del transformador de acometida**

En general, el transformador de acometida permanece conectado incluso en el caso de desconectar las cargas. Además, la potencia reactiva de dicho transformador no es medida por el transformador de corriente que da señal al regulador de reactiva, a menos que se instale dicho transformador de corriente en el lado de alta tensión. Por ello, es habitual que los transformadores de acometida se compensen mediante un condensador fijo conectado siempre en paralelo con la salida del transformador.

El consumo de reactiva de los transformadores se debe a dos conceptos:

- Un término fijo, debido a la reactancia magnetizante (corriente magnetizante), que supone aproximadamente de un 1,8 a un 2 % de la potencia aparente del transformador en kVA.

$$Q_M \text{ (kvar)} = S \text{ (kVA)} \cdot 0,018$$

- Un término variable que depende de la carga y de la reactancia de dispersión, X_{cc} , o si se quiere de la tensión de cortocircuito del transformador, u_{cc} .

$$Q_X = I^2 \cdot X_{cc} = I_{pu}^2 \cdot S \cdot u_{cc}$$

POWER FACTOR CORRECTION

Reactive power

Most of industrial loads absorb active power and, usually, also reactive power of inductive type. As already seen in the previous chapter, the reactive power is a pure-fluctuating power momentarily absorbed by loads during a part of the cycle and returned back to the network along the same cycle, in the way that this power does not mean a net consumption neither a net work. However, this transmission of fluctuating power implies an extra current consumption (reactive current) and, therefore, a higher current than that actually needed to obtain the useful work, so also causing unnecessary losses and an increase of the required size of electrical power generation and distribution systems.

INDIVIDUAL COMPENSATION OF LOADS

At certain cases, just for loads with a significant power in comparison with total power of the facility, or for loads connected through very long lines, the individual compensation can be a suitable solution for power factor correction purposes. Most typical cases involve the compensation of the power transformer and of some powerful motors. Methods to perform individual compensation of some loads are discussed in the following paragraphs.

- **Compensation of the main power transformer**

The main power transformer is generally kept connected even if all supplied loads are off. Besides, the reactive power consumed by this transformer is not measured by the C.T. that provides the current signal to the power factor regulator, since this C.T. is usually installed to measure in the H.V. side. For that reason, main power transformers are commonly compensated by means of a fixed shunt capacitor connected at the transformer output.

The transformer reactive consumption is caused by two concepts:

- *A fixed term, due to the magnetizing reactance (magnetizing current) that is equal to about 1,8 to 2 % of the transformer apparent power in kVA.*

- *A variable portion that depends on the load and the dispersion reactance, X_{cc} , which can be calculated from the transformer short-circuit voltage, u_{cc}*

donde I_{pu}^2 representa el índice de carga unitario, es decir, tanto por uno de la carga nominal y u_{cc} es la tensión de cortocircuito unitaria ($u_{cc} \% / 100$).

Regla práctica: La potencia reactiva total consumida por el transformador sería la suma de Q_M y Q_X . No obstante, como se ha dicho, la compensación suele hacerse con un condensador fijo y por lo tanto independiente de la carga. La potencia que suele elegirse es de un 5 % de la potencia en kVA del transformador. En algunos transformadores con $u_{cc} \% > 6 \%$, pueden elegirse valores del 6 ó 7 %. En ningún caso se recomienda una compensación fija con potencia superior al 10 % de la potencia aparente del transformador.

where I_{pu}^2 equals the unitary load index, i.e., the per unit current, referred to the transformer rated current and u_{cc} is the per unit short-circuit voltage ($u_{cc} \% / 100$).

Practical rule: The total reactive power consumed by the transformer will be the sum of Q_M and Q_X . However, as already said, the compensation is generally made with a fixed capacitor, that is, regardless the actual load; therefore, the selected capacitor output is commonly about a 5 % of the transformer apparent power in kVA. For some transformers with $u_{cc} \% > 6 \%$ output values about 6 or 7 % might be also suitable. Anyway, a fixed compensation with a power higher than 10 % of the transformer apparent power is never advisable.

$$Q_T \text{ (kvar)} = S \text{ (kVA)} \cdot 0,05$$

• **Compensación de motores asíncronos**

La corriente reactiva que absorbe un motor asíncrono de inducción se mantiene bastante constante, cualquiera que sea su régimen de carga. La corriente reactiva suele ser de un 90 % de la corriente consumida por el motor en vacío.

En general, no es recomendable compensar a factor de potencia unidad y se suelen colocar condensadores para compensar entre 0,9 y 0,95. Una fórmula aproximada de cálculo de la potencia necesaria para compensar un motor a $\cos \varphi = 0,92$ es la siguiente:

• **Compensation of asynchronous motors**

The reactive current absorbed by an asynchronous motor is kept quite steady for any load regime. The reactive current is generally equal to the 90 % of the motor idle current.

As a general rule, it is not advisable to compensate up to the unitary power factor and target power factors must be set between 0,9 and 0,95. An approximate formula for calculating the needed power for the compensation of a motor until $\cos \varphi = 0,92$ is the following one:

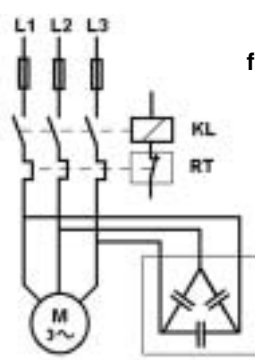
$$Q_{mot} \text{ (kvar)} = P \text{ (kW)} \cdot \left[\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} - 0,4 \right]$$

En general, el $\cos \varphi$ de los motores está especificado en su placa de características y en los propios catálogos de fabricantes. Los valores de $\cos \varphi$ nominales de los motores suelen ser menores para motores de mayor número de polos (menos revoluciones). En general, los valores resultantes suelen estar en torno al 20 % de la potencia del motor para motores de 1500 rpm, mientras que para motores de 3000 rpm las necesidades son menores y para motores de 750 rpm puede ser más del 25 %.

$\cos \varphi$ values of motors are usually indicated in the characteristic plate and manufacturer's catalogues. Rated $\cos \varphi$ values of motors are generally bigger for motors with higher number of poles (low rpm). Resulting values are regularly about 20% of the motor power for 1500 rpm motors, whilst for 3000 rpm motors requirements are lower, and for 750 rpm motors these might reach over 25 %.

En cuanto a las formas de conexión de la compensación, suelen variar dependiendo del tipo de maniobra de arranque que efectúe el motor.

With regard to capacitor connection modes, these vary in dependence on the motor start-up system.

Caso de arranque directo / Direct star-up		
<p>En caso de arranque directo, el condensador puede ponerse directamente en paralelo con el motor, según el esquema. En general, se colocará aguas abajo de la protección térmica del motor, con lo cual el protector térmico debe ajustarse más bajo para proteger adecuadamente el motor.</p>	 <p style="text-align: right; margin-right: 20px;">fig. 1</p>	<p>In case of a direct start-up, the capacitor can be directly connected in parallel with the motor, as shown in the schematic. The capacitor will generally be connected downstream the thermal protection of the motor, consequently, this thermal protection should be set at a lower value to assure a proper motor protection performance.</p>



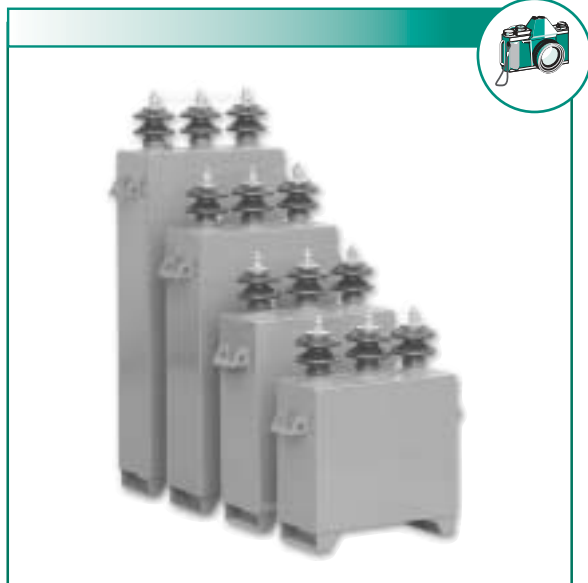
CONDENSADORES DE POTENCIA DE ALTA TENSIÓN

Los condensadores de alta tensión se utilizan básicamente para la compensación de la energía reactiva en subestaciones, centros de transformación, y, de manera general, en cualquier instalación en alta tensión.

Los condensadores **CIRCUTOR** de Alta Tensión están fabricados con tecnología todo-film y están impregnados con aceite sintético no tóxico.

Todos los elementos capacitivos que componen el condensador disponen de un fusible interno en serie que desconecta sólo el elemento en el cual se ha detectado alguna anomalía.

- Tipos de condensadores:
 - Trifásicos (3 aisladores y toma de tierra)
 - Monofásicos (1 ó 2 aisladores y toma de tierra)
- Tensión nominal para los condensadores:
 - Trifásicos: entre **2,4 y 12 kV**
 - Monofásicos: entre **2,4 y 17,5 kV**
- Frecuencia nominal : 50 ó 60 Hz
- El rango de temperatura estándar de utilización de los condensadores está entre -40 °C y +50 °C (hasta +55 °C, bajo demanda).
Con esta categoría de temperatura estándar la media máxima de temperatura en cualquier periodo de 24 horas es de +40 °C. En un periodo de 1 año esta media máxima será de +30 °C.
- La tolerancia de los condensadores **CIRCUTOR** de Alta Tensión es de -5 % a +15 %



HIGH VOLTAGE POWER CAPACITORS



High voltage power capacitor are basically applied for reactive energy compensation purposes in sub-stations, transformation centers and, in a general way, in any H.V. installation.

*The manufacturing method of **CIRCUTOR**'s high voltage capacitor is based on the all-film technology, using an impregnation of non-toxic synthetic oil.*

All the unitary capacitive elements that made the capacitor up have an internal serial fuse, so that only the faulty element is put out of service.

- Capacitor types:
 - Three-phase (3 bushings and 1 ground terminal)
 - Single-phase (1 or 2 bushings and 1 ground terminal)
- Capacitor rated voltage range:
 - Three-phase types: between **2.4 and 12 kV**
 - Single-phase types: between **2.4 and 17.5 kV**
- Capacitor rated frequency: 50 or 60 Hz
- The standard working temperature range for the capacitors is stated between -40 °C and +50 °C (up to +55 °C, on request).
This temperature category establishes a highest mean temperature of +40°C over any 24-hour period, and a highest mean temperature of +30°C over 1 year.
- Capacity tolerance of **CIRCUTOR**'s high voltage capacitors is set at -5 % to +15 %

- Según IEC 60871-1, el nivel de sobretensión admisible en bornes de los condensadores es de 1,1 veces la tensión nominal 12 horas por día y 1,15 • U_N durante 30 minutos cada día.

Los condensadores **CIRCUTOR** de **A.T.** son capaces de soportar una operación permanente de $1,3 \cdot I_N$ a tensión senoidal y frecuencia nominal, para cumplir con IEC 60871-1.

- As per IEC 60871-1, the admissible overvoltage level between the capacitor terminals is set at 1.1 times the rated voltage during a maximum period of 12 hours every 24 hours, and 1.15 times the rated voltage during a maximum period of 30 minutes every 24 hours.

CIRCUTOR's high voltage capacitors can withstand a permanent overcurrent of 1.3 times the rated current under sinusoidal voltage and the rated frequency, in order to comply with IEC 60871-1.

TIPOS DE CONDENSADORES

Las siguientes tablas indican las potencias de los condensadores que son posible fabricar en función de la tensión nominal:

Gama de condensadores monofásicos a 50 Hz

kvar	$2\ 400 \leq U_h \leq 3\ 916\ V$	$3\ 916 < U_h \leq 7\ 832\ V$	$7\ 832 < U_h \leq 9\ 790\ V$	$9\ 790 < U_h \leq 11\ 748\ V$	$11\ 748 < U_h \leq 13\ 706\ V$	$13\ 706 < U_h \leq 17\ 500\ V$
25						
50						
66,7						
75						
100						
125						
150						
200						
250						
300						
350						
400						

Consultar, para otras potencias

Consult, for other powers

CAPACITOR TYPES

Following tables show the available factory-manufacturable capacitor powers in function of the rated voltage:

Range of single-phase capacitors at 50 Hz

Gama de condensadores trifásicos a 50 Hz

kvar	$2\ 400 \leq U_h \leq 3\ 391\ V$	$3\ 391 < U_h \leq 6\ 783\ V$	$6\ 783 < U_h \leq 10\ 174\ V$	$10\ 174 < U_h \leq 12\ 000\ V$
50				
66,7				
75				
100				
125				
150				
200				
250				
300				
350				
400				

Consultar, para otras potencias

Consult, for other powers

Range of three-phase capacitors at 50 Hz



Condensadores monofásicos / Single-phase capacitors

3.64 kV (dos aisladores). Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

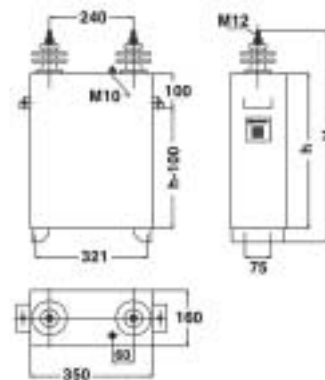
3.64 kV (two bushings). Insulation level: 20 / 60 kV

Código y tipo Code and type	Potencia Power kvar	Capacidad Capacity μF	Altura / Height		Peso Weight kg
			h mm	H mm	
3 70 201 CHV-M 2,5/3,6	25	6	250	428	24
3 70 202 CHV-M 33/3,6	33,3	8	250	428	24
3 70 203 CHV-M 50/3,6	50	12	290	468	26
3 70 204 CHV-M 66/3,6	66,7	16	290	468	26
3 70 205 CHV-M 75/3,6	75	18	290	468	26
3 70 206 CHV-M 100/3,6	100	24	300	478	27
3 70 207 CHV-M 133/3,6	133	32	410	588	35
3 70 208 CHV-M 150/3,6	150	36	410	588	35
3 70 209 CHV-M 167/3,6	167	40	470	648	40
3 70 210 CHV-M 200/3,6	200	48	580	758	48
3 70 211 CHV-M 250/3,6	250	60,1	670	848	55
3 70 212 CHV-M 300/3,6	300	72,1	740	918	60
3 70 213 CHV-M 400/3,6	400	96,1	995	1173	80

4,2 kV (dos aisladores). Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

4,2 kV (two bushings). Insulation level: 20 / 60 kV

3 70 221 CHV-M 50/4,2	50	9	250	428	24
3 70 222 CHV-M 66/4,2	66,7	12	290	468	26
3 70 223 CHV-M 75/4,2	75	13,5	290	468	26
3 70 224 CHV-M 100/4,2	100	18	290	468	26
3 70 225 CHV-M 133/4,2	133	24	350	528	31
3 70 226 CHV-M 150/4,2	150	27,1	410	588	35
3 70 227 CHV-M 167/4,2	167	30,1	410	588	35
3 70 228 CHV-M 200/4,2	200	36,1	470	648	40
3 70 229 CHV-M 250/4,2	250	45,1	580	758	48
3 70 230 CHV-M 300/4,2	300	54,1	670	848	55
3 70 231 CHV-M 400/4,2	400	72,2	830	1008	67



6,3 kV (dos aisladores). Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

6,3 kV (two bushings). Insulation level: 20 / 60 kV

3 70 241 CHV-M 50/6,3	50	4	290	468	26
3 70 242 CHV-M 66/6,3	66,7	5,35	290	468	26
3 70 243 CHV-M 75/6,3	75	6	290	468	26
3 70 244 CHV-M 100/6,3	100	8	290	468	26
3 70 245 CHV-M 133/6,3	133	10,7	350	528	32
3 70 246 CHV-M 150/6,3	150	12	410	588	35
3 70 247 CHV-M 167/6,3	167	13,4	410	588	35
3 70 248 CHV-M 200/6,3	200	16	470	648	40
3 70 249 CHV-M 250/6,3	250	20	580	758	48
3 70 250 CHV-M 300/6,3	300	24,1	670	848	55
3 70 251 CHV-M 400/6,3	400	32,1	830	1008	68



Condensadores monofásicos / Single-phase capacitors

7,3 kV (dos aisladores). Nivel aislamiento: 28 / 75 kV

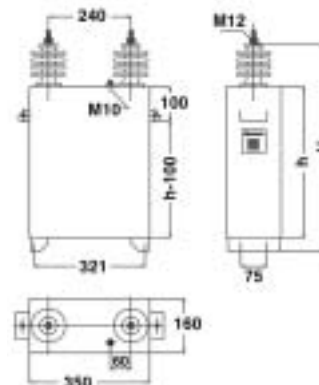
7,3 kV (two bushings). Insulation level: 28 / 75 kV

Código y tipo Code and type	Potencia Power kvar	Capacidad Capacity µF	Altura / Height		Peso Weight kg
			h mm	H mm	
3 70 261 CHV-M 50/7,3	50	2,9	290	510	27
3 70 262 CHV-M 66/7,3	66,7	3,9	290	510	27
3 70 263 CHV-M 75/7,3	75	4,4	290	510	27
3 70 264 CHV-M 100/7,3	100	5,9	410	630	36
3 70 265 CHV-M 133/7,3	133	7,8	410	630	36
3 70 266 CHV-M 150/7,3	150	8,8	470	690	41
3 70 267 CHV-M 167/7,3	167	9,8	470	690	41
3 70 268 CHV-M 200/7,3	200	11,8	580	800	49
3 70 269 CHV-M 250/7,3	250	14,7	670	890	56
3 70 270 CHV-M 300/7,3	300	17,7	740	960	61
3 70 271 CHV-M 400/7,3	400	23,6	995	1215	80

11 kV (dos aisladores). Nivel aislamiento: 28 / 75 kV

11 kV (two bushings). Insulation level: 28 / 75 kV

3 70 281 CHV-M 50/11	50	1,3	290	510	28
3 70 282 CHV-M 66/11	66,7	1,8	290	510	28
3 70 283 CHV-M 75/11	75	2	300	520	29
3 70 284 CHV-M 100/11	100	2,6	410	630	38
3 70 285 CHV-M 133/11	133	3,5	470	690	43
3 70 286 CHV-M 150/11	150	3,9	580	800	43
3 70 287 CHV-M 167/11	167	4,4	580	800	51
3 70 288 CHV-M 200/11	200	5,3	580	800	51
3 70 289 CHV-M 250/11	250	6,6	670	890	57
3 70 290 CHV-M 300/11	300	7,9	830	1050	69
3 70 291 CHV-M 400/11	400	10,5	995	1215	81





Condensadores trifásicos / Three-phase capacitors

3,3 kV. Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

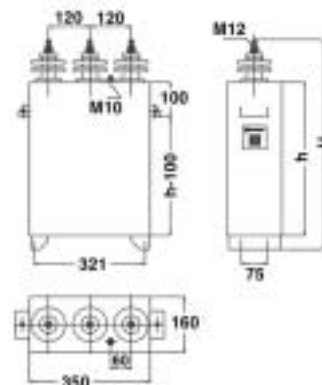
3,3 kV. Insulation level: 20 / 60 kV

Código y tipo Code and type	Potencia Power kvar	Capacidad Capacity μF	Altura / Height		Peso Weight kg
			h mm	H mm	
3 70 301 CHV-T 50/3,3	50	3 x 14,6	290	468	27
3 70 302 CHV-T 66/3,3	66,7	3 x 19,5	290	468	27
3 70 303 CHV-T 75/3,3	75	3 x 21,9	350	528	32
3 70 304 CHV-T 100/3,3	100	3 x 29,2	350	528	32
3 70 305 CHV-T 133/3,3	133	3 x 38,9	470	648	42
3 70 306 CHV-T 150/3,3	150	3 x 43,8	510	688	45
3 70 307 CHV-T 200/3,3	200	3 x 58,5	580	758	50
3 70 308 CHV-T 250/3,3	250	3 x 73,1	670	848	56
3 70 309 CHV-T 300/3,3	300	3 x 87,7	740	938	62
3 70 310 CHV-T 400/3,3	400	3 x 116,9	995	1173	80

6,3 kV. Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

6,3 kV. Insulation level: 20 / 60 kV

3 70 321 CHV-T 50/6,3	50	3 x 4	290	468	27
3 70 322 CHV-T 66/6,3	66,7	3 x 5,35	350	528	32
3 70 323 CHV-T 75/6,3	75	3 x 6	350	528	32
3 70 324 CHV-T 100/6,3	100	3 x 8	410	588	37
3 70 325 CHV-T 133/6,3	133	3 x 10,7	470	648	42
3 70 326 CHV-T 150/6,3	150	3 x 12	580	758	50
3 70 327 CHV-T 200/6,3	200	3 x 16	580	758	50
3 70 328 CHV-T 250/6,3	250	3 x 20	670	848	56
3 70 329 CHV-T 300/6,3	300	3 x 24,1	830	1008	70
3 70 330 CHV-T 400/6,3	400	3 x 32,1	995	1173	80



6,6 kV. Nivel aislamiento: 20 / 60 kV

6,6 kV. Insulation level: 20 / 60 kV

3 70 341 CHV-T 50/6,6	50	3 x 3,7	300	478	28
3 70 342 CHV-T 66/6,6	66,7	3 x 4,9	300	478	28
3 70 343 CHV-T 75/6,6	75	3 x 5,5	300	478	28
3 70 344 CHV-T 100/6,6	100	3 x 7,3	410	588	37
3 70 345 CHV-T 133/6,6	133	3 x 9,7	470	648	42
3 70 346 CHV-T 150/6,6	150	3 x 11	470	758	50
3 70 347 CHV-T 200/6,6	200	3 x 14,6	580	758	50
3 70 348 CHV-T 250/6,6	250	3 x 18,3	670	848	56
3 70 349 CHV-T 300/6,6	300	3 x 21,9	740	918	60
3 70 350 CHV-T 400/6,6	400	3 x 29,2	870	1048	73

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
TECHNICAL FEATURES

Par máximo de apriete para terminales de aisladores de M12	8 N • m	<i>Maximum tightening torque for M12 bushing terminals</i>
Par máximo de apriete para el terminal de tierra de M10	7 N • m	<i>Maximum tightening torque for the M10 ground terminal</i>
Protección	IP 00 (otro IP, bajo demanda / other IP, on demand)	<i>Protection</i>
Pérdidas del condensador debidas al dieléctrico y a las resistencias internas	≤ 0,2 W / kvar	<i>Capacitor losses due to the dielectric element and inner resistors</i>
Ensayo de tensión entre terminales	4,3 • U_n (10 s)	<i>Voltage test between terminals</i>
Ensayo de tensión entre terminales cortocircuitados y masa	Según IEC durante 10 s / According to IEC during 10 s	<i>Voltage test between terminals (joined together) and container</i>
Normas	IEC 60871-1, EN 60871-1, IEC 60871-4, EN 60871-4	Standards

- La descarga estándar de los condensadores será según IEC desde la tensión de pico nominal hasta **75 V en 10 minutos**

Bajo demanda: se pueden disponer otra configuración de resistencias internas para conseguir una descarga desde la tensión de pico nominal hasta **50 V en 5 minutos**

- Bajo demanda, los condensadores podrán ser utilizados para exterior. En este caso, el material de la caja y la tapa es de acero inoxidable y la pintura es bicomponente monocapa con un acabado de poliuretano. El color de la pintura es RAL 7035
- Altitud máxima de 1000 metros y una humedad máxima del 95 %

- *To comply with the relevant IEC standards, each capacitor is equipped with a discharging element to assure a voltage equal to **75 V or less** from the initial rated peak voltage after a maximum period of **10 minutes** since its disconnection from the mains*

*On demand: other internal discharge resistors can be provided to obtain a discharge from the peak voltage to **50 V in 5 minutes***

- *The capacitor container and cover are made of stainless steel, with a bi-component, single-coat paint, with a polyurethane finish. All capacitors are also suitable for outdoor use. The external paint colour is grey RAL 7035*
- *Maximum service altitude of 1,000 m, and a maximum ambient air humidity of 95 %*

TIPOS DE AISLADORES DEL CONDENSADOR / TYPES OF CAPACITOR BUSHINGS


ITEM	BIL	Nº aletas <i>Nr. of wings</i>	Altura / Height (mm)	Linea de fuga <i>Leakage line</i> (mm)
1	20 / 60	2	138	140
2	28 / 75	4	180	190
3	38 / 95	6	221	300
4	50 / 125	8	255	435
5	28 / 75	4	127	235

Material de los aisladores: porcelana

Isolator material: porcelain

**BATERIAS DE ALTA TENSION
HASTA 36 kV**

Es posible fabricar baterías de condensadores hasta 36 kV, mediante la conexión de condensadores trifásicos o monofásicos, con distintas configuraciones serie-paralelo.

**HIGH VOLTAGE CAPACITOR BANKS
UP TO 36 kV**

Capacitor banks with a rated voltage up to 36 kV can be manufactured by means of the connection of three-phase or single-phase capacitors according to diverse series-parallel arrangements.

Baterías fijas o automáticas / Fixed or automatic banks**Armario IP 23 hasta $U_n = 12$ kV**

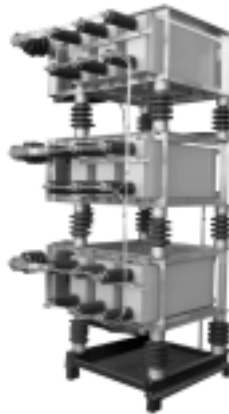
- Montaje mediante condensadores trifásicos hasta 12 kV
- Conexión mediante contactor vacío
- Fusibles opcionales
- Reactancias de choque o sintonizadas (7 % u otros valores)

**IP 23 cabinet up to $U_n = 12$ kV**

- Three-phase power capacitors up to 12 kV
- Capacitor step switching on/off by means of vacuum contactor
 - Optional protection fuses
- Limiting or tuned reactors ($p = 7\%$ or other values)

Baterías fijas de bastidor abierto / IP 00 fixed capacitor banks**De $U_n = 12$ kV hasta $U_n = 36$ kV**

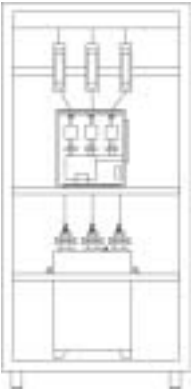
- Montaje doble estrella
- Protección mediante transformador y relé de desequilibrio
- Chasis de aluminio no pintado (montaje interior o exterior)

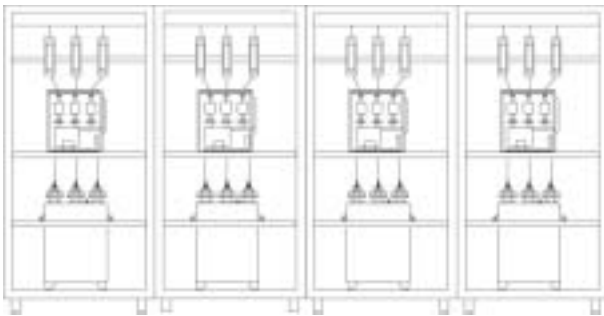
**From $U_n = 12$ kV to $U_n = 36$ kV**

- Double-star assembly
 - Protective system formed by transformer and unbalance relay
 - Not-painted, aluminium frame (indoor or outdoor use)

Compensación hasta 12 kV

Reactive compensation up to 12 kV

<p align="center">Grupos fijos hasta 12 kV con contactor vacío, fusibles e inductancias</p>	<p align="center"><i>Fixed capacitor banks up to 12 kV equipped with vacuum contactor, fuses and in-rush current limiting reactors</i></p>
<p>Grupos fijos de condensadores, con reactancias serie para limitar la corriente de conexión para la compensación de motores y cargas individuales.</p> <p>Composición del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uno o dos condensadores trifásicos de 3,3 kV / 6,6 kV / 12 kV • Dieléctrico de polypropileno y hoja de aluminio impregnados con mono/dibenziltolueno, no PCB y biodegradable. Fusibles internos y resistencias de descarga internas • Inductancias monofásicas por fase para limitación punta conexión conectada en serie con el condensador • Elementos opcionales: Fusibles, contactor vacío • Todo montado en armario metálico con todos los elementos montados en su interior 	<p><i>Fixed capacitor banks equipped with in-rush current limiting reactors for the compensation of motors and single loads</i></p> <p align="center"><i>Basic elements of the bank:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>One or two three-phase power capacitors of 3.3 kV / 6.6 kV / 12 kV</i> • <i>Polypropylene dielectric and aluminium foil impregnated with mono/dibenzyltoluene, not PCB and biodegradable. Internal fuses and internal discharge resistors</i> • <i>Single-phase reactor at each phase to reduce the in-rush current when the capacitor is powered</i> • <i>Optional elements: External fuses, vacuum contactor</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>All the elements are mounted inside a metallic cabinet</i>
	

<p align="center">Baterías automáticas hasta 12 kV</p>	<p align="center"><i>Automatic capacitor banks up to 12 kV</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Armario IP23 • Conexión mediante contactor vacío (7,2 kV ó 12 kV) • Condensadores trifásicos hasta 12 kV • Reactancias de choque para limitar corriente conexión • Opcional fusibles externos de protección • Posibilidad de reactancias sintonizadas (7 % u otros valores) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>IP 23 cabinet</i> • <i>Switching element: vacuum contactor (rated at 7,2 kV or 12 kV)</i> • <i>Three-phase power capacitors up to 12 kV</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>In-rush current limiting reactors</i> • <i>Optionally, external protection fuses</i> • <i>Possibility of tuned reactors (p = 7 % or other values)</i>
	



Compensación hasta 36 kV

Reactive compensation up to 36 kV

<p>Baterías fijas hasta 24 kV tipo Bastidor abierto - IP00</p>	<p>Fixed capacitor banks up to 24 kV IP 00 capacitor banks</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión máxima 24 kV • Instalación interior o exterior • Condensadores monofásicos • Montaje simple estrella con neutro aislado • Opcional reactancias limitadoras corriente conexión 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum voltage of 24 kV • Indoor or outdoor use • Single-phase capacitors • Single-star assembly with insulated neutral • Optionally: in-rush current limiting reactors

<p>Baterías fijas hasta 24 kV tipo Bastidor abierto – IP00</p>	<p>Fixed capacitor banks up to 24 kV IP 00 capacitor banks</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión máxima 24 kV • Instalación interior o exterior • De 6 a 24 condensadores monofásicos • Montaje doble estrella con neutro aislado • Protección transformador de corriente desequilibrio • Opcional reactancias limitadoras corriente conexión 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum voltage of 24 kV • Indoor or outdoor use • From 6 to 24 single-phase capacitors • Double-star assembly with insulated neutral • Unbalance current protective transformer • Optionally: in-rush current limiting reactors

<p>Baterías fijas 36 kV tipo Bastidor abierto – IP00</p>	<p>Fixed capacitor banks up to 36 kV IP 00 capacitor banks</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión máxima 36 kV • Instalación interior o exterior • De 6 a 24 condensadores monofásicos • Montaje doble estrella con neutro aislado • Protección transformador de corriente desequilibrio • Opcional reactancias limitadoras corriente conexión 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum voltage of 36 kV • Indoor or outdoor use • From 6 to 24 single-phase capacitors • Double-star assembly with insulated neutral • Unbalance current protective transformer • Optionally: in-rush current limiting reactor

Reactancias limitadoras de A.T.

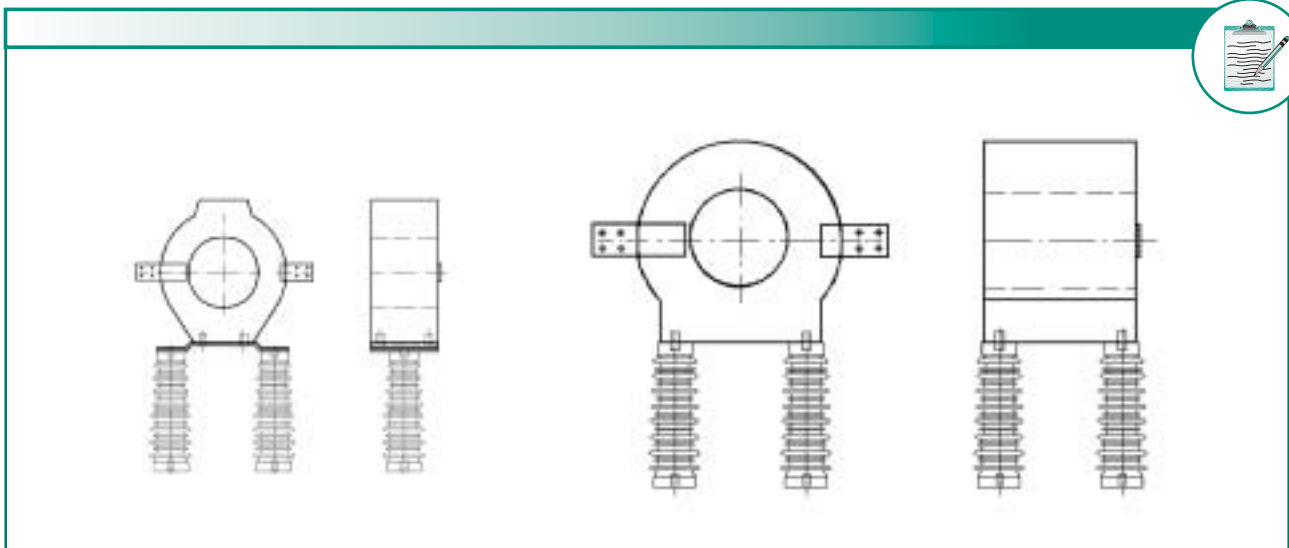
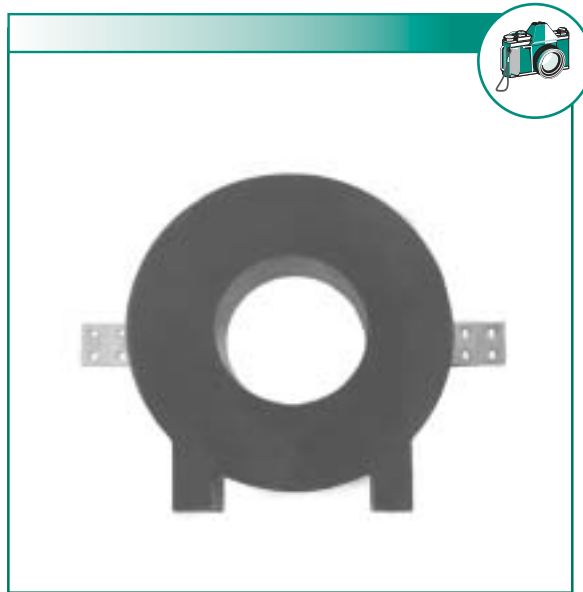
Para reducir la corriente transitoria que se produce en el momento de conectar grupos de condensador, se colocan en serie con las mismas reactancias limitadoras (anexo A – IEC 60871-1)

- Tensión aislamiento, montadas sobre aisladores, de 1,2 a 36 kV
- Inductancias bobinadas al aire, sin núcleo magnético
- Moldeadas en resina
- Inductancias de 50 y 100 mH como valores estándar
- Normas constructivas: IEC-60289, EN-60289

H.V. inrush current limiting reactors

To reduce the transient inrush current that the capacitor draws when it is energized, limiting reactors are connected in series with the capacitor (annex A-IEC 60871-1)

- Insulation voltage, if mounted over isolators, from 1,2 to 36 kV
- Air-core reactors, no magnetic core
- Resin-molded
- Inductances of 50 and 100 mH as standard values
- Constructive standards: IEC-60289, EN-60289



**Reactancias de filtro de A.T. 7 %
Hasta 7,2 kV. Montaje interior**

Reactancias para filtro sintonizadas para protección de baterías de condensadores, con un factor $p = 7 \%$

- Tamaños normalizados hasta 500 kvar / 6,6 kV
- Frecuencia 50 ó 60 Hz
- Tensión aislamiento de 7,2 kV
- Bobinadas en banda sobre núcleo magnético
- Clase aislamiento tipo F (155 °C)
- Montaje interior
- Normas constructivas: IEC-60289, EN-60289

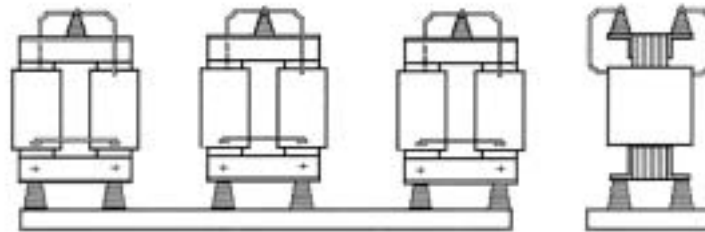
Bajo demanda, pueden suministrarse filtros con otros factores y tamaños

**H.V. reactors for 7 % detuned filters
Up to 7.2 kV. Indoor use**

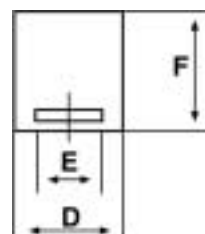
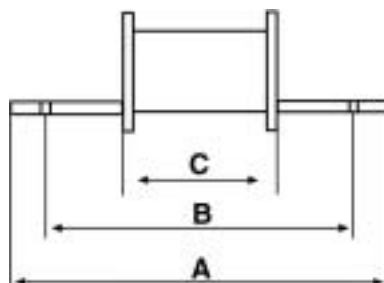
Reactors to build detuned filters up, with an overvoltage factor of $p = 7 \%$, for the protection of capacitor banks against harmonic effects.

- Standard sizes up to 500 kvar / 6.6 kV
- Rated frequency of 50 or 60 Hz
- Insulation voltage of 7.2 kV
- Sheet winding around magnetic core
- Insulation class F (155 °C)
- Indoor use
- Constructive standards: IEC-60289, EN-60289

On request, filters with different overvoltage factors or rated powers are also available for their supply.

**REACTANCIAS PARA LIMITACIÓN
DE LA CORRIENTE DE CONEXIÓN
EN CONDENSADORES DE ALTA
TENSIÓN****IN-RUSH CURRENT LIMITING
REACTORS FOR H.V. POWER
CAPACITORS**

Código y tipo <i>Code and type</i>	I_{max} A	Dimensiones / <i>Dimensions</i>					
		A	B	C	D	E	F
6 69 201 RL 50 / 6 600	5,5	230	172	100	79	58	96
6 69 202 RL 75 / 6 600	8,25	230	172	100	79	58	96
6 69 203 RL 100 / 6 600	11	230	172	100	79	58	96
6 69 204 RL 150 / 6 600	16,5	230	172	100	79	58	96
6 69 205 RL 200 / 6 600	22	230	172	100	79	58	96
6 69 206 RL 250 / 6 600	27,5	250	192	120	98	58	108
6 69 207 RL 300 / 6 600	33	250	192	120	98	58	108
6 69 208 RL 400 / 6 600	44	250	192	120	98	58	108



Contadores de vacío

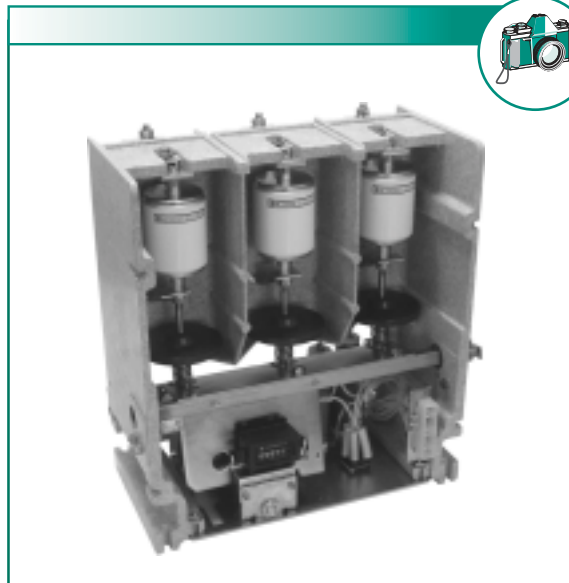
Serie LVC (7,2 kV)

Dichos contactores de **A.T.** son para ser utilizados en aplicaciones que se requiere maniobrar cargas como motores, transformadores o condensadores. Son ideales para ser utilizados en baterías automáticas de condensadores hasta 6,6 kV.

El contactor de la Serie **LVC** está constituido por un bastidor moldeado compacto trifásico, donde están montadas las ampollas de vacío y el circuito electromagnético.

Características técnicas:

El contactor de vacío estándar es el tipo **LVC-6Z-44EC** (cód. 4 99 090)



Vacuum contactors

LVC Series (7.2 kV)

These **H.V.** contactors are specifically designed to be used in those applications where switching on/off loads like motors, transformers or capacitors is required. These contactors are ideal to be used as the switching device of discrete capacitor steps in automatic power factor correction units up to 6.6 kV.

The **LVC** series contactor is made up by a molded compact case that includes the vacuum bottles and the electromagnetic circuit.

Technical specifications:

The standard vacuum contactor is the type **LVC-6Z-44EC** (code 4 99 090)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Descripción / Description

Tensión máxima de trabajo	6,6 kV	Maximum operation voltage
Tensión aislamiento	7,2 kV	Insulation voltage
Tipo	Fijo / Fixed	Type
Corriente asignada	400 A	Rated current
Poder de corte asignado	4000 A	Rated breaking capacity
Tipo de control	Retención eléctrica / Electric holding	Control type
- Tensión nominal de control	230 V c.a. / a.c.	Rated control voltage -
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	20 kV	Test voltage at industrial frequency
Tensión ensayo tipo impulso	60 kV	Pulse voltage test
Carga máxima a 6,6 kV	Motor / Motor : 3000 kW Transformador / Transformer : 4000 kVA Condensador / Capacitor : 2000 kvar	Maximum load at 6.6 kV
Altitud	1000 m (s.n.m.)	Height
Temperatura ambiente	-5 / +40 °C	Air ambient temperature
Peso	20,5 kg	Weight
Normas	IEC-60470	Standards

TECHNICAL FEATURES

Circuitos de control

Los valores de consumo del circuito de control del contactor **LVC-6Z-44EC** se indican en la tabla siguiente:

Control circuits

Burden values of the control circuit of the **LVC-6Z-44EC** contactor are shown in the following table:

Sistema excitación <i>Excitation system</i>	Control (V) <i>Control (V)</i>	Cierre (A) <i>Closing (A)</i>	Mantenimiento (A) <i>Retaining (A)</i>
Excitación permanente <i>Permanent excitation</i>	220 V c.a. / a.c.	0,8	0,25

Bajo demanda, pueden solicitarse otras tensiones de control: Alimentación de 110 V c.a. ó 110 V c.c.

Other control voltages, on request:
Supply at 110 V a.c. or 110 V d.c.