



COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA
Y FILTRADO DE ARMÓNICOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA
Y CALIDAD DE LA ENERGÍA

 **legrand**[®]

DEFINICIONES 02

Desfase - Energía - Potencia	02
Factor de potencia.....	03

CÓMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA 04

Ventajas.....	04
Instalación de condensadores o baterías de condensadores.....	04
Diagrama de potencia	05
Factor de potencia de las principales cargas.....	05

CÓMO CALCULAR LA POTENCIA REACTIVA 06

Fórmula y ejemplo	06
Tabla de cálculo para la potencia del condensador	07

INSTALACIÓN DE BATERIAS DE CONDENSADORES 08

Compensación reactiva de los transformadores.....	8
Compensación en motores asíncronos	9
Niveles de instalación	10
Protección y conexión de los condensadores.....	11

ARMÓNICOS 12

Introducción	12
La influencia de los armónicos en los condensadores	13
Inductancias antiarmónicos	13

SISTEMAS Y TIPOS DE COMPENSACIÓN 16

Sistemas de compensación.....	16
Tipos de compensación	17

CONDENSADORES ALPIVAR² 18

Alpivar ² , tecnología de encapsulado al vacío	18
Alpivar ² , conexiones y elementos de protección interna.....	19

PÁGINAS DE CATÁLOGO 20

CALIDAD DE LA ENERGÍA

Legrand propone soluciones integradas para proyectos globales de baja y media tensión: compensación de energía reactiva, armarios y cuadros de protección y distribución, aparatos modular, transformadores secos encapsulados en resina y canalización eléctrica prefabricada (C.E.P.).

► MEDIA TENSIÓN



TRANSFORMADORES LEGRAND

- Desde 100 hasta 20.000 kVA
- Transformadores secos encapsulados en resina
- Estándar o de pérdidas reducidas

► BAJA TENSIÓN

CANALIZACIÓN ELÉCTRICA PREFABRICADA ZUCCHINI

- Para transporte y distribución de media y alta potencia
- Sistema seguro, flexible y de rápida instalación
- Diseñado para emisiones electromagnéticas minimizadas
- Menor peso comparado con instalaciones tradicionales

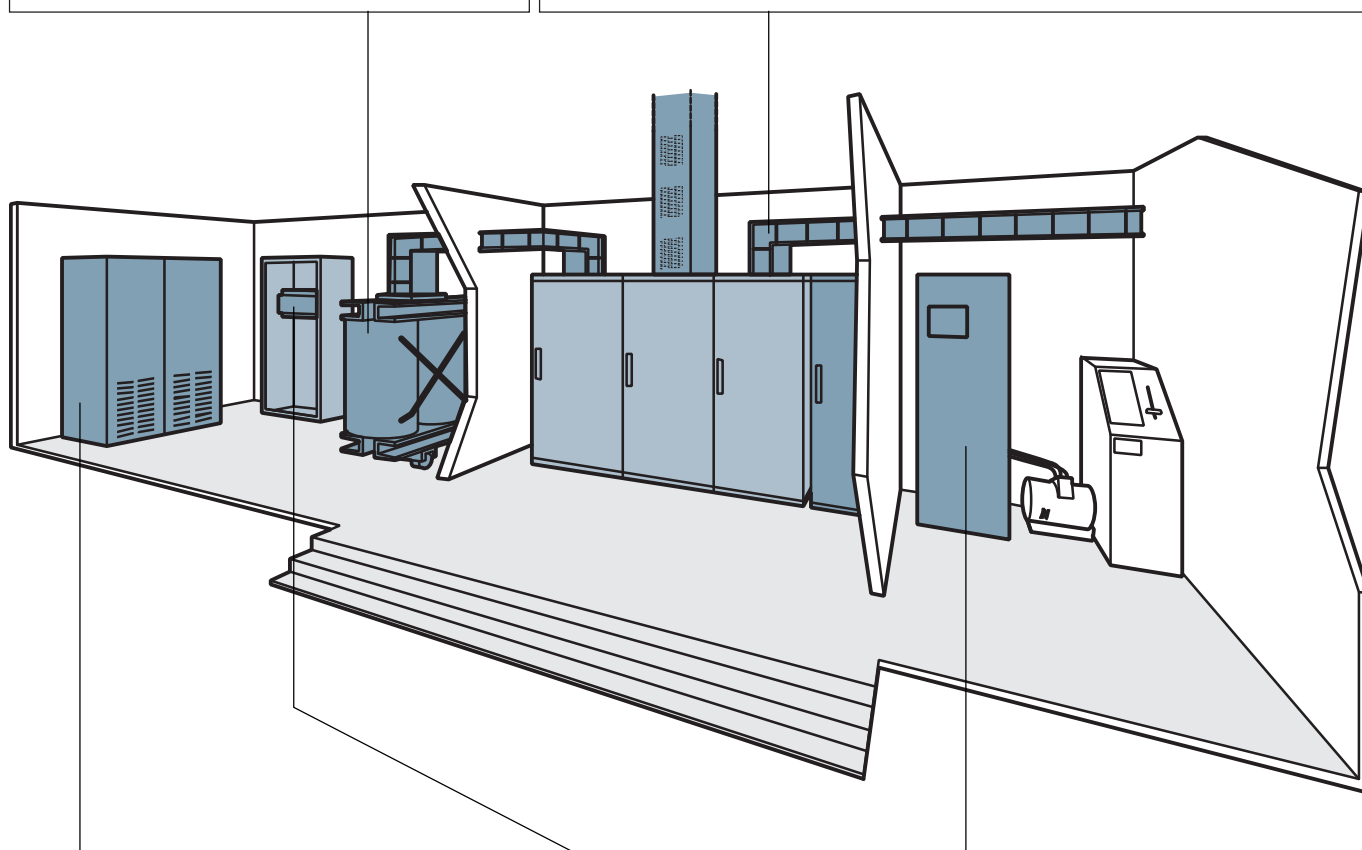


C.E.P. ZUCCHINI SCP

- Desde 630 hasta 5000 A
- IP 55, canalización conductora compacta con impedancia reducida

C.E.P. ZUCCHINI MR

- Desde 160 hasta 1.000 A
- Con conductores de aleación de aluminio o conductores de cobre



► COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

CONDENSADORES CON TECNOLOGÍA AL VACÍO

(págs. 18-20)

- Alpivar² desde 2.5 hasta 100 kVA

BATERÍAS AUTOMÁTICAS DE CONDENSADORES

(págs. 22-29)

- Alpimatic y Alpistatic

Con potencias desde 10 hasta 900 kVA



► COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA EN MEDIA TENSIÓN

CONDENSADORES Y BATERÍA DE CONDENSADORES

- Resistencia elevada en caso de fuertes campos eléctricos
- Pérdidas de potencia muy bajas, permitiendo un ahorro importante para las baterías de condensadores de alta potencia

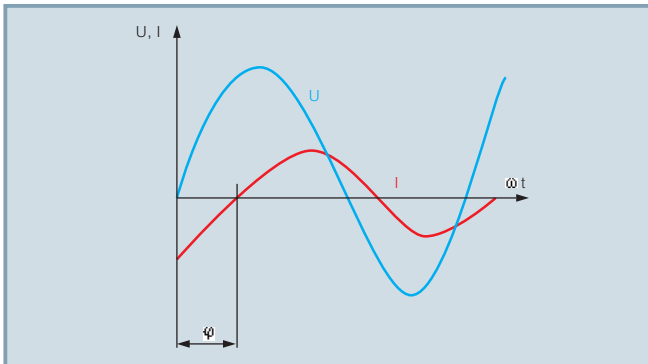


Definiciones

DESFASE – ENERGÍA – POTENCIA

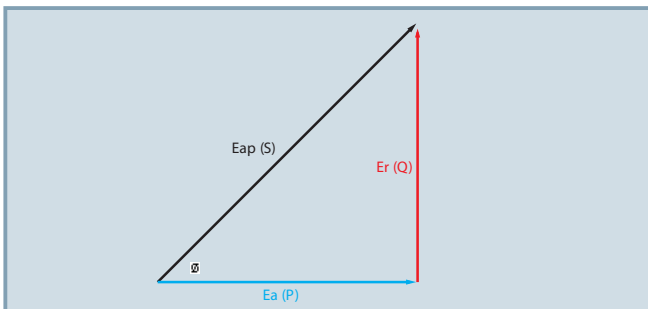
> Introducción

Una instalación eléctrica de corriente alterna que incluye equipos eléctricos como transformadores, motores, máquinas de soldadura, electrónica de potencia, etc., y en particular, cualquier carga donde la corriente esta desfasada en relación a la tensión, absorbe una energía total llamada Energía Aparente (E_{ap}).



> Desfase entre la corriente y la tensión (ángulo φ)

Esta energía, expresada generalmente en Kilovoltiamperios-hora (kVAh), corresponde a la potencia aparente S (kVA), y puede desglosarse de la siguiente forma:



- Energía activa (E_a): se expresa en Kilovatios-hora (kWh). Se puede utilizar, después de que la carga la transforme, en forma de trabajo o calor. Esta energía corresponde a la potencia activa P (kW).
- Energía reactiva (E_r): se expresa en Kilovoltiamperios reactivos-hora (kVARh). Se utiliza en motores y transformadores bobinados para crear un campo magnético, el cual es esencial para el funcionamiento. Esta energía corresponde a la potencia reactiva Q (kVAR). A diferencia de la energía anterior, se dice que esta "no es productiva" para el usuario.

Cálculo de energía

$$E_{ap} = \vec{E}_a + \vec{E}_r$$
$$E_{ap} = \sqrt{(E_a)^2 + (E_r)^2}$$

Cálculo de potencia

$$\vec{S} = \vec{P} + \vec{Q}$$
$$S = \sqrt{(P)^2 + (Q)^2}$$

Para suministro monofásico

$$S = UI$$
$$P = UI \cos \varphi$$
$$Q = UI \sin \varphi$$

Para suministro trifásico

$$S = \sqrt{3} UI$$
$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$
$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

FACTOR DE POTENCIA

Por definición, el factor de potencia o $\cos \varphi$, es igual al cociente entre la potencia activa P (kW) y la potencia aparente S (kVA), pudiendo variar de 0 a 1.

$$\cos \varphi = \frac{P \text{ (kW)}}{S \text{ (kVA)}}$$

De este modo, puede utilizarse para identificar el nivel de consumo de energía reactiva de los equipos instalados.

- Un factor de potencia igual a 1 tendrá como resultado un consumo de energía reactiva cero (resistencia pura).
- Un factor de potencia menor que 1 tendrá como resultado un consumo de energía reactiva, la cual aumentará a medida que alcance 0 (inductancia pura).

En una instalación eléctrica, el factor de potencia puede variar de una red a otra, dependiendo de las cargas instaladas y de la forma en que estas se utilizan (plena carga, bajos regímenes de carga, etc.).

Desde hace tiempo, los equipos de medida indican el consumo de energía activa y reactiva de manera más fácil y precisa. Otro término a tener en cuenta a la hora de analizar el consumo de energía reactiva es la $\text{tg } \varphi$.

Cálculo de $\text{tg } \varphi$

$$\text{tg } \varphi = \frac{E_r \text{ (kVAh)}}{E_a \text{ (kWh)}}$$

$\text{Tg } \varphi$ es el cociente entre la energía reactiva E_r (kVAh) y la energía activa E_a (kWh) utilizada durante el mismo periodo.

Es fácil observar, que el valor de $\text{tg } \varphi$ debe ser lo más bajo posible para tener el consumo de energía reactiva mínimo.

La siguiente ecuación relaciona el $\cos \varphi$ con la $\text{tg } \varphi$:

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\text{tg } \varphi)^2}}$$

Sin embargo, un método más sencillo es la utilización de una tabla de conversión (ver pág. 7).

Cómo mejorar el factor de potencia

VENTAJAS

Tenemos un buen factor de potencia con un $\cos \phi$ alto (cercano a 1) o una $\text{tg } \phi$ baja (cercana a 0)

Mejorando el factor de potencia optimizamos la instalación eléctrica proporcionando las siguientes ventajas:

- No hay penalización por energía reactiva.
- Disminución de la potencia total en kVA.

- Reducción de las pérdidas en los conductores gracias a la disminución en la corriente que se transmite en la instalación.
- Menor caída de tensión al final de la línea.
- Potencia disponible adicional en los transformadores si la compensación se desarrolla en el lado de BT.

INSTALACIÓN DE CONDENSADORES O BATERÍAS DE CONDENSADORES

Optimizando el factor de potencia logramos modificar el consumo de energía reactiva de una instalación eléctrica.

Para tal fin, los condensadores se utilizan con mucha frecuencia debido a:

- No consumen energía activa
- Coste
- Fácil instalación
- Vida útil (aproximadamente 10 años)
- Mínimo mantenimiento (dispositivo estático).

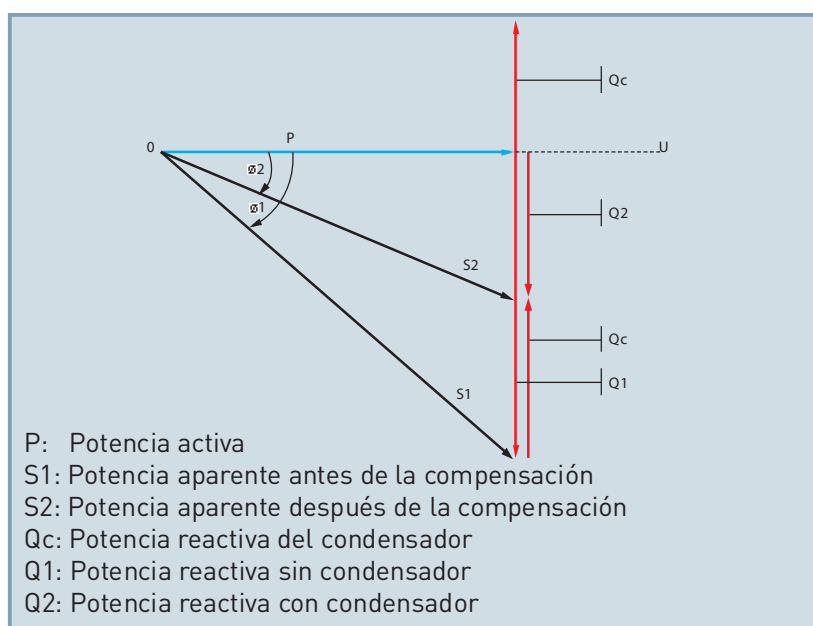
El condensador es un receptor compuesto de dos partes conductoras (electrodos) separadas por un aislante. Cuando se somete a una tensión sinusoidal, la corriente (y por consiguiente la potencia capacitiva/reactiva) se adelanta en 90° respecto a la tensión.

En cambio, en otro tipo de receptores (motores, transformadores, etc.) la corriente (y potencia inductiva/reactiva) se retrasa en 90° respecto a la tensión.

La composición vectorial (inductiva o capacitiva) de estas potencias o corrientes reactivas, da como resultado una potencia o corriente reactiva por debajo del valor existente antes de la instalación de los condensadores.

En términos sencillos, se puede decir que las cargas inductivas (motores, transformadores, etc.) consumen energía reactiva, mientras que los condensadores (receptores capacitivos) producen energía reactiva.

DIAGRAMA DE POTENCIA



Ecuaciones

$$Q2 = Q1 - Qc$$

$$Qc = Q1 - Q2$$

$$Qc = P \tan \phi 1 - P \tan \phi 2$$

$$Qc = P(\tan \phi 1 - \tan \phi 2)$$

- * $\phi 1$ ángulo de fase sin condensador.
- * $\phi 2$ ángulo de fase con condensador.

FACTOR DE POTENCIA DE LAS PRINCIPALES CARGAS

CARGA	Cos ϕ	Tg ϕ
	0%	5.80
	25%	1.52
Motores asíncronos con carga a	50%	0.94
	75%	0.75
	100%	0.62
Lámparas incandescentes	aprox. 1	aprox. 0
Lámparas fluorescentes	aprox. 0.5	aprox. 1.73
Lámparas de descarga	0.4 a 0.6	aprox. 2.29 a 1.33
Hornos de resistencia eléctrica	aprox. 1	aprox. 0
Horno de inducción compensada	aprox. 0.85	aprox. 0.62
Horno de caldeo dieléctrico	aprox. 0.85	aprox. 0.62
Máquinas de soldadura de resistencia	0.8 a 0.9	0.75 a 0.48
Máquinas de soldadura en arco estático monofásico	aprox. 0.5	aprox. 1.73
Máquinas de soldadura en arco giratorio	0.7 a 0.9	1.02 a 0.48
Transformadores-rectificadores de soldadura en arco	0.7 a 0.8	1.02 a 0.75
Hornos en arco	0.8	0.75
Rectificadores con tiristores de potencia	0.4 a 0.8	2.25 a 0.75

Las cargas que consumen la mayor cantidad de energía reactiva son:

- motores con funcionamiento a baja carga
- máquinas de soldadura
- hornos de arco y de inducción
- rectificadores de potencia

Cómo calcular la potencia reactiva

FORMULA Y EJEMPLO

> Fórmula

La potencia reactiva Q_c (kVAr) que se necesita para la compensación se calcula a partir de la potencia activa P (kW) y la $\text{tg } \phi$ medidas en la instalación. Estas medidas se realizan aguas abajo del transformador.

$$Q_c \text{ (batería a instalar) } = P (\text{tg } \phi \text{ medida} - \text{tg } \phi \text{ deseada}) = P \times K^*$$

* K se obtiene en la tabla de la página siguiente

> Ejemplo

Supongamos que una fábrica con un transformador de 800 kVA quiere cambiar el factor de potencia de su instalación (lado BT) a:

* $\cos \phi = 0,95$ ($\text{tg } \phi = 0,33$)

Los datos de partida serían:

• Tensión: 400 V trifásica 50 Hz

• $P = 475$ kW

• $\cos \phi = 0,75$ ($\text{tg } \phi = 0,88$)

$$Q_c = 475 (0,88 - 0,33) = 261 \text{ kVAr}$$

TABLA DE CÁLCULO PARA LA POTENCIA DEL CONDENSADOR

Con la potencia de una carga en kW, esta tabla nos permite definir el coeficiente K para calcular la potencia de los condensadores. También proporciona la equivalencia entre $\cos \phi$ y $\text{tg } \phi$.

Factor de potencia final		Potencia del condensador en kVAr a ser instalado por kW de carga para aumentar el factor de potencia a:										
		0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
$\cos \phi$	$\text{tg } \phi$	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.0
0.40	2.29	1.805	1.832	1.861	1.895	1.924	1.959	1.998	2.037	2.085	2.146	2.288
0.41	2.22	1.742	1.769	1.798	1.831	1.840	1.896	1.935	1.973	2.021	2.082	2.225
0.42	2.16	1.681	1.709	1.738	1.771	1.800	1.836	1.874	1.913	1.961	2.002	2.164
0.43	2.10	1.624	1.651	1.680	1.713	1.742	1.778	1.816	1.855	1.903	1.964	2.107
0.44	2.04	1.558	1.585	1.614	1.647	1.677	1.712	1.751	1.790	1.837	1.899	2.041
0.45	1.98	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
0.46	1.93	1.446	1.473	1.502	1.533	1.567	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
0.47	1.88	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
0.48	1.83	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.467	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
0.49	1.78	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
0.50	1.73	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
0.51	1.69	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
0.52	1.64	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
0.53	1.60	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
0.54	1.56	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
0.55	1.52	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
0.56	1.48	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
0.57	1.44	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
0.58	1.40	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.073	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
0.59	1.37	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
0.60	1.33	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
0.61	1.30	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	1.27	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
0.63	1.23	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
0.64	1.20	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
0.65	1.17	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
0.66	1.14	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
0.67	1.11	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	1.08	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
0.69	1.05	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
0.70	1.02	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.796	0.811	0.878	1.020
0.71	0.99	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.72	0.96	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.721	0.754	0.821	0.963
0.73	0.94	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.74	0.91	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.75	0.88	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.76	0.86	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.77	0.83	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.78	0.80	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.79	0.78	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.80	0.75	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.81	0.72	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.82	0.70	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.83	0.67	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.84	0.65	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.85	0.62	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.602
0.86	0.59	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.87	0.57	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.88	0.54	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.89	0.51	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.90	0.48		0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484

Instalación de baterías de condensadores

COMPENSACIÓN REACTIVA DE LOS TRANSFORMADORES



Quando se define una instalación de compensación de energía reactiva, se recomienda tener un condensador fijo correspondiente al consumo reactivo interno del transformador a un 75% de carga.

Para que un transformador garantice su funcionamiento, necesita la energía reactiva interna necesaria para la magnetización de sus devanados. La siguiente tabla muestra una guía aproximada del valor del banco fijo de compensación que se instalará, de acuerdo con las potencias y cargas del transformador. Estos valores pueden cambiar según la tecnología del equipo. Cada fabricante dará sus valores exactos.

Potencia nominal kVA del transformador	Potencia kVAR que se suministrará para el consumo interno del transformador		
	Sin carga	75% carga	100% carga
100	3	5	6
160	4	7,5	10
200	4	9	12
250	5	11	15
315	6	15	20
400	8	20	25
500	10	25	30
630	12	30	40
800	20	40	55
1000	25	50	70
1250	30	70	90
2000	50	100	150
2500	60	150	200
3150	90	200	250
4000	160	250	320
5000	200	300	425

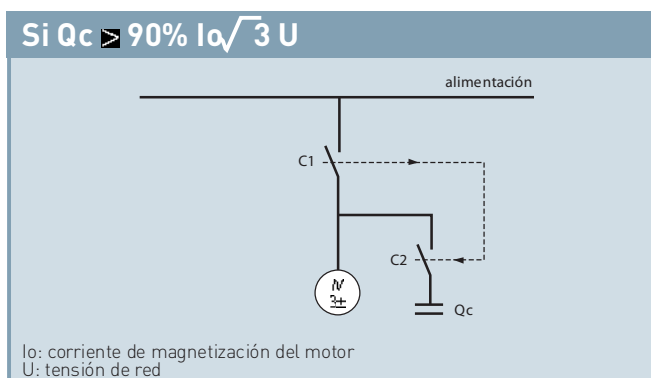
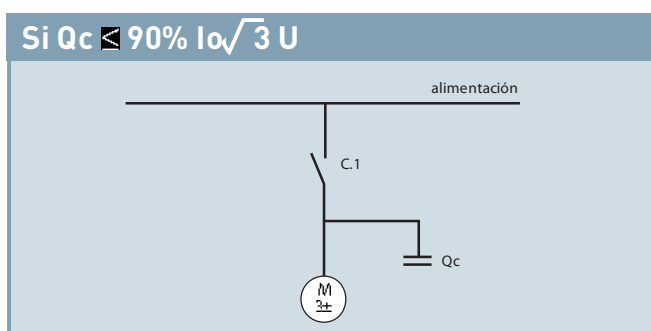
COMPENSACIÓN EN MOTORES ASÍNCRONOS

La siguiente tabla es una guía aproximada de la potencia máxima del condensador que se puede conectar directamente a los terminales de un motor asíncrono sin riesgo de auto excitación. En cualquier caso, es necesario revisar que la corriente máxima del condensador no excede del 90% de la corriente de magnetización del motor.

Potencia máxima del motor		Rpm de velocidad máxima		
CV	kW	3.000	1.500	1.000
Potencia máxima en kVAR				
11	8	2	2	3
15	11	3	4	5
20	15	4	5	6
25	18	5	7	7,5
30	22	6	8	9
40	30	7,5	10	11
50	37	9	11	12,5
60	45	11	13	14
100	75	17	22	25
150	110	24	29	33
180	132	31	36	38
218	160	35	41	44
274	200	43	47	53
340	250	52	57	63
380	280	57	63	70
482	355	67	76	86

Sin embargo, si la potencia del condensador requerido para compensar el motor es mayor que los valores indicados en la tabla anterior, o si de forma más general $Q_c > 90\% I_0 \sqrt{3} U$, la compensación del motor sigue siendo posible si se instala un contactor.

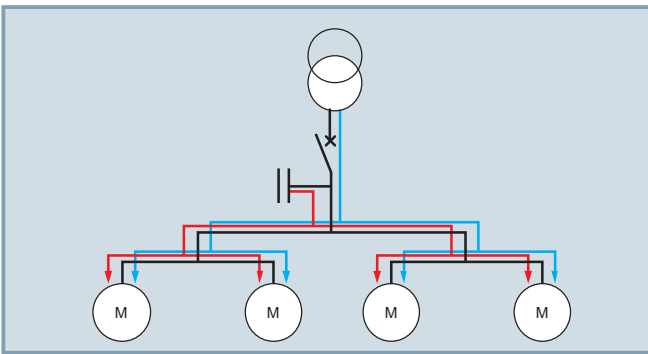
- [C.2] controlado por el contactor.
- [C.1] en serie con el condensador.



Instalación de baterías de condensadores

NIVELES DE INSTALACIÓN

> Instalación general



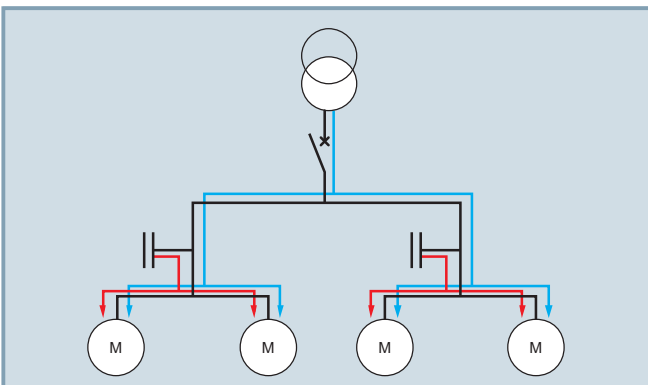
Ventajas:

- No hay penalización por energía reactiva
- Representa la solución más económica, ya que toda la potencia se concentra en un punto.
- La potencia aparente se ajusta a las necesidades de la instalación.
- Descarga el transformador.

Observación:

- Las pérdidas por efecto Joule en los cables (Rl^2) no se reducen
- Corriente reactiva presente desde el equipo de compensación hasta los receptores

> Instalación por sector



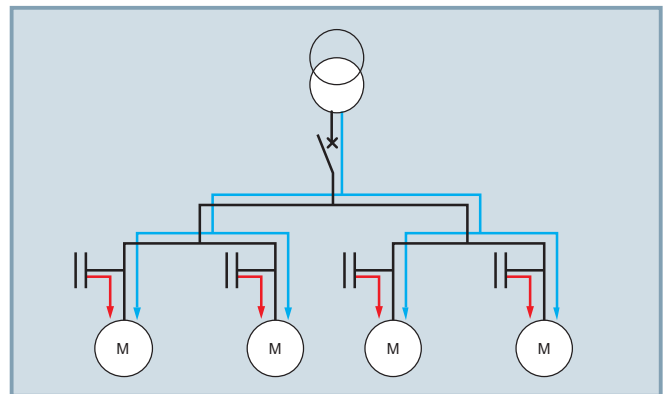
Ventajas:

- No hay penalización por energía reactiva
- Compensa una parte de la instalación y reduce las pérdidas por efecto Joule en esa zona
- Solución económica
- Descarga del transformador

Observación:

- Corriente reactiva presente desde los equipos de compensación hasta los receptores

> Instalación individual



Ventajas:

- No hay penalización por energía reactiva
- Desde un punto de vista técnico, es la solución ideal ya que la energía reactiva se produce en el mismo lugar en el que se consume. Por lo tanto, las pérdidas de calor por efecto Joule se reducen en las todas las líneas
- Descarga el transformador

Observación:

- Optimiza la instalación, pero es la solución más cara

PROTECCIÓN Y CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

> Protección

Además de los dispositivos de protección internos del propio condensador:

- capa de polipropileno metalizado autorregenerativa
- fusibles internos
- dispositivo de desconexión ante sobrepresión

Es importante tener un dispositivo de protección externo en el condensador. Esta protección se puede obtener ya sea :

- Por un interruptor:
 - relé térmico, regulado entre 1,3 y 1,5 I_n
 - relé magnético, regulado entre 5 y 10 I_n
- Por fusibles APR tipo GI, entre 1,4 y 2 I_n

> Conexión (sección del conductor)

La normativa establece que los condensadores pueden resistir una sobrecarga permanente del 30%.

Esta normativa también permite una tolerancia máxima del +10% en la capacidad nominal.

Por lo tanto, el conductor debería calcularse como mínimo:

$$I_{\text{cable}} = 1,3 \times 1,1 (I_n \text{ nominal condensador})$$

$$I_{\text{cable}} = 1,43 I_n \text{ condensador}$$

Para la protección y selección del cable, ver la tabla en la página 28.

I_n = Corriente nominal del condensador

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

Ej.: 50 kVAr - 400 V

$$I_n = \frac{50}{1,732 \times 0,4} = 72,17 \text{ A}$$

Armónicos

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la modernización de los procesos industriales y la evolución de las máquinas y equipos eléctricos ha tenido como resultado un desarrollo importante en la electrónica de potencia.

Estos equipos basados en sistemas semiconductores (transistores, tiristores, etc.) forman parte de:

- Rectificadores
- Inversores
- Variadores de velocidad
- Y muchos otros dispositivos de control de grupo de ondas o de establecimiento de fase.

Para la red eléctrica, estos sistemas representan cargas «no lineales». Para una carga «no lineal», el consumo de corriente no es un reflejo de la tensión de alimentación (aunque la fuente de tensión en la carga es sinusoidal, el consumo de corriente no lo es; o de otra forma, la corriente absorbida de la red no tiene la misma forma que la tensión que la alimenta).

Así mismo, en la instalación eléctrica también nos encontramos otras cargas «no lineales», tales como:

- Cargas de impedancia variable que utilizan un arco eléctrico: máquinas de soldadura, tubos fluorescentes, lámparas de descarga, etc.
- Cargas que usan fuertes corrientes magnetizantes: transformadores saturados, inductores, etc

El análisis de las series de FOURIER de la corriente en un receptor no lineal revela:

- Una componente fundamental sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz
- Componentes sinusoidales cuyas frecuencias son múltiplos de la frecuencia de la fundamental, los armónicos

Según la ecuación:

$$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + \sum_{h=2}^n I_h^2}$$

Σ : suma de todas las corrientes armónicas desde el rango 2 (50 Hz x 2) al último (50 Hz x n).

Estas corrientes armónicas circulan en la fuente y las impedancias de la misma producen tensiones armónicas de acuerdo con la ecuación:

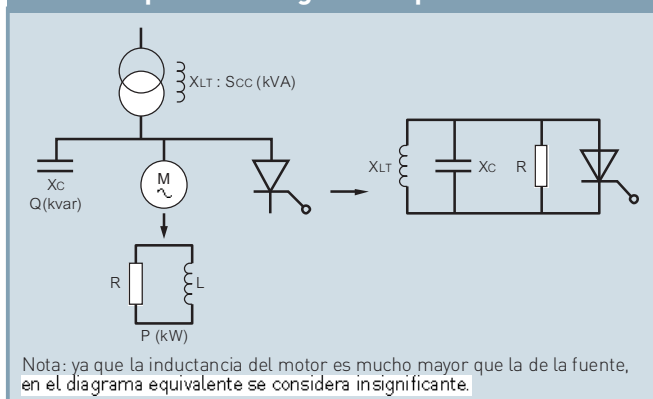
$$U_h = Z_h \times I_h.$$

Las corrientes armónicas inducen la mayoría de las tensiones armónicas, lo que provoca la distorsión armónica total de la tensión de suministro.

$$U_{eff} = \sqrt{U_1^2 + \sum_{h=2}^n U_h^2}$$

LA INFLUENCIA DE LOS ARMÓNICOS EN LOS CONDENSADORES

Esquema – diagrama equivalente



- Scc (kVA): potencia de cortocircuito de la fuente
- Q (kvar): potencia de la batería de condensadores
- P (kW): potencia de la carga

> Impedancia del condensador

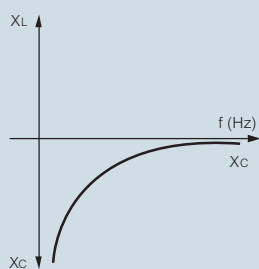
$$X_c = \frac{1}{C \cdot \omega} = \frac{1}{C \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

La impedancia del condensador es inversamente proporcional a la frecuencia y su capacidad para bloquear corrientes armónicas disminuye considerablemente al aumentar la frecuencia.

Por consiguiente, las corrientes armónicas en frecuencias altas se desvían hacia el condensador, actuando el mismo como un «amplificador» de armónicos.

Para evitar que el condensador se dañe, se debe proteger con una inductancia antiarmónicos.

Impedancia del condensador



> Corrientes armónicas principales:

Las principales corrientes armónicas presentes en una instalación serían:

- Armónico 5 (250 Hz) - I5 - 20% I1
- Armónico 7 (350 Hz) - I7 - 14% I1
- Armónico 11 (550 Hz) - I11 - 9% I1
- Armónico 13 (650 Hz) - I13 - 8% I1

* I1 Corriente del equipo a 50 Hz

INDUCTANCIAS ANTIARMÓNICOS

> Protección de los condensadores

La única solución efectiva para redes con un alto nivel de polución armónica es la instalación de una inductancia antiarmónicos conectada en serie con el condensador.

Esta inductancia tiene dos objetivos:

- aumentar la impedancia del condensador frente a las corrientes armónicas.
- reducir la polución armónica de la instalación eléctrica.

Compensación de energía reactiva en baja tensión



PRINCIPALES VENTAJAS DE LA GAMA DE BAJA TENSIÓN

> **ALPIVAR²**, condensadores secos encapsulados al vacío con triple protección eléctrica para una excelente resistencia a sobretensiones y descargas parciales. Con esta tecnología, la vida útil de los condensadores es mayor que la de los equipos convencionales.

> **ALPIMATIC y ALPISTATIC**, baterías automáticas de condensadores compactas y de diseño modular. Gama estándar, reforzada y con filtros antiarmónicos. Con o sin protección en cabecera, con conmutación electromecánica o contactores estáticos.

Compensación de energía reactiva en baja tensión

► INFORMACIÓN GENERAL

(págs. 16-19)

Sistemas y tipos de compensación
pág. 16

Condensadores Alpivar²
pág. 18

► CONDENSADORES Y BATERÍAS FIJAS

(págs. 20-21)



Condensadores Alpivar²
con tecnología al vacío
pág. 20



Baterías fijas Alpbloc
pág. 21

► BATERÍAS AUTOMÁTICAS DE CONDENSADORES

(págs. 22-28)



Baterías automáticas Alpimatic
págs. 22-26



Baterías automáticas Alpistatic
págs. 27-28

► OTROS PRODUCTOS

(págs. 29)



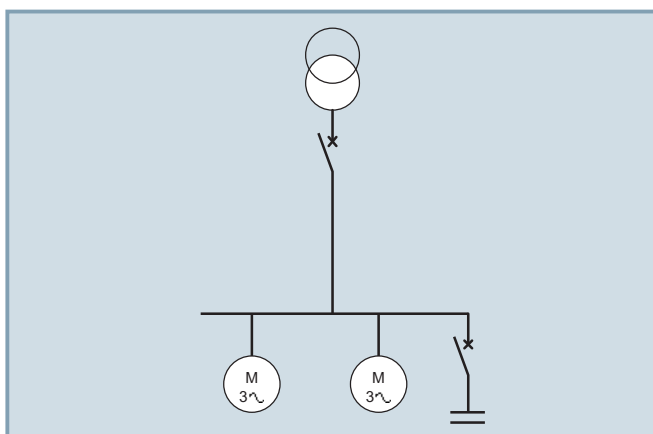
Reguladores automáticos del factor de potencia Alptec
pág. 29

Compensación de la energía reactiva en media tensión
pág. 31

Sistemas y tipos de compensación

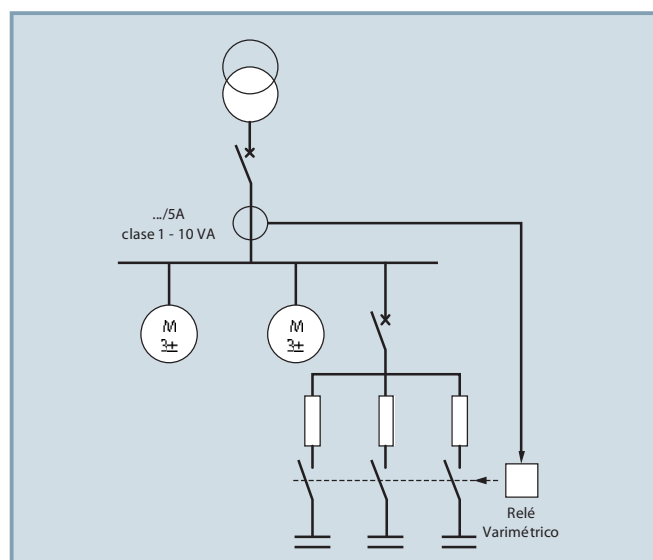
SISTEMAS DE COMPENSACIÓN

> Batería fija de condensadores



- La potencia reactiva suministrada por la batería es constante e independiente de las variaciones del factor de potencia y de la carga de los equipos, y por lo tanto del consumo de energía reactiva de la instalación.
- Estos equipos se conectan a la instalación:
 - de forma manual con un interruptor automático o un seccionador
 - de forma semiautomática con un contactor por control remoto
- Generalmente, estas baterías se utilizan en los siguientes casos:
 - instalaciones eléctricas de carga constante que operan 24 horas al día
 - descarga de compensación de los transformadores
 - compensación individual de motores

> Batería de condensadores con regulación automática



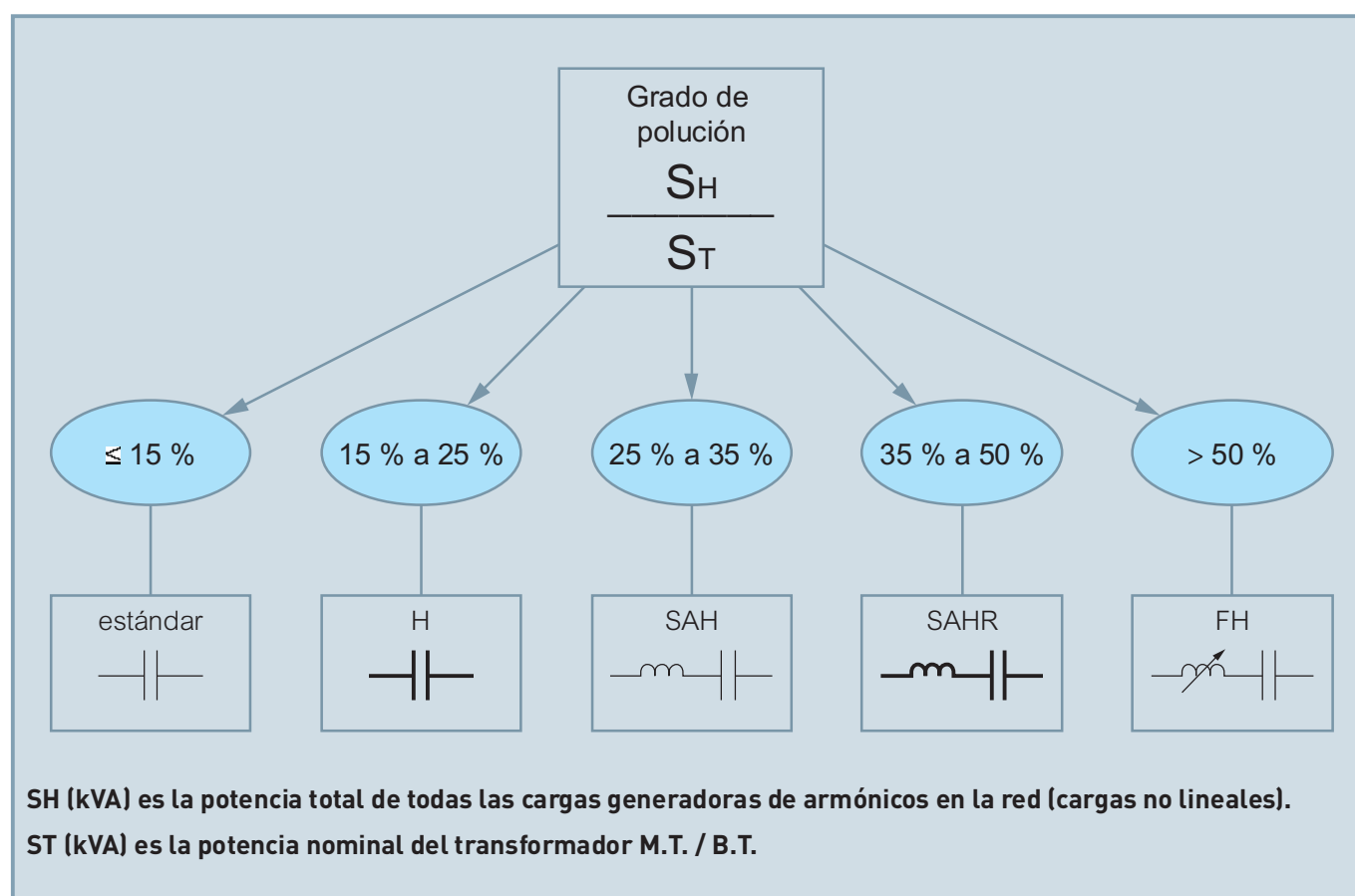
- La potencia reactiva suministrada por la batería se puede modificar de acuerdo con las variaciones del factor de potencia y de la carga y por lo tanto del consumo de energía reactiva de la instalación.
- Este tipo de equipo se compone de una combinación paralela de pasos del condensador (paso = condensador + contactor), cuya conexión o desconexión se controla por medio de un regulador varimétrico incorporado.
- Generalmente, se utilizan en los siguientes casos:
 - instalaciones eléctricas de carga variable.
 - compensación de los cuadros de distribución o salidas principales.

TIPOS DE COMPENSACIÓN

Para la compensación de la energía reactiva de una instalación, el equipo de compensación debe definirse de acuerdo con las características intrínsecas de la red de suministro eléctrico correspondiente (tensión, frecuencia, $\cos \phi$, etc.) Sin embargo, la presencia creciente de armónicos en la red implica la utilización de equipos diseñados específicamente para este tipo de suministro.

Dependiendo del grado de interferencia o de armónicos, se dispone de cinco "tipos" de baterías de condensadores:

- Tipo estándar
- Tipo H (reforzada)
- Tipo SAH – inductancia antiarmónicos
- Tipo SAH – inductancia antiarmónicos (reforzada)
- Tipo FH (filtros sintonizados)



Condensadores ALPIVAR²®

ALPIVAR²: TECNOLOGÍA DE ENCAPSULADO AL VACÍO

> Ventajas del producto

Alpivar² condensadores secos encapsulados en resina al vacío, sin impregnación, líquidos aislantes o gases.

Diseño modular por medio de la combinación de bobinas monofásicas, conectadas en triángulo para disponer de un equipo trifásico.

Las bobinas se componen de dos finas capas de polipropileno con metalizado de zinc en un lado:

- La capa de metal crea el electrodo
- El polipropileno sirve de aislante

Las bobinas se encapsulan al vacío en resina de poliuretano autoextinguible, aportando una excelente protección eléctrica y mecánica

Esta técnica de encapsulado evita humedad y burbujas de aire en torno a las bobinas, de tal forma que el equipo dispone de una excelente resistencia a sobretensiones y descargas parciales

El diseño de los condensadores permite una mayor resistencia y vida útil de los mismos, en comparación con otras tecnologías convencionales existentes en el mercado

> Instalación

Su forma compacta facilita su instalación y reduce el espacio necesario en racks y/o armarios.

La envolvente plástica es particularmente resistente a disolventes y agentes atmosféricos (lluvia, sol, niebla salina...),

ALPIVAR²: CONEXIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INTERNA

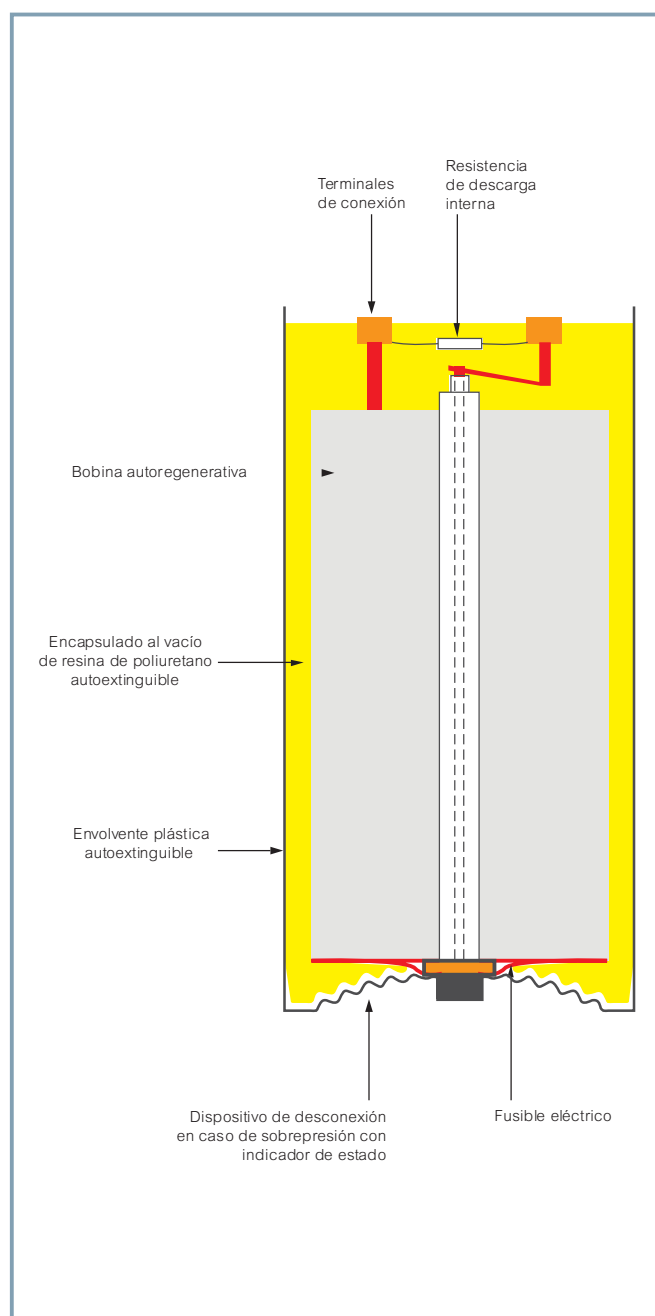
> Conexión

- Terminales fácilmente accesibles para un rápido y eficaz conexionado
- Conexión directa mediante conductores con o sin terminales
- Condensadores no metálicos de doble aislamiento o clase II, sin necesidad de puesta a tierra

> Protección eléctrica interna

• **Dieléctrico autoregenerativo:** Esta propiedad autoregenerativa está relacionada con la capa de metalizado de zinc que forma el electrodo y la naturaleza aislante del polipropileno. Si debido a una sobretensión el dieléctrico se perfora, la descarga provoca la evaporización del depósito de metal en torno al punto de defecto, reconstituyendo instantáneamente el aislamiento. Esta técnica de fabricación protege el condensador ante sobretensiones

• **Dispositivo de desconexión por sobrepresión:** En caso de un defecto eléctrico importante y si los elementos anteriores no son capaces de evitar el mismo, entra en juego el dispositivo de desconexión por sobrepresión. La membrana externa se deforma de tal forma que el estado del condensador es fácilmente visible, lo que ayuda a una rápida revisión del equipo



condensadores Alpivar² con tecnología al vacío



V7540CB

Doble aislamiento o clase II
Condensador seco encapsulado en resina de poliuretano autoextinguible
Bobinas encapsuladas al vacío
Envoltorio plástico autoextinguible
Tapa cubrebobinas incluida
Protección eléctrica interna para cada bobina:
- capa de polipropileno metalizada de zinc autorregenerativa
- fusible APR
- dispositivo de desconexión en caso de sobrepresión
Color: tapa cubrebobinas RAL 7001, base RAL 7035
Conformes con las normas EN / IEC 60831-1 y 2

Emb.	Ref.	Condensadores trifásicos - 50 Hz	
		Tipo estándar - 400 V	
		Tensión máx. admisible 470V	
		Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %	
		Potencia nominal (kVAr)	
1	V2.540CB	2,5	
1	V540CB	5	
1	V7.540CB	7,5	
1	V1040CB	10	
1	V12.540CB	12,5	
1	V1540CB	15	
1	V2040CB	20	
1	V2540CB	25	
1	V3040CB	30	
1	V3540CB	35	
1	V4040CB	40	
1	V5040CB	50	
1	V6040CB	60	
1	V7540CB	75	
1	V9040CB	90	
1	V10040CB	100	
1	V12540CB	125	
		Tipo H (reforzado) - 440 V	
		Tensión máx. admisible 520V	
		Grado de polución armónica 15% < SH/ST ≤ 25 %	
		Potencia nominal (kVAr)	
		400V	440V
1	VH2.540CB	2,5	3
1	VH540CB	5	6
1	VH7.540CB	7,5	9
1	VH1040CB	10	12
1	VH12.540CB	12,5	15
1	VH1540CB	15	18
1	VH2040CB	20	25
1	VH2540CB	25	30
1	VH3040CB	30	36
1	VH3540CB	35	42
1	VH4040CB	40	48
1	VH5040CB	50	60
1	VH6040CB	60	73
1	VH7540CB	75	90
1	VH8040CB	80	97
1	VH9040CB	90	109
1	VH10040CB	100	121

condensadores Alpivar² con tecnología al vacío

■ Información técnica

Factor de pérdida

Los condensadores Alpivar² tienen un factor de pérdida menor de $0,1 \times 10^3$, lo que implica unas pérdidas o consumo total menor de 0,3 W por kVAr, incluyendo las resistencias de descarga.

Capacidad

Tolerancia sobre el valor de capacidad: - 5 / + 10 %
El proceso de fabricación de encapsulado al vacío, evita cualquier tipo de filtración de aire y/o humedad en las bobinas, asegurando que la capacidad permanece estable durante la vida útil del condensador. Así mismo, le confiere un excelente comportamiento frente a las sobretensiones y descargas parciales.

Tensión máxima admisible

1,18 Un de forma permanente (24 h/24)

Corriente máxima admisible

- Tipo estándar: 1,5 In
- Tipo H (reforzado): 2 In

Nivel de aislamiento

- Resistencia 1 minuto a 50 Hz: 6 kV
- Resistencia a onda de choque 1,2/50 μ s: 25 kV

Normativa

Los condensadores Alpivar² cumplen con la siguiente normativa:

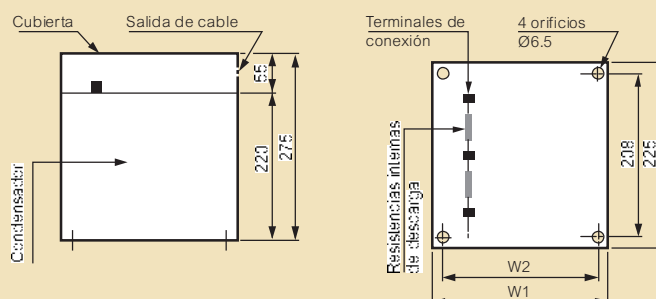
- Norma francesa: NF C54 108 y 109
- Norma europea: EN 60831-1 y 2
- Norma internacional: IEC 60831-1 y 2
- Norma canadiense: CSA 22-2 No. 190
- Ensayos de vida útil certificados en los laboratorios EDF y LCIE

Clase de temperatura

Diseñados para una clase de temperatura D (+55 °C)

- Temperatura máxima: 55 °C
- Media sobre 24 horas 45 °C
- Media anual 35 °C
- Mínima: -25 °C
- Otras clases de temperaturas disponibles

■ Dimensiones



Tipo Estándar	Tipo H	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		W1	W2	H	
V2.540CB	VH2.540CB	90	70	275	3.5
V540CB	VH540CB	90	70	275	3.5
V7.540CB	VH7.540CB	90	70	275	3.5
V1040CB	VH1040CB	90	70	275	3.5
V12.540CB	VH12.540CB	90	70	275	3.5
V1540CB	VH1540CB	90	70	275	3.5
V2040CB	VH2040CB	90	70	275	3.5
V2540CB	VH2540CB	90	70	275	3.5
V3040CB	VH3040CB	180	156	275	7
V3540CB	VH3540CB	180	156	275	7
V4040CB	VH4040CB	180	156	275	7
V5040CB	VH5040CB	180	156	275	7
V6040CB	VH6040CB	270	244	275	10.5
V7540CB	VH7540CB	270	244	275	10.5
	VH8040CB	360	332	275	14
V9040CB	VH9040CB	360	332	275	14
V10040CB	VH10040CB	360	332	275	14
V12540CB	VH12540CB	450	419	275	17.5

baterías fijas Alpbloc

tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



B6040

Características técnicas (ver cuadro adjunto)

IP 31 - IK 05

Conjunto de condensadores Alpivar² con protección por medio de un interruptor automático

Para la compensación de equipos de baja y media potencia
Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1

Emb.	Ref.	Baterías fijas tipo estándar	
		400 V - 50 Hz.	
		Tensión máx. admisible 470V	
		Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %	
		Potencia nominal (kVAr)	Poder de corte a 400 V (kA)
1	B1040	10	50
1	B1540	15	50
1	B2040	20	50
1	B2540	25	50
1	B3040	30	50
1	B4040	40	25
1	B5040	50	25
1	B6040	60	25
1	B7540	75	25
1	B9040	90	36
1	B10040	100	36
1	B12540	125	36

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo H (reforzada)		
		440 V - 50 Hz		
		Tensión máx. admisible 520V		
		Grado de polución armónica 15 % < SH/ST ≤ 25%		
		Potencia nominal (kVAr)		Poder de corte a 400 V (kA)
		400 V	440 V	400 V
1	BH1040	10	12	50
1	BH1540	15	18	50
1	BH2040	20	25	50
1	BH2540	25	30	50
1	BH3040	30	36	50
1	BH4040	40	48	25
1	BH5040	50	60	25
1	BH6040	60	73	25
1	BH7540	75	90	25
1	BH9040	90	109	36
1	BH10040	100	121	36
1	BH12540	125	151	36

baterías fijas Alpbloc

■ Dimensiones

Tipo estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
B1040	380	190	230	5
B1540	380	190	230	5
B2040	380	190	230	5
B2540	380	190	230	7.5
B3040	380	365	230	10
B4040	380	365	230	10
B5040	380	365	230	12.5
B6040	380	365	230	15
B7540	380	365	230	15
B9040	380	550	230	75
B10040	380	550	230	75
B12540	380	550	230	85

Tipo H (reforzada)

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
BH1040	380	190	230	5
BH1540	380	190	230	5
BH2040	380	190	230	5
BH2540	380	190	230	7.5
BH3040	380	365	230	10
BH4040	380	365	230	10
BH5040	380	365	230	12.5
BH6040	380	365	230	15
BH7540	380	365	230	15
BH9040	1000	350	500	75
BH10040	1000	350	500	75
BH12540	1000	350	500	85

Baterías automáticas Alpmatic con conmutación electromecánica

Tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



M20040



M20040

Características técnicas (pág. 26)

Armario mural o de suelo IP 31 - IK 05

Diseño modular para una fácil y rápida ampliación y mantenimiento

Un equipo Alpmatic se compone de varios racks dependiendo de la potencia y tipo de batería de condensadores

El control de los contactos electromecánicos se realiza mediante el regulador de energía reactiva Alptec

Armario extensible en formato estándar para las principales potencias, bajo demanda para las restantes

Entrada de cables por la parte inferior (por la parte superior bajo demanda)

Protección de las partes bajo tensión contra contactos directos: IP 2X (puerta abierta)

Armario de color gris RAL 7032 con zócalo en color negro

Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo estándar	
400V - 50 Hz			
Tensión máx. admisible 470V			
Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %			
		Potencia nominal (kVA _r)	Pasos
1	M1040	10	5+5
1	M1540	15	5+10
1	M2040	20	10+10
1	M2540	25	10+15
1	M3040	30	10+20
1	M3540	35	5+10+20
1	M4040	40	10+10+20
1	M5040	50	10+15+25
1	M6040	60	20+20+20
1	M7540	75	25+25+25
1	M87.540	87,5	12,5+25+50
1	M10040	100	25+25+50
1	M12540	125	25+50+50
1	M15040	150	25+50+75
1	M17540	175	25+25+50+75
1	M20040	200	50+2x75
1	M22540	225	25+50+2x75
1	M25040	250	2x50+2x75
1	M27540	275	25+50+50+2x75
1	M30040	300	25+50+3x75
1	M35040	350	50+4x75
1	M40040	400	2x50+4x75
1	M45040	450	6x75

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo H (reforzada)		
440V - 50 Hz				
Tensión máx. admisible 520V				
Grado de polución armónica 15 % < SH/ST ≤ 25 %				
		Potencia nominal (kVA _r)		Pasos
		400V	440V	a 400V
1	MH1040	10	12	5+5
1	MH1540	15	18	5+10
1	MH2040	20	24	10+10
1	MH2540	25	30	10+15
1	MH3040	30	36	10+20
1	MH3540	35	42	5+10+20
1	MH4040	40	48	10+10+20
1	MH5040	50	60	10+15+25
1	MH6040	60	73	20+20+20
1	MH7540	75	90	25+50
1	MH87.540	87,5	106	12,5+25+50
1	MH10040	100	121	25+25+50
1	MH12540	125	151	25+50+50
1	MH15040	150	181	25+50+75
1	MH17540	175	211	25+25+50+75
1	MH20040	200	242	50+2x75
1	MH22540	225	272	25+50+2x75
1	MH25040	250	302	50+50+2x75
1	MH27540	275	333	25+50+50+2x75
1	MH30040	300	363	25+50+3x75
1	MH35040	350	423	50+4x75
1	MH40040	400	484	50+50+4x75
1	MH45040	450	545	6x75

Otras potencias, tensiones y frecuencias disponibles, consultar con Legrand

Baterías automáticas Alpmatic con conmutación electromecánica e interruptor automático en cabecera

Tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



M20040/INT

Características técnicas (pág. 26)

Armario mural o de suelo IP 31 - IK 05

Diseño modular para una fácil y rápida ampliación y mantenimiento

Un equipo Alpmatic se compone de varios racks dependiendo de la potencia y tipo de batería de condensadores

Protección en cabecera mediante interruptor automático caja moldeada DPX

El control de los contactos electromecánicos se realiza mediante el regulador de energía reactiva Alptec

Armario extensible en formato estándar para las principales potencias, bajo demanda para las restantes

Entrada de cables por la parte inferior (por la parte superior bajo demanda)

Protección de las partes bajo tensión contra contactos directos: IP 2X (puerta abierta)

Armario de color gris RAL 7032 con zócalo en color negro

Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo estándar	
		400V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 470V	
		Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %	
		Potencia nominal (kVA _r)	Pasos
1	M7540/INT	75	25+25+25
1	M87.540/INT	87,5	12,5+25+50
1	M10040/INT	100	25+25+50
1	M12540/INT	125	25+50+50
1	M15040/INT	150	25+50+75
1	M17540/INT	175	25+25+50+75
1	M20040/INT	200	50+2x75
1	M22540/INT	225	25+50+2x75
1	M25040/INT	250	2x50+2x75
1	M27540/INT	275	25+50+50+2x75
1	M30040/INT	300	25+50+3x75
1	M35040/INT	350	50+4x75
1	M40040/INT	400	2x50+4x75
1	M45040/INT	450	6x75

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo H (reforzada)		
		440V - 50 Hz		
		Tensión máx. admisible 520V		
		Grado de polución armónica 15 % < SH/ST ≤ 25 %		
		Potencia nominal (kVA _r)		Pasos
		400V	440V	a 400V
1	MH6040/INT	60	73	20+20+20
1	MH7540/INT	75	90	25+50
1	MH87.540/INT	87,5	106	12,5+25+50
1	MH10040/INT	100	121	25+25+50
1	MH12540/INT	125	151	25+50+50
1	MH15040/INT	150	181	25+50+75
1	MH17540/INT	175	211	25+25+50+75
1	MH20040/INT	200	242	50+2x75
1	MH22540/INT	225	272	25+50+2x75
1	MH25040/INT	250	302	50+50+2x75
1	MH27540/INT	275	333	25+50+50+2x75
1	MH30040/INT	300	363	25+50+3x75
1	MH35040/INT	350	423	50+4x75
1	MH40040/INT	400	484	50+50+4x75
1	MH45040/INT	450	545	6x75

Baterías automáticas Alpimatic con conmutación electromecánica

Tipo SAH estándar y SAH reforzada



MS28040.189

Características técnicas (pág. 26)

- Armario mural o de suelo IP 31 - IK 05
- Diseño modular para una fácil y rápida ampliación y mantenimiento
- Un equipo Alpimatic se compone de varios racks dependiendo de la potencia y tipo de batería de condensadores
- El control de los contactos electromecánicos se realiza mediante el regulador de energía reactiva Alptec
- Armario ampliable en formato estándar para las principales potencias, bajo demanda para las restantes
- Entrada de cables por la parte inferior (por la parte superior bajo demanda)
- Protección de las partes bajo tensión contra contactos directos: IP 2X (puerta abierta)
- Armario de color gris RAL 7032 con zócalo en color negro
- Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1
- Filtro de armónicos rango 3,78 (frecuencia de sintonización 189 Hz)

Emb.	Ref.	Baterías automáticas con filtros de rechazo	
		Tipo SAH estándar 400V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 470V	
		Grado de polución armónica	
		25 % < SH/ST ≤ 35 %	
		Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	MS7540.189	75	25+50
1	MS10040.189	100	2x25+50
1	MS12540.189	125	25+2x50
1	MS15040.189	150	3x50
1	MS20040.189	200	50+2x75
1	MS22540.189	225	3x75
1	MS25040.189	250	2x50+2x75
1	MS27540.189	275	50+3x75
1	MS30040.189	300	4x75
1	MS35040.189	350	50+4x75
1	MS37540.189	375	5x75
1	MS45040.189	450	6x75

Emb.	Ref.	Baterías automáticas con filtros de rechazo	
		Tipo SAH reforzada 400V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 520V	
		Grado de polución armónica	
		35 % < SH/ST ≤ 50 %	
		Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	MS.R12040.189	120	3x40
1	MS.R16040.189	160	40+40+80
1	MS.R20040.189	200	40+2x80
1	MS.R24040.189	240	40+40+2x80
1	MS.R28040.189	280	40+3x80
1	MS.R32040.189	320	40+40+3x80
1	MS.R36040.189	360	40+4x80
1	MS.R40040.189	400	40+40+4x80
1	MS.R44040.189	440	40+5x80
1	MS.R48040.189	480	6x80
1	MS.R52040.189	520	40+6x80
1	MS.R56040.189	560	7x80

Baterías automáticas Alpimatic con conmutación electromecánica e interruptor automático en cabecera

Tipo SAH estándar



MS28040.189/INT



Características técnicas (pág. 26)

Armario mural o de suelo IP 31 - IK 05

Diseño modular para una fácil y rápida ampliación y mantenimiento

Un equipo Alpimatic se compone de varios racks dependiendo de la potencia y tipo de batería de condensadores

Protección en cabecera mediante interruptor automático caja moldeada DPX

El control de los contactos electromecánicos se realiza mediante el regulador de energía reactiva Alptec

Armario ampliable en formato estándar para las principales potencias, bajo demanda para las restantes

Entrada de cables por la parte inferior (por la parte superior bajo demanda)

Protección de las partes bajo tensión contra contactos directos: IP 2X (puerta abierta)

Armario de color gris RAL 7032 con zócalo en color negro

Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1

Filtro de armónicos rango 3,78 (frecuencia de sintonización 189 Hz)

Baterías automáticas con filtros de rechazo

Tipo SAH estándar 400V - 50 Hz

Tensión máx. admisible 470V

Grado de polución armónica

25 % < SH/ST ≤ 35 %

Potencia nominal

(kVAr)

Pasos

Emb.	Ref.	Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	MS7540.189/INT	75	25+50
1	MS10040.189/INT	100	2x25+50
1	MS12540.189/INT	125	25+2x50
1	MS15040.189/INT	150	3x50
1	MS20040.189/INT	200	50+2x75
1	MS25040.189/INT	250	2x50+2x75
1	MS30040.189/INT	300	4x75
1	MS35040.189/INT	350	50+4x75
1	MS37540.189/INT	375	5x75
1	MS45040.189/INT	450	6x75



Otras potencias, tensiones y frecuencias disponibles, consultar con Legrand

Baterías automáticas de condensadores Alpmatic con conmutación electromecánica

■ Información técnica

Clase de temperatura:

- funcionamiento: - 10 a + 45 °C (promedio sobre 24h: 40 °C)
- almacenamiento: - 30 a + 60 °C
- media anual: 30 °C

Ventilación: natural o forzada dependiendo de la potencia nominal

Nivel de aislamiento: 0,69 kV (ensayado a 2,5 kV, 50 Hz, 1 minuto)

Alimentación para circuitos auxiliares incluida

Terminales de conexión para contacto puente incluidos (grupo electrógeno, etc...)

Salida de señal de alarma remota disponible (consultar)

Conexiones

- Cables de alimentación (ver pág. 30)
- Transformador de corriente. Debe instalarse en la fase L1, aguas arriba de los receptores y de la batería de condensadores:
 - primario: clasificación dependiendo de la instalación
 - secundario: 5 A (1 A disponible)
 - potencia: 10 VA (recomendada) - Clase I

■ Dimensiones

Tipo estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (Kg)			
	Alto	Ancho	Prof.				
M1040	650	250	320	40			
M1540	650	250	320	40			
M2040	650	250	320	40			
M2540	650	250	320	40			
M3040	650	250	320	45			
M3540	650	250	320	45			
M4040	650	250	320	45			
M5040	650	250	320	45			
M6040	770	250	320	50			
M7540	M7540/INT	770	250	320	75	95	
M87.54	M87.540/INT	1000	350	500	80	100	
M10040	M10040/INT	1000	350	500	80	100	
M12540	M12540/INT	1000	350	500	90	100	
M15040	M15040/INT	1400	600	500	125	140	
M17540	M17540/INT	1400	1900	600	500	140	145
M20040	M20040/INT	1400	1900	600	500	150	150
M22540	M22540/INT	1400	1900	600	500	160	170
M25040	M25040/INT	1400	1900	600	500	170	175
M27540	M27540/INT	1400	1900	600	500	190	195
M30040	M30040/INT	1400	1900	600	500	200	205
M35040	M35040/INT	1400	1200	500	260	385	
M40040	M40040/INT	1900	600	1200	500	290	401
M45040	M45040/INT	1900	600	1200	500	300	413

■ Dimensiones

Tipo H (reforzada)

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (Kg)			
	Alto	Ancho	Prof.				
MH1040	650	250	320	40			
MH1540	650	250	320	40			
MH2040	650	250	320	40			
MH2540	650	250	320	40			
MH3040	650	250	320	45			
MH37.540	650	250	320	45			
MH4040	650	250	320	45			
MH5040	650	250	320	45			
MH6040	MH6040/INT	770	250	320	50	65	
MH7540	MH7540/INT	770	250	320	75	95	
MH87.540	MH87.540/INT	1000	350	500	80	100	
MH10040	MH10040/INT	1000	350	500	80	100	
MH12540	MH12540/INT	1000	350	500	90	100	
MH15040	MH15040/INT	1400	600	500	125	140	
MH17540	MH17540/INT	1400	1900	600	500	140	145
MH20040	MH20040/INT	1400	1900	600	500	150	150
MH22540	MH22540/INT	1400	1900	600	500	160	170
MH25040	MH25040/INT	1400	1900	600	500	170	175
MH27540	MH27540/INT	1400	1900	600	500	190	195
MH30040	MH30040/INT	1400	1900	600	500	200	205
MH35040	MH35040/INT	1400	1200	500	260	385	
MH40040	MH40040/INT	1900	600	1200	500	290	401
MH45040	MH45040/INT	1900	600	1200	500	300	413

Tipo SAH estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)		
	Alto	Ancho	Prof.			
MS7540.189	MS7540.189/INT	1900	600	500	180	200
MS10040.189	MS10040.189/INT	1900	800	500	230	250
MS12540.189	MS12540.189/INT	1900	800	500	250	260
MS15040.189	MS15040.189/INT	1900	800	500	300	315
MS20040.189	MS20040.189/INT	1900	800	500	340	340
MS22540.189	MS22540.189/INT	1900	800	500	360	370
MS25040.189	MS25040.189/INT	2100	800	500	380	385
MS27540.189	MS27540.189/INT	2100	800	500	400	405
MS30040.189	MS30040.189/INT	2100	800	500	420	425
MS35040.189	MS35040.189/INT	1900	1600	500	460	465
MS37540.189	MS37540.189/INT	1900	1600	500	470	475
MS45040.189	MS45040.189/INT	1900	1600	500	600	605

Tipo SAH reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
MS.R12040.189	1400	600	500	250
MS.R16040.189	1900	800	500	300
MS.R20040.189	1900	800	500	340
MS.R24040.189	1900	800	500	370
MS.R28040.189	1900	800	500	400
MS.R32040.189	1900	800	500	430
MS.R36040.189	2100	800	500	470
MS.R40040.189	2100	800	500	520
MS.R44040.189	1900	1600	500	600
MS.R48040.189	1900	1600	500	630
MS.R52040.189	1900	1600	500	670
MS.R56040.189	1900	1600	500	700

Baterías automáticas Alpistatic con contactores estáticos

Tipo estándar



STS40040



Características técnicas (pág. 28)

Armario de suelo IP 31 - IK 05

Sistema de compensación con un tiempo de respuesta ≤ 40 ms

Baterías diseñadas para instalaciones con cargas de variación rápida, o procesos sensibles a los armónicos y/o perturbaciones transitorias

Los pasos se pueden conectar o desconectar de una sola vez, ajustándose de esta forma a la demanda real de reactiva

Un equipo Alpistatic se compone de varios racks dependiendo de la potencia y del tipo de batería de condensadores

Cada rack incluye:

- condensador Alpivar²
- contactores estáticos
- disipador con ventilación forzada para cada uno de los contactores estáticos
- conjunto de 3 fusibles APR por paso
- protección en cabecera mediante interruptor automático caja moldeada DPX (según versión)

El control de los contactos estáticos se realiza mediante el regulador de energía reactiva Alptec

Entrada de cables por la parte inferior (por la parte superior bajo demanda)

Protección de las partes bajo tensión contra contactos directos: IP 2X (puerta abierta)

Armario de color gris RAL 7032 con zócalo en color negro

Conforme a las normas IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1

Baterías automáticas tipo estándar

Emb.	Ref.	Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	ST10040	100	2x25+50
1	ST12540	125	25+2x50
1	ST15040	150	3x50
1	ST17540	175	2x50+75
1	ST20040	200	50+2x75
1	ST22540	225	25+50+2x75
1	ST25040	250	2x50+2x75
1	ST27540	275	50+3x75
1	ST30040	300	25+50+3x75
1	ST35040	350	50+4x75
1	ST40040	400	2x75+2x125
1	ST45040	450	75+3x125
1	ST50040	500	4x125
1	ST52540	525	2x75+3x125
1	ST57540	575	75+4x125
1	ST62540	625	5x125
1	ST70040	700	75+5x125

Baterías automáticas tipo estándar (con interruptor automático)

Emb.	Ref.	Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	ST10040/INT	100	2x25+50
1	ST12540/INT	125	25+2x50
1	ST15040/INT	150	3x50
1	ST17540/INT	175	2x50+75
1	ST20040/INT	200	50+2x75
1	ST22540/INT	225	25+50+2x75
1	ST25040/INT	250	2x50+2x75
1	ST27540/INT	275	50+3x75
1	ST30040/INT	300	25+50+3x75
1	ST35040/INT	350	50+4x75
1	ST40040/INT	400	2x75+2x125
1	ST45040/INT	450	75+3x125
1	ST50040/INT	500	4x125
1	ST52540/INT	525	2x75+3x125
1	ST57540/INT	575	75+4x125
1	ST62540/INT	625	5x125

Baterías automáticas de condensadores Alplistatic con contactores estáticos

■ Información técnica

Clase de temperatura:

- funcionamiento: - 10 a + 45 °C (promedio sobre 24h: 40 °C)
- almacenamiento: - 30 a + 60 °C
- media anual: 30 °C

Ventilación: natural o forzada dependiendo de la potencia nominal

Nivel de aislamiento: 0,69 kV (ensayado a 2,5 kV, 50 Hz, 1 minuto)

Alimentación para circuitos auxiliares incluida

Terminales de conexión para contacto puente incluidos (grupo electrógeno, etc...)

Salida de señal de alarma remota disponible (consultar)

■ Conexiones

- Cables de alimentación (ver pág. 30)
- Transformador de corriente. Debe instalarse en la fase L1, aguas arriba de los receptores y de la batería de condensadores:
 - primario: clasificación dependiendo de la instalación
 - secundario: 5 A (1 A disponible)
 - potencia: 10 VA (recomendada) - Clase I
 - nota: este transformador se puede pedir por separado bajo demanda

■ Regulador automático de energía reactiva

- con funcionamiento automático o manual
- visualización de los pasos en servicio
- visualización del $\cos \phi$
- visualización de otros parámetros eléctricos (armónicos, tensión, intensidad...)

■ Panel de mando y control con microprocesador

- asegura la conexión y desconexión de los contactores estáticos en 40 ms máx.
- evita cualquier fenómeno transitorio de tensión o corriente en el momento de la entrada en servicio o desconexión de los pasos

■ Dimensiones

Tipo estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (Kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
ST10040	1900	800	500	170
ST12540	1900	800	500	200
ST15040	1900	800	500	210
ST17540	1900	800	500	220
ST20040	1900	800	500	250
ST22540	1900	800	500	260
ST25040	1900	800	500	280
ST27540	1900	800	500	300
ST30040	1900	800	500	320
ST35040	1900	800	500	350
ST40040	1900	800	500	375
ST50040	2100	1000	600	400
ST50040	2100	1000	600	425
ST52540	2100	2000	600	475
ST57540	2100	2000	600	525
ST62540	2100	2000	600	550
ST70040	2100	2000	600	575

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (Kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
ST10040/INT	1900	800	500	175
ST12540/INT	1900	800	500	205
ST15040/INT	1900	800	500	215
ST17540/INT	1900	800	500	225
ST20040/INT	1900	800	500	255
ST22540/INT	1900	1600	500	265
ST25040/INT	1900	1600	500	285
ST27540/INT	1900	1600	500	305
ST30040/INT	1900	1600	500	325
ST35040/INT	1900	1600	500	355
ST40040/INT	1900	1600	500	395
ST45040/INT	2100	2000	600	420
ST50040/INT	2100	2000	600	445
ST52540/INT	2100	2000	600	495
ST57540/INT	2100	2000	600	545
ST62540/INT	2100	2000	600	570

Reguladores automáticos del factor de potencia Alptec



ALPTEC12.400



Características técnicas (ver cuadro adjunto)

El regulador de energía reactiva Alptec controla la conexión y desconexión de los pasos del banco de compensación de cara a mantener el factor de potencia objetivo. Con ajuste y control digital, asegura que las medidas y lecturas son realizadas de forma precisa y fiable incluso en redes muy polucionadas. Instalación en panel. IP 41 - IP 20 (conexiones). Conforme a las normas IEC / EN 61010.

Emb.	Ref.	Reguladores varimétricos
		400 V - 50 Hz
		Número de pasos
1	ALPTEC3.400	3
1	ALPTEC5.400	5
1	ALPTEC7.400	7
1	ALPTEC12.400	12
		230 V - 50 Hz
		Número de pasos
1	ALPTEC3.230	3
1	ALPTEC5.230	5
1	ALPTEC7.230	7
1	ALPTEC12.230	12
1	ALPTEC12H	12 (medición de armónicos)

Reguladores automáticos del factor de potencia Alptec

■ Información técnica

Clase de temperatura

- Funcionamiento: - 10 a + 60 °C
- Almacenamiento: - 20 + 80 °C

Intensidad de entrada

- Intensidad nominal: 5 A (1 A bajo demanda)
- Límite de operación: 0,125 A a 6 A
- Potencia de entrada: 0,65 W
- Instalación independiente de la polaridad del transformador de intensidad
- Instalación independiente del orden de las fases

Frecuencia

50 Hz / 60 Hz

Ajustes y parámetros

- Factor de potencia: 0,8 ind a 0,8 cap
- Modo manual y automático
- Sonda de temperatura interna
- Contacto libre de potencial para alarma remota
- Señalización de alarma en display (sobretensión, baja compensación, sobrecarga...)
- Programa con toda la combinación de pasos: 1.1.1 / 1.2.2.2 / 1.2.3.4 etc

■ Dimensiones

Ref.	Dimensiones (mm) Alto x Ancho x Prof.	Peso (kg)
ALPTEC3.400 ALPTEC3.230	96 x 96 x 65	0.42
ALPTEC5.400 ALPTEC5.230	96 x 96 x 65	0.44
ALPTEC7.400 ALPTEC7.230	144 x 144 x 62	0.46
ALPTEC12.400 ALPTEC12.230	144 x 144 x 62	0.77
ALPTEC12H	144 x 144 x 62	0.98

Interrupor automático de cabecera y cableado de conexión

Tabla general de selección

POTENCIA NOMINAL DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES (kVAr)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CAJA MOLDEADA INTENSIDAD NOMINAL/ REGULACIÓN TERMICO (A)	MÍNIMA SECCIÓN DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN	
		Cu (mm ²)	Al (mm ²)
10	20/20	6	10
20	40/40	10	16
30	63/60	16	25
40	80/80	25	35
50	100/100	35	50
60	125/125	35	50
70	160/140	35	50
80	160/160	50	70
90	200/180	50	70
100	200/200	70	95
125	250/250	70	95
150	400/300	95	120
175	400/350	120	185
200	400/400	150	240
225	630/450	150	240
250	630/500	185	2 x 120
275	630/550	185	2 x 120
300	630/600	2 x 95	2 x 150
325	630/630	2 x 95	2 x 150
350	800/700	2 x 120	2 x 185
375	800/750	2 x 120	2 x 185
400	800/800	2 x 150	2 x 240
450	1000/900	2 x 150	2 x 240
500	1000/1000	2 x 185	4 x 150
550	1250/1100	2 x 185	4 x 150
600	1250/1200	4 x 120	4 x 185
650	1250/1250	4 x 120	4 x 185
700	1600/1400	4 x 150	4 x 240
750	1600/1500	4 x 150	4 x 240
800	1600/1600	4 x 150	4 x 240
850	2000/1700	4 x 150	4 x 240
900	2000/1800	4 x 150	4 x 240
950	2000/1900	4 x 185	4 x 300
1000	2000/2000	4 x 185	4 x 300

Nota: los valores de la sección mínima del cable recomendada son valores orientativos. No considera factores de corrección adicionales (tipo de instalación, temperatura, caída de tensión, etc.). Los cálculos están realizados para cables unipolares instalados a 30°C de temperatura ambiente. Consultar el REBT para determinar los valores mínimos indicados en el mismo.

COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA EN MEDIA TENSIÓN

UNA COMPLETA GAMA PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA HASTA 69 KV



> Condensadores

- Biodegradables, ni clorados ni tóxicos
- Resistencia elevada en caso de fuertes campos eléctricos
- Pérdidas de potencia muy bajas, permitiendo un ahorro importante para las baterías de condensadores de alta potencia

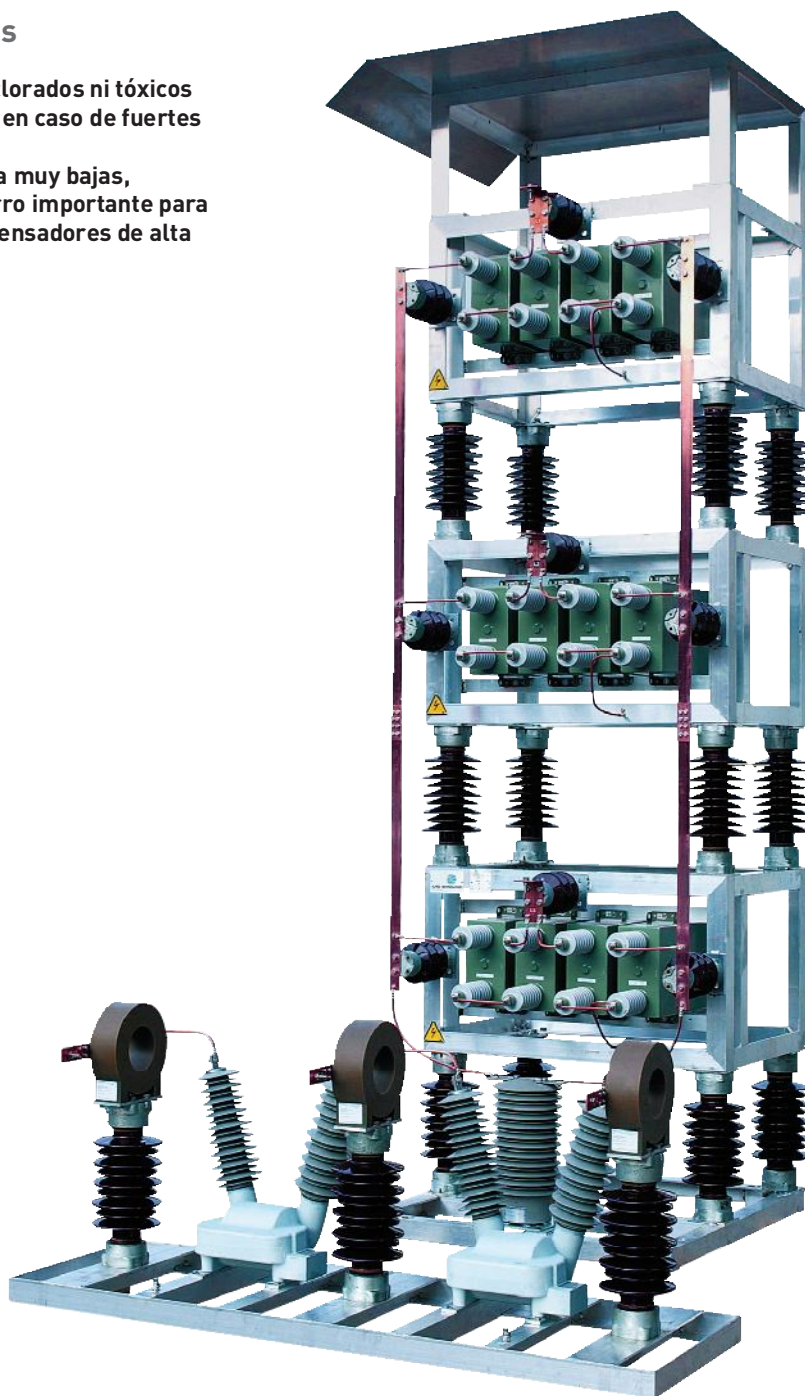


> Baterías de condensadores:

Sistema compuesto por varias unidades de condensadores monofásicas o trifásicas instaladas e interconectadas para formar equipos de alta potencia denominados "Grupos de condensadores" Esta composición depende de:

- la potencia reactiva total que se instalará
- la tensión nominal de la red
- características eléctricas (armónicos, baterías divididas en secciones o pasos...)
- instalación interior o exterior
- tipo de instalación

Rack abierto IP 00
Armario IP 31 - IK 05



Para más información,
consultar con Legrand

Dat
Nor
Pet
Nor
Sig

Índice de referencias

Ref.	Descripción	Pág.
ALPTEC3.400	Regulador varimétrico 400 V 50 Hz n° pasos 3	29
ALPTEC5.400	Regulador varimétrico 400 V 50 Hz n° pasos 5	29
ALPTEC7.400	Regulador varimétrico 400 V 50 Hz n° pasos 7	29
ALPTEC12.400	Regulador varimétrico 400 V 50 Hz n° pasos 12	29
ALPTEC3.230	Regulador varimétrico 230 V 50 Hz n° pasos 3	29
ALPTEC5.230	Regulador varimétrico 230 V 50 Hz n° pasos 5	29
ALPTEC7.230	Regulador varimétrico 230 V 50 Hz n° pasos 7	29
ALPTEC12.230	Regulador varimétrico 230 V 50 Hz n° pasos 12	29
ALPTEC12H	Regulador varimétrico 230 V 50 Hz n° pasos 12 armónicos	29
B1040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 10 kVA	21
B1540	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 15 kVA	21
B2040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 20 kVA	21
B2540	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 25 kVA	21
B3040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 30 kVA	21
B4040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 40 kVA	21
B5040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 50 kVA	21
B6040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 60 kVA	21
B7540	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 75 kVA	21
B9040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 90 kVA	21
B10040	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 100 kVA	21
B12540	Baterías fijas estándar 400V 50 Hz 125 kVA	21
BH1040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 10 kVA	21
BH1540	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 15 kVA	21
BH2040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 20 kVA	21
BH2540	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 25 kVA	21
BH3040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 30 kVA	21
BH4040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 40 kVA	21
BH5040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 50 kVA	21
BH6040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 60 kVA	21
BH7540	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 75 kVA	21
BH9040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 90 kVA	21
BH10040	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 100 kVA	21
BH12540	Baterías fijas reforzada 440V 50 Hz 125 kVA	21
M1040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 10 kVA	22
M1540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 15 kVA	22
M2040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 20 kVA	22
M2540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 25 kVA	22
M3040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 30 kVA	22
M3540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 35 kVA	22
M4040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 40 kVA	22
M5040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 50 kVA	22
M6040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 60 kVA	22
M7540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 75 kVA	22
M87.540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 87,5 kVA	22
M10040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 100 kVA	22
M12540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 125 kVA	22
M15040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 150 kVA	22
M17540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 175 kVA	22
M20040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 200 kVA	22
M22540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 225 kVA	22
M25040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 250 kVA	22

Ref.	Descripción	Pág.
M27540	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 275 kVA	22
M30040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 300 kVA	22
M35040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 350 kVA	22
M40040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 400 kVA	22
M45040	Baterías automáticas estándar 400V 50 Hz 450 kVA	22
MH1040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 12 kVA	22
MH1540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 18 kVA	22
MH2040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 24 kVA	22
MH2540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 30 kVA	22
MH3040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 36 kVA	22
MH3540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 42 kVA	22
MH4040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 48 kVA	22
MH5040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 60 kVA	22
MH6040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 73 kVA	22
MH7540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 90 kVA	22
MH87.540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 106 kVA	22
MH10040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 121 kVA	22
MH12540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 151 kVA	22
MH15040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 181 kVA	22
MH17540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 211 kVA	22
MH20040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 242 kVA	22
MH22540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 272 kVA	22
MH25040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 302 kVA	22
MH27540	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 333 kVA	22
MH30040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 363 kVA	22
MH35040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 423 kVA	22
MH40040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 484 kVA	22
MH45040	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 545 kVA	22
M7540	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 75 kVA	23
M87.540/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 87,5 kVA	23
M10040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 100 kVA	23
M12540/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 125 kVA	23
M15040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 150 kVA	23
M17540/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 175 kVA	23
M20040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 200 kVA	23
M22540/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 225 kVA	23
M25040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 250 kVA	23
M27540/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 275 kVA	23
M30040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 300 kVA	23
M35040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 350 kVA	23
M40040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 400 kVA	23
M45040/INT	Baterías automáticas estándar 440V 50 Hz 450 kVA	23
MH6040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 73 kVA	23
MH7540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 90 kVA	23
MH87.540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 106 kVA	23
MH10040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 121 kVA	23
MH12540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 151 kVA	23
MH15040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 181 kVA	23
MH17540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 211 kVA	23
MH20040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 242 kVA	23
MH22540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 272 kVA	23
MH25040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 302 kVA	23

Ref.	Descripción	Pág.
MH27540/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 333 kVAr	23
MH30040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 363 kVAr	23
MH35040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 423 kVAr	23
MH40040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 484 kVAr	23
MH45040/INT	Baterías automáticas reforzada 440 V 50 Hz 545 kVAr	23
MS7540.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 75 kVAr	24
MS10040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 100 kVAr	24
MS12540.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 125 kVAr	24
MS15040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 150 kVAr	24
MS20040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 200 kVAr	24
MS22540.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 225 kVAr	24
MS25040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 250 kVAr	24
MS27540.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 275 kVAr	24
MS30040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 300 kVAr	24
MS35040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 350 kVAr	24
MS45040.189	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 450 kVAr	24
MS.R12040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 120 kVAr	24
MS.R16040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 160 kVAr	24
MS.R20040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 200 kVAr	24
MS.R24040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 240 kVAr	24
MS.R28040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 280 kVAr	24
MS.R32040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 320 kVAr	24
MS.R36040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 360 kVAr	24
MS.R40040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 400 kVAr	24
MS.R44040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 440 kVAr	24
MS.R48040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 480 kVAr	24
MS.R52040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 520 kVAr	24
MS.R56040.189	Baterías autom. SAH reforzada 400V 50 Hz 560 kVAr	24
MS7540.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 75 kVAr	25
MS10040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 100 kVAr	25
MS12540.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 125 kVAr	25
MS15040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 150 kVAr	25
MS20040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 200 kVAr	25
MS25040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 250 kVAr	25
MS30040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 300 kVAr	25
MS35040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 350 kVAr	25
MS37540.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 375 kVAr	25
MS45040.189/INT	Baterías autom. SAH estándar 400V 50 Hz 450 kVAr	25
ST10040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 100 kVAr	27
ST12540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 125 kVAr	27
ST15040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 150 kVAr	27
ST17540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 175 kVAr	27
ST20040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 200 kVAr	27
ST22540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 225 kVAr	27
ST25040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 250 kVAr	27
ST27540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 275 kVAr	27
ST30040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 300 kVAr	27
ST35040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 350 kVAr	27
ST40040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 400 kVAr	27
ST45040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 450 kVAr	27
ST50040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 500 kVAr	27
ST52540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 525 kVAr	27
ST57540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 575 kVAr	27
ST62540	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 625 kVAr	27
ST70040	Baterías autom. estándar 440V 50 Hz 700 kVAr	27
ST10040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 100 kVAr	27

Ref.	Descripción	Pág.
ST12540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 125 kVAr	27
ST15040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 150 kVAr	27
ST17540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 175 kVAr	27
ST20040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 200 kVAr	27
ST22540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 225 kVAr	27
ST25040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 250 kVAr	27
ST27540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 275 kVAr	27
ST30040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 300 kVAr	27
ST35040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 350 kVAr	27
ST40040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 400 kVAr	27
ST45040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 450 kVAr	27
ST50040/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 500 kVAr	27
ST52540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 525 kVAr	27
ST57540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 575 kVAr	27
ST62540/INT	Baterías autom. estándar 400V 50 Hz 625 kVAr	27
V2.540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 2,5 kVAr	20
V540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 5 kVAr	20
V7.540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 7,5 kVAr	20
V1040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 10 kVAr	20
V12.540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 12,5 kVAr	20
V1540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 15 kVAr	20
V2040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 20 kVAr	20
V2540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 25 kVAr	20
V3040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 30 kVAr	20
V3540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 35 kVAr	20
V4040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 40 kVAr	20
V5040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 50 kVAr	20
V6040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 60 kVAr	20
V7540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 75 kVAr	20
V9040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 90 kVAr	20
V10040CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 100 kVAr	20
V12540CB	Condensador trifásico 50Hz estándar 400 V 125 kVAr	20
VH2.540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 2,5 kVAr	20
VH540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 5 kVAr	20
VH7.540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 7,5 kVAr	20
VH1040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 10 kVAr	20
VH12.540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 12,5 kVAr	20
VH1540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 15 kVAr	20
VH2040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 20 kVAr	20
VH2540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 25 kVAr	20
VH3040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 30 kVAr	20
VH3540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 35 kVAr	20
VH4040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 40 kVAr	20
VH5040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 50 kVAr	20
VH6040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 60 kVAr	20
VH7540CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 75 kVAr	20
VH8040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 80 kVAr	20
VH9040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 90 kVAr	20
VH10040CB	Condensador trifásico 50Hz reforzado 440 V 100 kVAr	20

