



2011

COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA
Y FILTRADO DE ARMÓNICOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA
Y CALIDAD DE LA ENERGÍA

 **legrand**[®]

**+ Potencia
- Gastos**



Ejemplo de batería de condensadores de 150 kVAr en un supermercado de 1000 m² que desea reducir su factura eléctrica

**Ahorro / año
6120 €**

**Amortización
en 8 meses**

**Ahorro / año
3,2 t eq. CO₂**

Equivalente CO₂ de todos los gases (CO₂, metano...)

Los datos no son contractuales y dependen de la instalación

**Máximo
ahorro con
la solución
Legrand**



Soluciones para optimizar el suministro eléctrico:

- Eliminar la energía reactiva presente en la instalación
- Mejorar el factor de potencia
- Ahorro económico importante
- Mejorar el rendimiento energético
- Mayor potencia disponible en la instalación
- Reducción de armónicos



Ejemplo de un supermercado de 1000 m²

Potencia contratada inicial de 200 kVA que paga 510 € / mes de media en energía reactiva y $\cos \phi$ inicial 0,8

Instalando la solución Legrand (compensando el $\cos \phi$ a 1)

El coste de 510 € /mes se elimina $510 \times 12 = 6120$ € de ahorro al año

PVR de batería de 150 kVAr M15040= 4239,12 €

Retorno de inversión en 8 meses

INTRODUCCIÓN	2
DEFINICIONES	4
Desfase - Energía - Potencia.....	4
Factor de potencia.....	5
CÓMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA	6
Ventajas.....	6
Instalación de condensadores o baterías de condensadores.....	6
Diagrama de potencia	7
Factor de potencia de las principales cargas	7
CÓMO CALCULAR LA POTENCIA REACTIVA	8
Fórmula y ejemplo	8
Tabla de cálculo para la potencia del condensador	9
INSTALACIÓN DE BATERÍAS DE CONDENSADORES	10
Compensación reactiva de los transformadores.....	10
Compensación en motores asíncronos	11
Niveles de instalación	12
Protección y conexión de los condensadores	13
ARMÓNICOS	14
Introducción	14
La influencia de los armónicos en los condensadores	15
Inductancias antiarmónicos	15
COMPENSACIÓN BAJA TENSIÓN	16
Sistemas de compensación	18
Tipos de compensación	19
CONDENSADORES ALPIVAR²	20
Alpivar ² , tecnología de encapsulado al vacío	20
Alpivar ² , conexiones y elementos de protección interna.....	21
CALIDAD DE ENERGÍA	36-37
COMPENSACIÓN ALTA TENSIÓN	38

Introducción

CALIDAD DE ENERGÍA

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

▶ ALTA 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

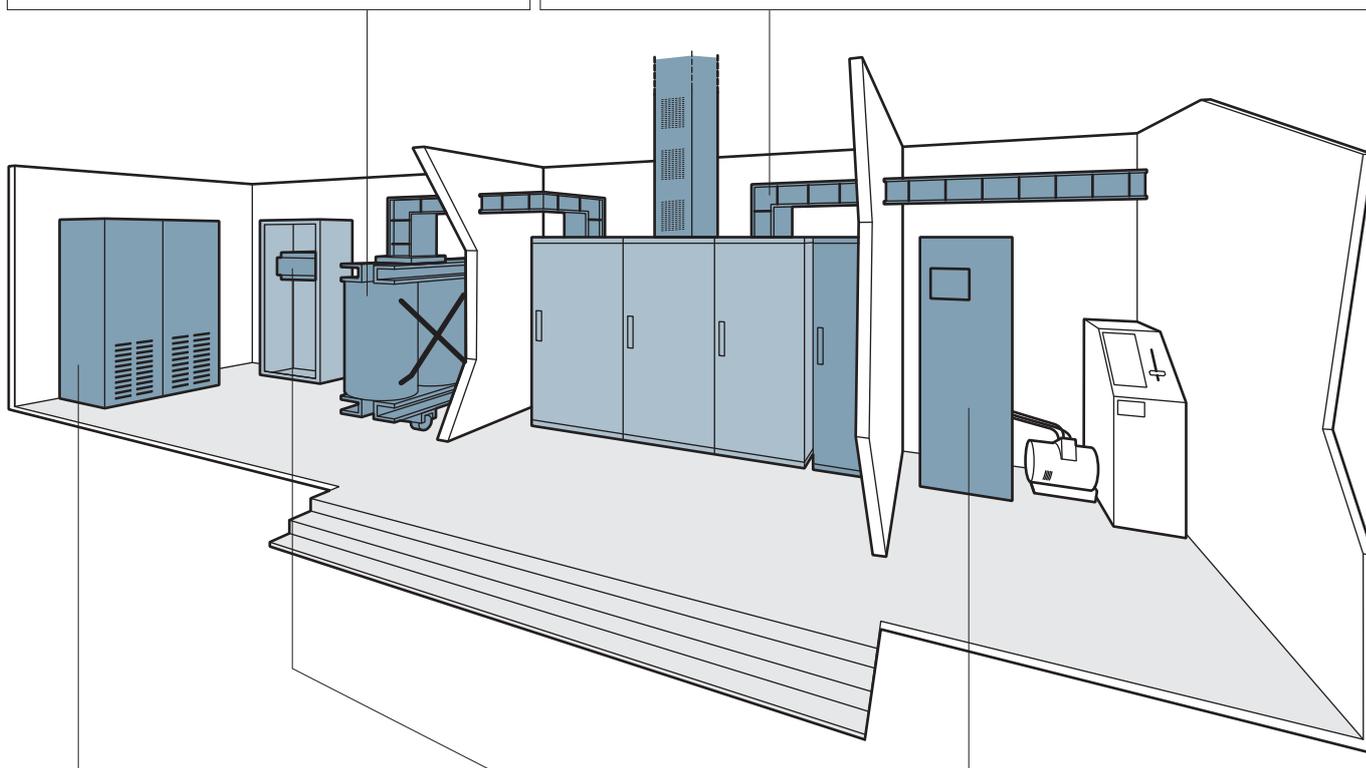


C.E.P. ZUCCHINI SCP

- 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. 20-21)

- Alpivar² desde 2.5 hasta 100 kVAr

BATERÍAS AUTOMÁTICAS DE CONDENSADORES

(págs. 27-32)

- Alpimatic y Alpistatic

Con potencias desde 10 hasta 900 kVAr



▶ COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA EN ALTA 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



AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO A LARGO PLAZO

➤ Compensación de energía reactiva y calidad de energía

Legrand propone una gama extensa de productos y servicios para optimizar su instalación eléctrica.

▶ + POTENCIA - GASTOS

Compensando el factor de potencia, las soluciones Legrand eliminan la energía reactiva y optimizan la potencia disponible de su instalación

AHORRO ENERGÉTICO

- Ninguna penalización de energía reactiva
- Reducción de las pérdidas de energía activa en los cables (casi 3%)
- Mejora el nivel de tensión en línea
- Aumento de la potencia disponible en la instalación

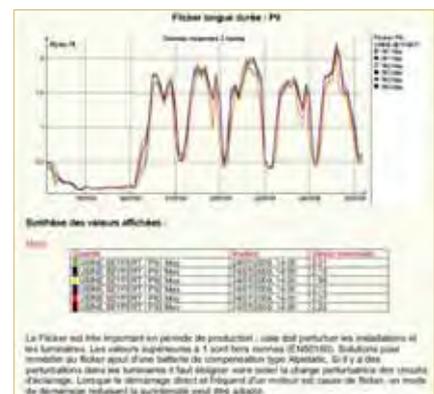
▶ SUMINISTRO LIBRE DE ARMÓNICOS

Legrand ofrece una gama completa de baterías de condensadores con filtros de armónicos. Los armónicos pueden dañar las instalaciones y genera efectos de resonancia en el suministro que puede causar disfuncionamientos, tanto en la industria como en el sector terciario. Las soluciones Legrand mejoran la vida útil de los equipos de su instalación y mejoran la eficiencia energética



▶ UN SERVICIO ADAPTADO A SUS NECESIDADES

Legrand cuenta con un equipo de expertos para hacer mediciones en su instalación con el fin de determinar la solución más adecuada, diagnosticar la calidad del suministro eléctrico, y realizar el seguimiento y elaboraciones de mantenimiento para su instalación

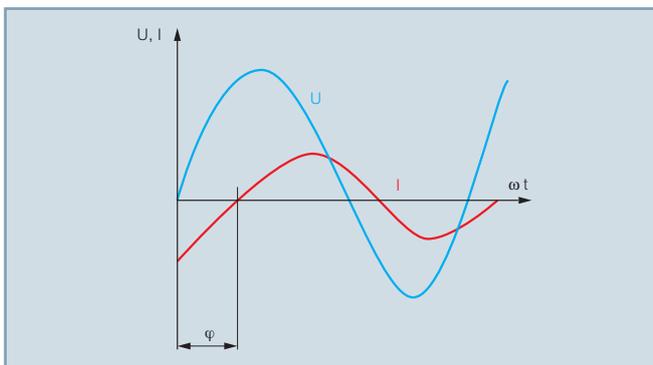


Definiciones

DESFASE – ENERGÍA – POTENCIA

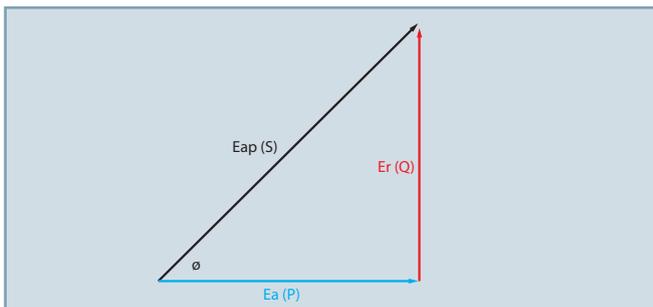
> Introducción

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 (Eap).



> 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 (Ea): 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 (Er): 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 $\text{tg } \varphi$

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

$\text{Tg } \varphi$ es el cociente entre la energía reactiva E_r (kVArh) 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. 9).

Cómo mejorar el factor de potencia

VENTAJAS

Tenemos un buen factor de potencia con un $\cos \varphi$ alto (cercano a 1) o una $\operatorname{tg} \varphi$ 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).

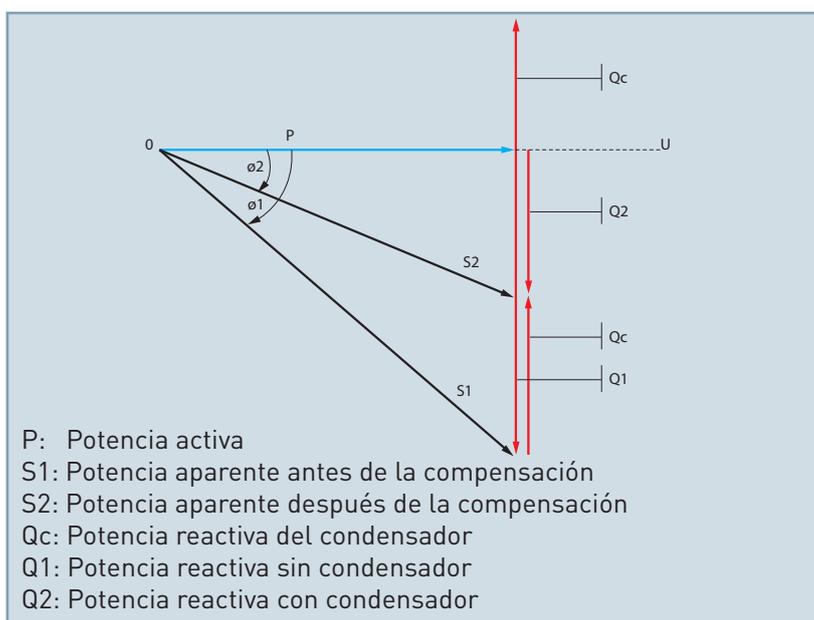
El condensador es un receptor compuesto de dos partes conductivas (electrodos) separadas por un aislante. Cuando se somete a una tensión sinusoidal, la corriente (y por consiguiente la potencia capacitiva/reactiva) se adelanta en 90° respecto a la tensión.

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

$$Q2 = Q1 - Qc$$

$$Qc = Q1 - Q2$$

$$Qc = P \tan \phi_1 - P \tan \phi_2$$

$$Qc = P(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

- * ϕ_1 ángulo de fase sin condensador.
- * ϕ_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

FÓRMULA 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 $\text{tg } \varphi$ medidas en la instalación. Estas medidas se realizan aguas abajo del transformador.

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

* 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:

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

Los datos de partida serían:

- Tensión: 400 V trifásica 50 Hz
- $P = 475$ kW
- $\cos \varphi = 0,75$ ($\text{tg } \varphi = 0,88$)

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

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

 Cuando 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

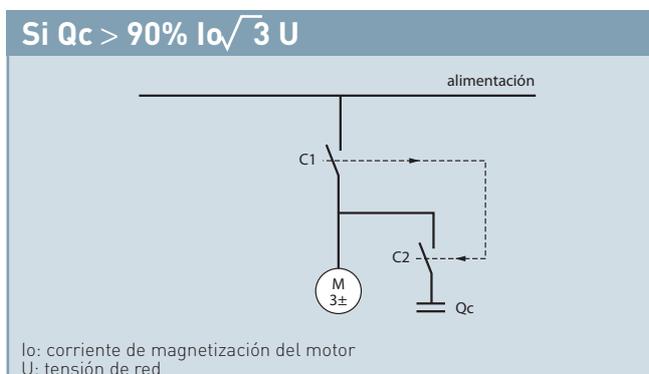
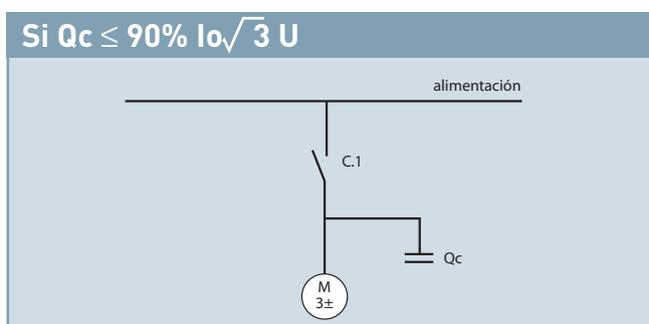
COMPENSACIÓN EN MOTORES ASÍNCRONOS

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 $Q_c \rightarrow 90\% I_0 \sqrt{3} U$, la compensación del motor sigue siendo posible si se instala un contactor.

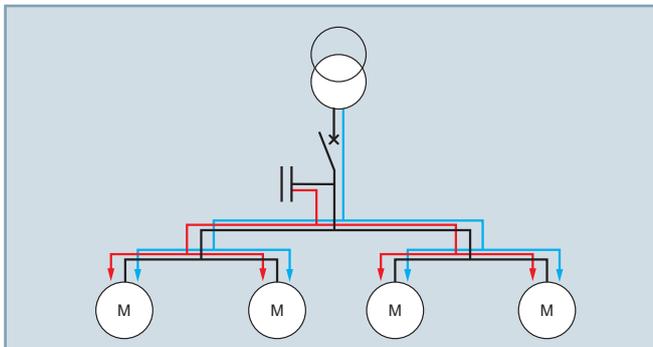
- (C.2) controlado por el contactor.
- (C.1) en serie con el condensador.



Instalación de baterías de condensadores

NIVELES DE INSTALACIÓN

> Instalación general



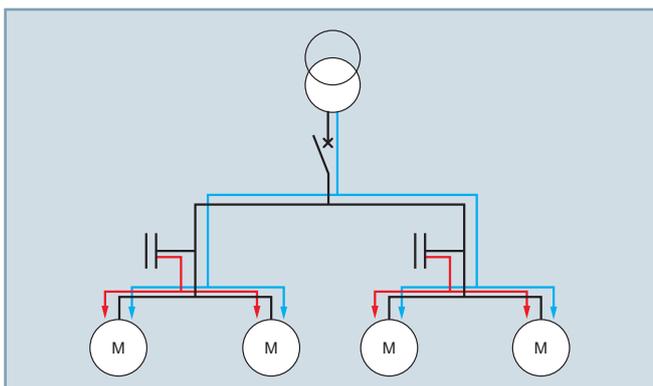
Ventajas:

- 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



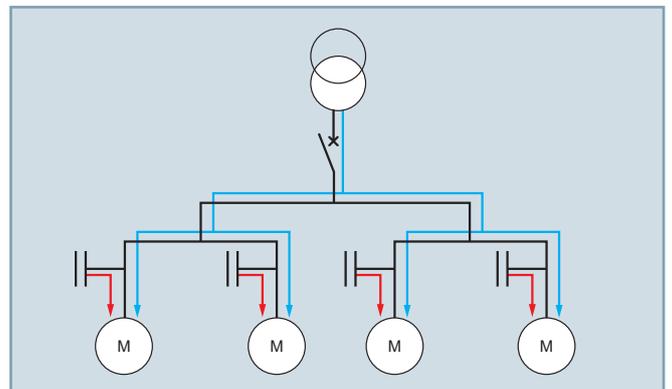
Ventajas:

- 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 55.

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).

Asimismo, 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:

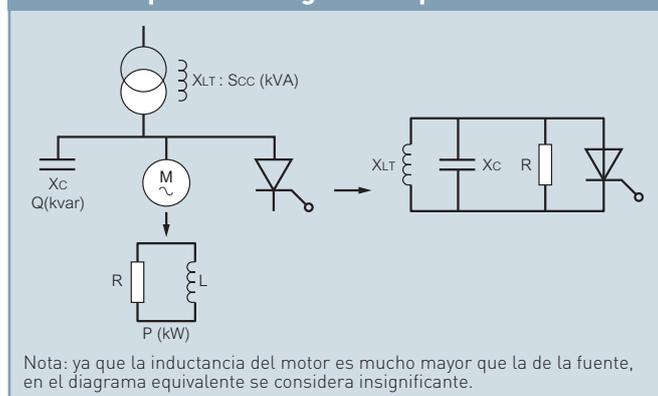
$$U_h = Z_h \times I_h.$$

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

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

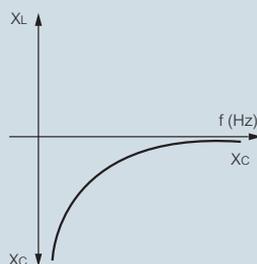
LA INFLUENCIA DE LOS ARMÓNICOS EN LOS CONDENSADORES

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



> 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.

> 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. 18-19)

Sistemas y tipos de compensación
pág. 18

Condensadores Alpivar²
pág. 20-21

► CONDENSADORES Y BATERÍAS FIJAS

(págs. 22-25)



Condensadores Alpivar²
con tecnología al vacío
pág. 22



Baterías fijas Alpibloc
pág. 24

► BATERÍAS AUTOMÁTICAS DE CONDENSADORES

(págs. 27-35)



Baterías automáticas Alpimatic
págs. 27-31



Baterías automáticas Alpistatic
págs. 32-35

► OTROS PRODUCTOS

(págs. 36)

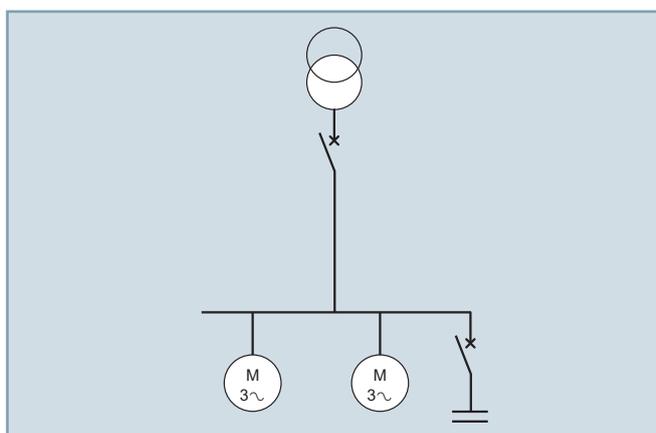


Reguladores automáticos del factor de potencia Alptec
pág. 26

Sistemas y tipos de compensación

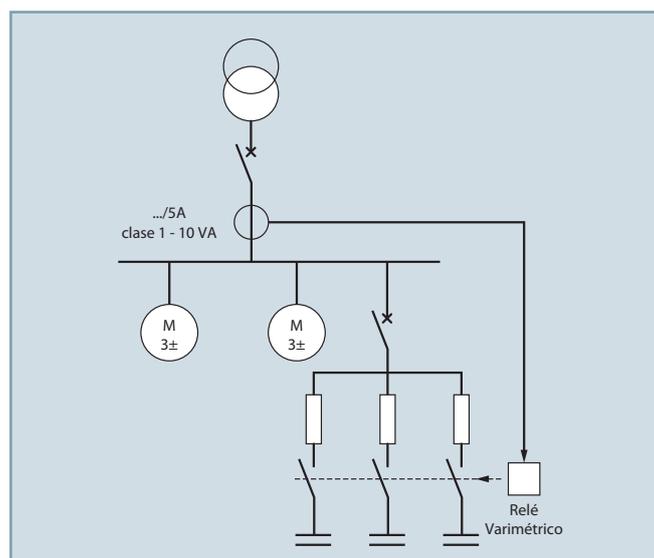
SISTEMAS DE COMPENSACIÓN

> 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



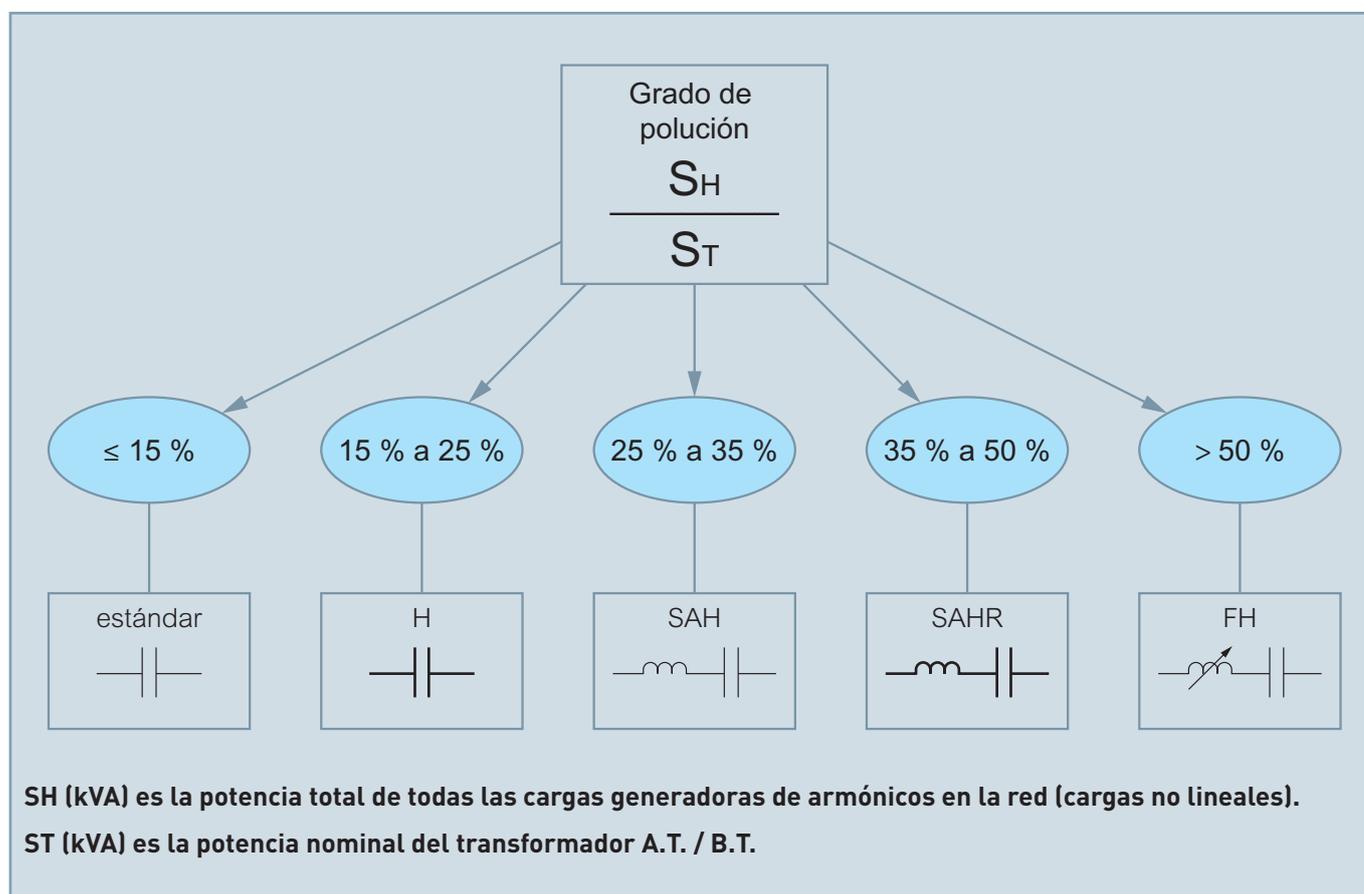
- La potencia reactiva suministrada por la batería se puede modificar de acuerdo con las variaciones del factor de potencia y de la carga y por lo tanto del consumo de energía reactiva de la instalación.
- Este tipo de equipo se compone de una combinación paralela de pasos del condensador (paso = condensador + 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, $\cos \varphi$, 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...).

CONDENSADOR ALPIVAR²

> Características

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.

El diseño único patentado por Legrand responde a las exigencias de la normativa EN 60831-1.

Superan los valores mínimos indicados por la misma, soportando 470 V 24h/24h en su versión estándar, y 520 V en su versión reforzada.

Su esperanza de vida supera las 150.000h de servicio.

El condensador ALPIVAR² es de doble aislamiento o clase 2 y no necesita puesta a tierra.

> 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

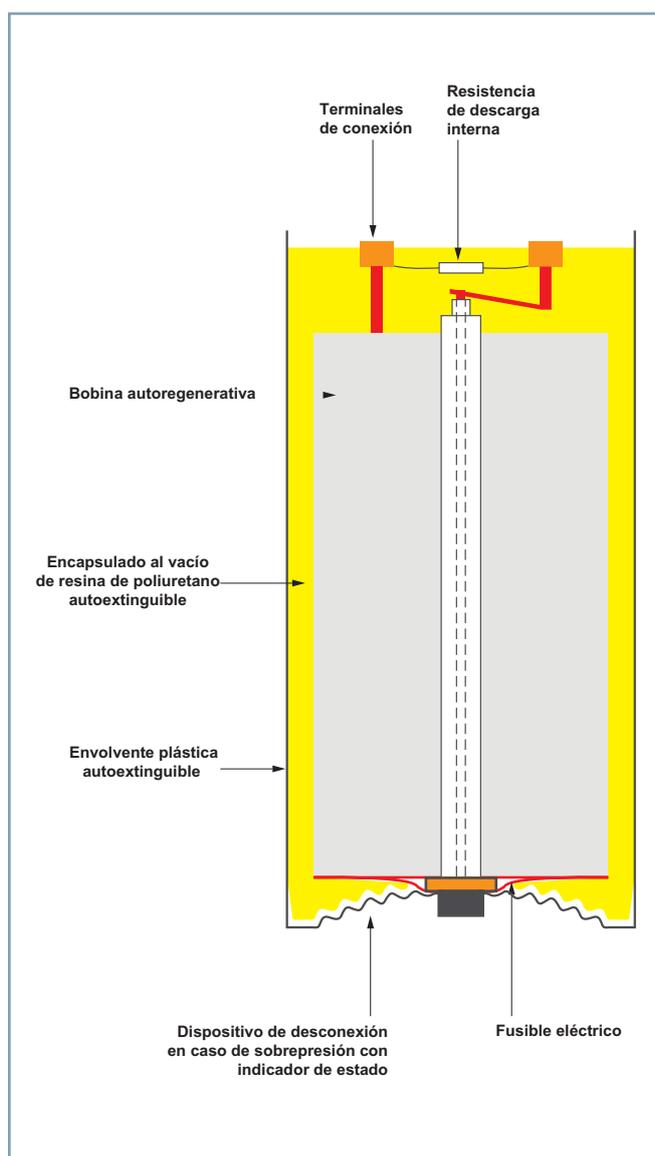
> Protección eléctrica interna

• **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.

• **Fusible interno**

Uno por cada condensador



Su triple protección hace de Alpivar² el condensador más seguro del mercado

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 plástica 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 470 V	
		Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %	
		Potencia nominal (kVA)	
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 520 V	
		Grado de polución armónica	
		15 % < SH/ST ≤ 25 %	
		Potencia nominal (kVA)	
		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
1	VH12540CB	125	151

Emb.	Ref.	Condensadores trifásicos SAH - 50 Hz	
		Condensador combinado con reactancia antiarmónicos	
		Armario IP 31 - IK 05	
		Tipo SAH estándar - Max. 470 V	
		Grado de polución armónica	
		25% < SH/ST ≤ 35%	
		Potencia nominal (kVA)	
1	VS5040.189	50	
1	VS7540.189	75	
1	VS10040.189	100	
1	VS15040.189	150	
1	VS20040.189	200	
1	VS25040.189	250	
1	VS30040.189	300	
		Tipo SAH reforzado - Max. 520 V	
		Grado de polución armónica	
		35% < SH/ST ≤ 50%	
		Potencia nominal (kVA)	
1	VS.R4040.189	40	
1	VS.R8040.189	80	
1	VS.R12040.189	120	
1	VS.R16040.189	160	
1	VS.R20040.189	200	
1	VS.R24040.189	240	
1	VS.R28040.189	280	
		Tipo SAH extra-reforzado - Max. 620 V	
		Grado de polución armónica SH/ST > 50%	
		Potencia nominal (kVA)	
1	VS.RS7240.189	72	
1	VS.RS14440.189	144	
1	VS.RS21640.189	216	
1	VS.RS28840.189	288	

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. Asimismo, 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:

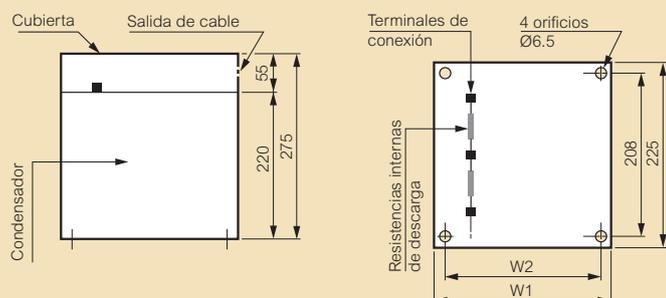
- Norma francesa: NF C54 108 y 109
- Norma europea: EN 60831-1 y 2
- Norma internacional: IEC 60831-1 y 2
- Norma canadiense: CSA 22-2 No. 190
- Ensayos de vida útil certificados en los laboratorios EDF y LCIE

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

■ Dimensiones (continuación)

Tipo SAH estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
VS5040.189	1400	600	500	120
VS7540.189	1400	600	500	140
VS10040.189	1400	600	500	160
VS15040.189	1400	600	500	180
VS20040.189	1900	800	500	250
VS25040.189	1900	800	500	275
VS30040.189	1900	800	500	300

Tipo SAH reforzado

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
VS.R4040.189	1400	600	500	120
VS.R8040.189	1400	600	500	150
VS.R12040.189	1400	600	500	180
VS.R16040.189	1900	800	500	220
VS.R20040.189	1900	800	500	260
VS.R24040.189	1900	800	500	280
VS.R28040.189	1900	800	500	300

Tipo SAH extra-reforzado

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
VS.RS7240.189	2100	1000	600	180
VS.RS14440.189	2100	1000	600	250
VS.RS21640.189	2100	1000	600	320
VS.RS28840.189	2100	1000	600	380

baterías fijas Alpibloc

tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



B6040



Características técnicas (pág. 25)

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 470 V	
		Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %	
		Potencia nominal (kVAr)	Poder de corte a 400 V (kA)
1	B1040	10	10
1	B1540	15	10
1	B2040	20	10
1	B2540	25	10
1	B3040	30	10
1	B4040	40	16
1	B5040	50	16
1	B6040	60	16
1	B7540	75	25
1	B9040	90	36
1	B10040	100	36
1	B12540	125	36

Emb.	Ref.	Baterías fijas tipo H (reforzada)		
		440 V - 50 Hz		
		Tensión máx. admisible 520 V		
		Grado de polución armónica		
		15 % < SH/ST ≤ 25%		
		Potencia nominal (kVAr)		Poder de corte a 400 V
		400 V	440 V	(kA)
1	BH1040	10	12	10
1	BH1540	15	18	10
1	BH2040	20	25	10
1	BH2540	25	30	10
1	BH3040	30	36	10
1	BH4040	40	48	16
1	BH5040	50	60	16
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

Emb.	Ref.	Baterías fijas tipo SAH	
		Condensador combinado con reactancia antiarmónicos e interruptor automático	
		Armario IP 31 - IK 05	
		Tipo SAH estándar - Max. 470 V	
		Grado de polución armónica	
		25% < SH/ST ≤ 35%	
		Potencia nominal (kVAr)	Poder de corte I _{sc} (kA)
1	BS5040.189	50	16
1	BS7540.189	75	25
1	BS10040.189	100	36
1	BS15040.189	150	36
1	BS20040.189	200	36
1	BS25040.189	250	36
1	BS30040.189	300	36
		Tipo SAH reforzada - Max. 520 V	
		Grado de polución armónica	
		35% < SH/ST ≤ 50%	
		Potencia nominal (kVAr)	Poder de corte I _{sc} (kA)
1	BS.R4040.189	40	16
1	BS.R8040.189	80	25
1	BS.R12040.189	120	36
1	BS.R16040.189	160	36
1	BS.R20040.189	200	36
1	BS.R24040.189	240	36
1	BS.R28040.189	280	36
		Tipo SAH extra-reforzada - Max. 620 V	
		Grado de polución armónica SH/ST > 50%	
		Potencia nominal (kVAr)	Poder de corte I _{sc} (kA)
1	BS.RS7240.189	72	25
1	BS.RS14440.189	144	36
1	BS.RS21640.189	216	36
1	BS.RS28840.189	288	50

baterías fijas **Alpibloc**

■ 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

■ Dimensiones

Tipo SAH estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
BS5040.189	1400	600	500	125
BS7540.189	1400	600	500	145
BS10040.189	1400	600	500	165
BS15040.189	1900	600	500	190
BS20040.189	1900	800	500	260
BS25040.189	1900	800	500	285
BS30040.189	1900	800	500	320

Tipo SAH reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
BS.R4040.189	1400	600	500	125
BS.R8040.189	1400	600	500	155
BS.R12040.189	1900	600	500	200
BS.R16040.189	1900	800	500	230
BS.R20040.189	1900	800	500	270
BS.R24040.189	1900	800	500	290
BS.R28040.189	2100	800	500	350

Tipo SAH extra-reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
BS.RS7240.189	2100	1000	600	185
BS.RS14440.189	2100	1000	600	255
BS.RS21640.189	2100	1000	600	325
BS.RS28840.189	2100	1000	600	385

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)
1	ALPTEC11ST	13

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
ALPTEC11ST	144 x 144 x 65	0.98

Baterías automáticas Alpimatic

↓ CARACTERÍSTICAS

Baterías automáticas de condensadores Alpimatic con conmutación electromecánica.

Las baterías constan de racks:

- Estándar y reforzados para las series M
- SAH con reactancias antiarmónicos para las series MS

Los racks son controlados por el regulador e integrados en el armario

- IP 31 - IK 05
- Protección de las partes activas contra contactos directos: IP 2X
- Clase de temperatura:
 - Funcionamiento -10 a +45°C (promedio sobre 24 h.: 40°C)
 - Almacenamiento -30 a +60°C
- Ventilación: natural o forzada dependiendo de la potencia nominal
- Color: armario RAL 7035, zócalo negro
- Normativa: EN 60439-1
IEC 60439-1 y 2



p. 33-35

↓ CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Diseño modular para una fácil ampliación y mantenimiento
- Regulador varimétrico de fácil programación
- Armario ampliable bajo demanda
- Entrada de cables inferior (superior bajo demanda)

↓ CONEXIONES

Consideraciones a tener en cuenta:

- Cables de alimentación según tabla página 55
- Transformador de intensidad instalado en la fase L1, aguas arriba de todos los receptores de la instalación
 - Primario: acorde a la instalación
 - Secundario: 5A
 - Potencia: 10 VA (recomendado) - Clase 1

Nota: transformador disponible bajo pedido

↓ CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Clase de aislamiento: 0.66 kV (ensayado a 2.5 kV, 50 Hz, 1 minuto)
- Circuitos de alimentación auxiliares incluidos
- Borna de conexión / desconexión para aplicaciones específicas
- Posible alarma remota

↓ OPCIONAL

- Interruptor automático instalado
- Escalones fijos
- Transformador de intensidad sumatorio

Baterías automáticas Alpimatic con conmutación electromecánica

Tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



M15040



M20040

Características técnicas (pág. 27)

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 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 470 V			
Grado de polución armónica SH/ST ≤ 15 %			
		Potencia nominal (kVAr)	Pasos
1	M1040	10	2,5+2,5+5
1	M1540	15	2,5+5+7,5
1	M2040	20	2,5+5+12,5
1	M2540	25	5+10+10
1	M3040	30	5+10+15
1	M3540	35	5+10+20
1	M4040	40	5+10+25
1	M52.540	52,5	7,5+15+30
1	M6040	60	10+25+25
1	M67.540	67,5	7,5+15+22,5+22,5
1	M7540	75	7,5+15+22,5+30
1	M87.540	87,5	12,5+25+25+25
1	M10040	100	12,5+25+25+37,5
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
1	M50040	500	50+6x75
1	M55040	550	2x50+6x75
1	M60040	600	8x75
1	M67540	675	9x75
1	M75040	750	10x75
1	M82540	825	11x75
1	M90040	900	12x75

Emb.	Ref.	Baterías automáticas tipo H (reforzada)		
440V - 50 Hz				
Tensión máx. admisible 520 V				
Grado de polución armónica 15 % < SH/ST ≤ 25 %				
		Potencia nominal (kVAr)		Pasos a 400V
		400V	440V	
1	MH1040	10	12	2,5+2,5+5
1	MH1540	15	18	2,5+5+7,5
1	MH2040	20	24	2,5+5+12,5
1	MH2540	25	30	5+10+10
1	MH3040	30	36	5+10+15
1	MH3540	35	42	5+10+20
1	MH4040	40	48	5+10+25
1	MH52.540	52,5	63	7,5+15+30
1	MH6040	60	73	10+25+25
1	MH67.540	67,5	82	7,5+15+22,5+22,5
1	MH7540	75	90	7,5+15+22,5+30
1	MH87.540	87,5	106	12,5+25+25+25
1	MH10040	100	121	12,5+25+25+37,5
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
1	MH50040	500	605	50+6x75
1	MH55040	550	665	2x50+6x75
1	MH60040	600	720	8x75
1	MH67540	675	815	9x75
1	MH75040	750	900	10x75
1	MH82540	825	1000	11x75
1	MH90040	900	1090	12x75

Para baterías con interruptor magnetotérmico, añadir /INT a la referencia de la batería.

Baterías automáticas Alpimatic con conmutación electromecánica

Tipo SAH estándar



MS28040.189

Características técnicas (pág. 27)

- 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)

Baterías automáticas con filtros de rechazo

Tipo SAH estándar 400V - 50 Hz

Tensión máx. admisible 470 V

Grado de polución armónica

25 % < SH/ST ≤ 35 %

Potencia nominal

(kVA)

Pasos

Emb.	Ref.	Potencia nominal (kVA)	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
1	MS52540.189	525	7x75
1	MS60040.189	600	8x75
1	MS67540.189	675	9x75
1	MS75040.189	750	10x75



Para baterías con interruptor magnetotérmico, añadir /INT a la referencia de la batería.

Baterías automáticas Alpimatic con conmutación electromecánica

Tipo SAH reforzada y SAH extra-reforzada



MS.R40040.189

Características técnicas (pág. 27)

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 reforzada 400V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 520 V	
		Grado de polución armónica 35 % < SH/ST ≤ 50 %	
		Potencia nominal (kVA _r)	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
1	MS.R60040.189	600	40+7x80
1	MS.R64040.189	640	8x80
1	MS.R72040.189	720	9x80
1	MS.R80040.189	800	10x80

Emb.	Ref.	Baterías automáticas con filtros de rechazo	
		Tipo SAH extra-reforzada 400V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 620 V	
		Grado de polución armónica SH/ST > 50 %	
		Potencia nominal (kVA _r)	Pasos
1	MS.RS14440.189	144	2x72
1	MS.RS21640.189	216	3x72
1	MS.RS28840.189	288	4x72
1	MS.RS36040.189	360	5x72
1	MS.RS43240.189	432	6x72
1	MS.RS50440.189	504	7x72
1	MS.RS57640.189	576	8x72
1	MS.RS64840.189	648	9x72
1	MS.RS72040.189	720	10x72
1	MS.RS79240.189	792	11x72
1	MS.RS86440.189	864	12x72

Otras potencias, tensiones, frecuencias y escalones disponibles, consultar con Legrand

Baterías automáticas **Alpimatic** con conmutación electromecánica

■ Dimensiones

Tipo estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
M1040	650	260	320	40
M1540	650	260	320	40
M2040	650	260	320	40
M2540	650	260	320	40
M3040	650	260	320	45
M3540	650	260	320	45
M4040	650	260	320	45
M52.540	650	260	320	45
M6040	770	260	320	50
M67.540	770	260	320	62
M7540	770	260	320	75
M87.540	1000	350	500	80
M10040	1000	350	500	80
M12540	1000	350	500	90
M15040	1400	600	500	125
M17540	1400	600	500	140
M20040	1400	600	500	150
M22540	1400	600	500	160
M25040	1400	600	500	170
M27540	1400	600	500	190
M30040	1400	600	500	200
M35040	1900	600	500	260
M40040	1900	600	500	290
M45040	1900	600	500	300
M50040	1400	1200	500	370
M55040	1400	1200	500	400
M60040	1400	1200	500	430
M67.540	1900	1200	500	490
M75040	1900	1200	500	500
M82540	1900	1200	500	540
M90040	1900	1200	500	560

Tipo reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
MH1040	650	260	320	40
MH1540	650	260	320	40
MH2040	650	260	320	40
MH2540	650	260	320	40
MH3040	650	260	320	45
MH3540	650	260	320	45
MH4040	650	260	320	45
MH52.540	650	260	320	45
MH6040	770	260	320	50
MH67.540	770	260	320	62
MH7540	770	260	320	75
MH87.540	1000	350	500	80
MH10040	1000	350	500	80
MH12540	1000	350	500	90
MH15040	1400	600	500	125
MH17540	1400	600	500	140
MH20040	1400	600	500	150
MH22540	1400	600	500	160
MH25040	1400	600	500	170
MH27540	1400	600	500	190
MH30040	1400	600	500	200
MH35040	1900	600	500	260
MH40040	1900	600	500	290
MH45040	1900	600	500	300
MH50040	1400	1200	500	310
MH55040	1400	1200	500	370
MH60040	1400	1200	500	420
MH67.540	1900	1200	500	450
MH75040	1900	1200	500	500
MH82540	1900	1200	500	550
MH 90040	1900	1200	500	600

■ Dimensiones

Tipo SAH estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
MS7540.189	1400	600	500	180
MS10040.189	1400	600	500	230
MS12540.189	1400	600	500	250
MS15040.189	1400	600	500	300
MS20040.189	1900	800	500	340
MS22540.189	1900	800	500	360
MS25040.189	1900	800	500	380
MS27540.189	1900	800	500	400
MS30040.189	1900	800	500	420
MS35040.189	2100	800	500	460
MS37540.189	2100	800	500	470
MS45040.189	1900	1600	500	600
MS52540.189	1900	1600	500	630
MS60040.189	1900	1600	500	730
MS67540.189	2100	1600	500	800
MS75040.189	2100	1600	500	860

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
MS.R60040.189	1900	1600	500	750
MS.R64040.189	1900	1600	500	800
MS.R72040.189	2100	1600	500	860
MS.R80040.189	2100	1600	500	920

Tipo SAH extra-reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
MS.RS14440.189	2100	1000	600	300
MS.RS21640.189	2100	1000	600	380
MS.RS28840.189	2100	1000	600	460
MS.RS36040.189	2100	2000	600	600
MS.RS43240.189	2100	2000	600	680
MS.RS50440.189	2100	2000	600	760
MS.RS57640.189	2100	2000	600	820
MS.RS64840.189	2100	3000	600	950
MS.RS72040.189	2100	3000	600	1130
MS.RS79240.189	2100	3000	600	1200
MS.RS86440.189	2100	3000	600	1260



Dimensiones de las baterías con interruptor magnetotérmico, consultar Legrand

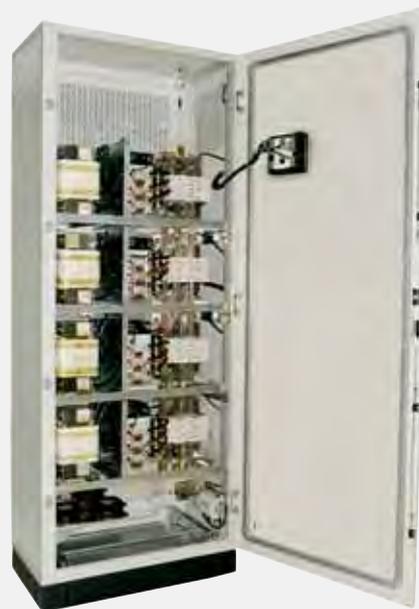
Baterías automáticas Alpistatic

↓ CARACTERÍSTICAS

Las baterías de condensadores ALPISTATIC son baterías con contactores estáticos a conmutación en tiempo real. Permiten una compensación de energía "suave y rápida" sensible a las variaciones de tensiones (autómatas, informática industrial...) o a ciclos muy rápidos (robots, soldadura, variadores de velocidad...)

Estas baterías están compuestas por:

- Varios escalones de condensadores según la potencia del equipo
- Un contactor estático tripolar por escalón (para el corte de las tres fases)
- Ventilación forzada para cada contactor estático
- Tipo estándar o tipo reforzado (tipo H): 3 reactancias monofásicas para proteger los contactores estáticos
- Tipo con filtros (tipo SAH): 1 reactancia anti-armónica para la proteger los contactores estáticos y reducir los armónicos
- 3 fusibles APR por escalón
- Un sistema de monitorización de los contactores estáticos que incluye:
 - Un regulador varimétrico (función AUTO/MANUAL, cos ϕ , armónicos...)
- Una tarjeta con microprocesador de control y maniobra de los contactores estáticos para:
 - Conexión y desconexión de los condensadores en 40 ms máx.
 - Eliminar todos los fenómenos de transitorios en tensión y corriente



↓ CARACTERÍSTICAS GENERALES

Armario IP 31 / IK 05
 Protección para los contactos directos IP2X
 Clase de temperatura
 - En funcionamiento -10 ° / + 45 °C (media 24h: 40 °C)
 - En almacenaje -30° / + 60 °C
 Ventilación forzada
 Entrada de cables por abajo (por arriba bajo demanda)

↓ CONEXIONES

Consideraciones a tener en cuenta:

- Cables de alimentación según tabla página 55
- Transformador de intensidad instalado en la fase L3, aguas arriba de todos los receptores de la instalación
 - Primario: acorde a la instalación
 - Secundario: 5A
 - Potencia: 10 VA (recomendado) - Clase 1

Nota: transformador disponible bajo pedido

↓ CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Clase de aislamiento: 0.66 kV (ensayado a 2.5 kV, 50 Hz, 1 minuto)
- Circuitos de alimentación auxiliares incluidos
- Bornas de conexión adicional para desconectar la batería cuando arranque un grupo electrógeno

↓ OPCIONAL

- Interruptor automático instalado
- Escalones fijos
- Transformador de intensidad sumatorio

↓ VENTAJAS DE LAS BATERÍAS ALPISTATIC FRENTE A UN SISTEMA CONVENCIONAL

Comparativa	Baterías de condensadores	
	Alpistatic	Sistema convencional
Parámetro		
Contactores electromecánicos	No	Sí
Desgaste de los componentes	No	Sí
Picos de conexión	No	Posible
Fatiga de los contactos	Ninguno	Alto
Sobreintensidades transitorias de arranque y conexión de los escalones	No	Sí (> 200 In)
Sobretensiones transitorias	Ninguno	Sí (hasta 100%)
Compatibilidad (PLCs, equipos informáticos, etc.)	Excelente	Media
Compatibilidad (máquinas de soldadura, generadores, etc.)	Excelente	Baja
Tiempo de respuesta	40 milisegundos máx.	Aprox. 30 segundos
Número de maniobras	Ilimitado	Limitado (contactor electromecánico)
Reducción efecto FLICKER	Sí (para altas cargas inductivas)	No

Baterías automáticas Alpistatic con contactores estáticos

Tipo estándar y H sobredimensionada en tensión



STS40040

Características técnicas (pág. 32)

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				Baterías automáticas tipo H (reforzada)			
Emb.	Ref.	400V - 50 Hz		Emb.	Ref.	440V - 50 Hz	
		Tensión máx. admisible 470 V				Tensión máx. admisible 520 V	
		Grado de polución armónica				Grado de polución armónica	
		SH/ST ≤ 15 %				15 % < SH/ST ≤ 25 %	
		Potencia nominal (kVA _r)	Pasos			Potencia nominal (kVA _r)	Pasos
1	ST10040	100	2x25+50	1	STH10040	100	2x25+50
1	ST12540	125	25+2x50	1	STH12540	125	25+2x50
1	ST15040	150	3x50	1	STH15040	150	3x50
1	ST17540	175	2x50+75	1	STH17540	175	2x50+75
1	ST20040	200	50+2x75	1	STH20040	200	50+2x75
1	ST22540	225	25+50+2x75	1	STH22540	225	25+50+2x75
1	ST25040	250	2x50+2x75	1	STH25040	250	2x50+2x75
1	ST27540	275	50+3x75	1	STH27540	275	50+3x75
1	ST30040	300	25+50+3x75	1	STH30040	300	25+50+3x75
1	ST35040	350	50+4x75	1	STH35040	350	50+4x75
1	ST40040	400	2x75+2x125	1	STH40040	400	2x75+2x125
1	ST45040	450	75+3x125	1	STH45040	450	75+3x125
1	ST50040	500	4x125	1	STH50040	500	4x125
1	ST52540	525	2x75+3x125	1	STH52540	525	2x75+3x125
1	ST57540	575	75+4x125	1	STH57540	575	75+4x125
1	ST62540	625	5x125	1	STH62540	625	5x125
1	ST70040	700	75+5x125	1	STH70040	700	75+5x125
1	ST75040	750	6x125	1	STH75040	750	6x125
1	ST82540	825	75+6x125	1	STH82540	825	75+6x125
1	ST87540	875	7x125	1	STH87540	875	7x125
1	ST95040	950	75+7x125	1	STH95040	950	75+7x125
1	ST100040	1000	8x125	1	STH100040	1000	8x125
1	ST112540	1125	9x125	1	STH112540	1125	9x125
1	ST125040	1250	10x125	1	STH125040	1250	10x125
1	ST137540	1375	11x125	1	STH137540	1375	11x125
1	ST150040	1500	12x125	1	STH150040	1500	12x125

Baterías automáticas Alpistatic con contactores estáticos

Tipo SAH estándar, SAH reforzada y SAH extra-reforzada



STS50040.189

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	STS10040.189	100	2x25+50	
1	STS12540.189	125	25+2x50	
1	STS15040.189	150	50+100	
1	STS17540.189	175	2x50+75	
1	STS20040.189	200	50+2x75	
1	STS22540.189	225	25+50+2x75	
1	STS25040.189	250	50+2x100	
1	STS27540.189	275	50+3x75	
1	STS30040.189	300	2x50+2x100	
1	STS35040.189	350	50+3x100	
1	STS40040.189	400	4x100	
1	STS45040.189	450	75+3x125	
1	STS50040.189	500	4x125	
1	STS52540.189	525	2x75+3x125	
1	STS57540.189	575	75+4x125	
1	STS62540.189	625	5x125	
1	STS70040.189	700	75+5x125	
1	STS75040.189	750	6x125	
1	STS82540.189	825	75+6x125	
1	STS87540.189	875	7x125	
1	STS95040.189	950	75+7x125	
1	STS100040.189	1000	8x125	
1	STS112540.189	1125	9x125	
1	STS125040.189	1250	10x125	
1	STS137540.189	1375	11x125	
1	STS150040.189	1500	12x125	

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	STS.R12040.189	120	40+80	
1	STS.R16040.189	160	2x40+80	
1	STS.R20040.189	200	40+2x80	
1	STS.R24040.189	240	2x40+2x80	
1	STS.R28040.189	280	40+3x80	
1	STS.R32040.189	320	4x80	
1	STS.R36040.189	360	40+4x80	
1	STS.R40040.189	400	5x80	
1	STS.R44040.189	440	80+3x120	
1	STS.R48040.189	480	4x120	
1	STS.R52040.189	520	2x80+3x120	
1	STS.R56040.189	560	80+4x120	
1	STS.R60040.189	600	5x120	
1	STS.R68040.189	680	80+5x120	
1	STS.R72040.189	720	6x120	
1	STS.R80040.189	800	80+6x120	
1	STS.R84040.189	840	7x120	
1	STS.R92040.189	920	80+7x120	
1	STS.R96040.189	960	8x120	
1	STS.R108040.189	1080	9x120	
1	STS.R120040.189	1200	10x120	
1	STS.R132040.189	1320	11x120	
1	STS.R144040.189	1440	12x120	
		Tipo SAH extra-reforzada 400V - 50 Hz		
		Tensión máx. admisible 620V Grado de polución armónica SH/ST > 50%		
		Potencia nominal (kVAr)	Pasos	
1	STS.RS.14440.189	144	2x72	
1	STS.RS.21640.189	216	3x72	
1	STS.RS.28840.189	288	4x72	
1	STS.RS.36040.189	360	5x72	
1	STS.RS.43240.189	432	6x72	
1	STS.RS.50440.189	504	7x72	
1	STS.RS.57640.189	576	8x72	
1	STS.RS.68440.189	648	9x72	
1	STS.RS.72040.189	720	10x72	
1	STS.RS.79240.189	792	11x72	
1	STS.RS.86440.189	864	12x72	

Otras potencias, tensiones, frecuencias y escalones disponibles, consultar con Legrand

Baterías automáticas **Alpistatic** con contactores estáticos

■ 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
ST45040	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
ST75040	2100	2000	600	600
ST82540	2100	2000	600	625
ST87540	2100	2000	600	650
ST95040	2100	2000	600	700
ST100040	2100	2000	600	750
ST112540	2100	3000	600	800
ST125040	2100	3000	600	850
ST137540	2100	3000	600	1000
ST150040	2100	3000	600	1200

Tipo reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
STH10040	1900	800	500	170
STH12540	1900	800	500	200
STH15040	1900	800	500	210
STH17540	1900	800	500	220
STH20040	1900	800	500	250
STH22540	1900	800	500	260
STH25040	1900	800	500	280
STH27540	1900	800	500	300
STH30040	1900	800	500	320
STH35040	1900	800	500	350
STH40040	1900	800	500	375
STH45040	2100	1000	600	400
STH50040	2100	1000	600	425
STH52540	2100	2000	600	475
STH57540	2100	2000	600	525
STH62540	2100	2000	600	550
STH70040	2100	2000	600	575
STH75040	2100	2000	600	600
STH82540	2100	2000	600	625
STH87540	2100	2000	600	650
STH95040	2100	2000	600	700
STH100040	2100	2000	600	750
STH112540	2100	3000	600	800
STH125040	2100	3000	600	850
STH137540	2100	3000	600	1000
STH150040	2100	3000	600	1200

■ Dimensiones

Tipo SAH estándar

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
STS10040.189	1900	800	500	210
STS12540.189	1900	800	500	240
STS15040.189	1900	800	500	280
STS17540.189	1900	800	500	300
STS20040.189	1900	800	500	320
STS22540.189	1900	800	500	360
STS25040.189	1900	800	500	380
STS27540.189	1900	800	500	400
STS30040.189	1900	800	500	430
STS35040.189	1900	800	500	460
STS40040.189	1900	800	500	500
STS45040.189	2100	1000	600	530
STS50040.189	2100	1000	600	630
STS52540.189	2100	2000	600	660
STS57540.189	2100	2000	600	690
STS62540.189	2100	2000	600	720
STS70040.189	2100	2000	600	780
STS75040.189	2100	2000	600	810
STS82540.189	2100	2000	600	840
STS87540.189	2100	2000	600	870
STS95040.189	2100	2000	600	910
STS100040.189	2100	2000	600	930
STS112540.189	2100	3000	600	1000
STS125040.189	2100	3000	600	1100
STS137540.189	2100	3000	600	1200
STS150040.189	2100	3000	600	1300

Tipo SAH reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
STS.R12040.189	1900	800	500	250
STS.R16040.189	1900	800	500	280
STS.R20040.189	1900	800	500	320
STS.R24040.189	1900	800	500	360
STS.R28040.189	1900	800	500	400
STS.R32040.189	1900	800	500	430
STS.R36040.189	2100	800	500	460
STS.R40040.189	2100	800	500	500
STS.R44040.189	2100	1000	600	530
STS.R48040.189	2100	1000	600	630
STS.R52040.189	2100	2000	600	660
STS.R56040.189	2100	2000	600	690
STS.R60040.189	2100	2000	600	720
STS.R68040.189	2100	2000	600	780
STS.R72040.189	2100	2000	600	810
STS.R80040.189	2100	2000	600	850
STS.R84040.189	2100	2000	600	900
STS.R92040.189	2100	2000	600	930
STS.R96040.189	2100	2000	600	950
STS.R108040.189	2100	3000	600	1000
STS.R120040.189	2100	3000	600	1100
STS.R132040.189	2100	3000	600	1200
STS.R144040.189	2100	3000	600	1300

Tipo SAH extra-reforzada

Ref.	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
	Alto	Ancho	Prof.	
STS.RS.14440.189	2100	1000	600	350
STS.RS.21640.189	2100	1000	600	430
STS.RS.28840.189	2100	1000	600	510
STS.RS.36040.189	2100	2000	600	650
STS.RS.43240.189	2100	2000	600	730
STS.RS.50440.189	2100	2000	600	810
STS.RS.57640.189	2100	2000	600	870
STS.RS.64840.189	2100	3000	600	1000
STS.RS.72040.189	2100	3000	600	1180
STS.RS.79240.189	2100	3000	600	1250
STS.RS.86440.189	2100	3000	600	1310



Dimensiones de las baterías con interruptor magnetotérmico, consultar Legrand

Productos especiales y servicios

UNA OFERTA COMPLETA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

> Productos especiales

Las gamas de productos ALPIVAR2, ALPIBLOC, ALPIMATIC y ALPISTATIC son las de producción estándar más utilizadas.

Todos estos productos pueden fabricarse con otras características eléctricas (frecuencias, tensiones, potencias, acoplamientos, etc.), y en particular:

- Frecuencia de 60 Hz y otras frecuencias para aplicaciones diversas
- Tensiones monofásicas
- Bitensión conservando la potencia
- Otras tensiones estándar: 240 - 415 - 480 - 500 - 530 - 550-600-690-800 V, etc.
- Otras potencias sobre pedido (consúltenos)

> Software para proyecto

LOGIALPES. Software para proyectos de baterías de condensadores. De fácil manejo, permite definir mediante unos pocos clics la batería que se adapta a sus instalaciones. Puede descargarlo del sitio: www.LEGRAND.es



> Auditorías de redes

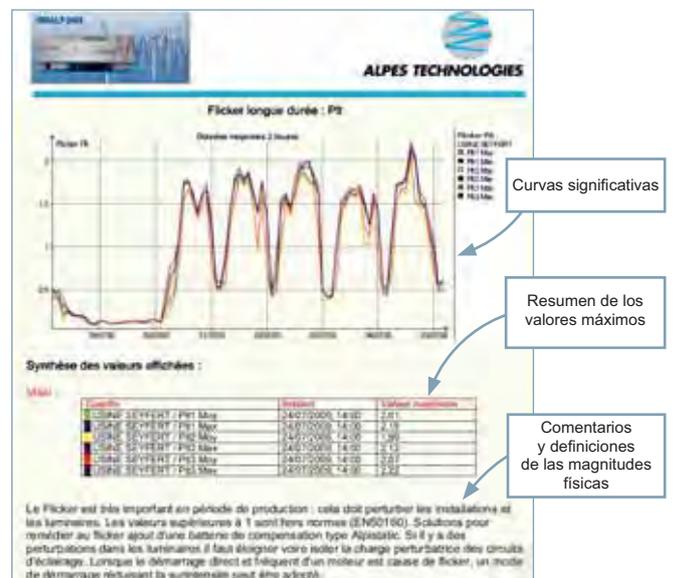
Sus redes se ven perturbadas por numerosas incidencias eléctricas. Para disponer de una imagen real de su instalación, no basta con una simple verificación puntual.

Gracias a su auditoría, LEGRAND le proporciona un análisis del comportamiento de su red en el plazo de una semana. Leemos el analizador instalado en su empresa mediante un módem GSM. Nuestros expertos le proporcionan un informe que determina de forma clara los fenómenos esenciales de su instalación eléctrica.

La auditoría efectuada:

- pone de relieve los fallos de la red,
- permite dimensionar la compensación de la energía reactiva,
- orienta en la elección de soluciones para el suministro de energía (filtrado, dimensionado del transformador, baterías de condensadores).

Ejemplo de una página de informe:



Analizador de Calidad de Energía Alptec 2444, Alptec 2333

Para ámbito industrial, energías renovables, y suministro energético



RBAA001.1



RDAB002

Los analizadores de redes tipo ALPTEC 2444 y ALPTEC 2333 de Clase A (tensión y corriente) permiten una supervisión en tiempo real y simultáneamente de la calidad de suministro eléctrico (según la normativa de calidad de energía EN 50160):

- Huecos, sobretensiones y cortes
- Flicker
- Formas de ondas (200 puntos por periodo) registrados en eventos
- Potencia aparente, activa y reactiva
- Factor de potencia, tangentes y factor de cresta
- Valores RMS
- Armónicos hasta el rango 51

Emb.	Ref.	Analizador de calidad ALPTEC 2444	Emb.	Ref.	Analizador de calidad ALPTEC 2333 – IP54
		<p>Alimentación: 190-264V~ / 240-360V= (48V= y 127 V= alimentación disponible bajo consulta)</p> <p>Los valores siguientes están medidos y registrados en una tarjeta de memoria Compact Flash:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huecos, sobretensiones y distorsiones - Informe sobre la calidad de corriente - Flicker (Pst, Plt según IEC 61000-4-7) - Armónicos y inter-armónicos hasta rango 51 (tensión y corriente) - Desequilibrio - Magnitudes físicas (U, I, P, Q, S, D, PF, THDu y THDi) <p>Modo de comunicación: USB, Ethernet, y modem RTC (modem GSM y IP bajo consulta)</p> <p>Material entregado con: Batería (autonomía: mínimo 30 minutos) Tarjeta de memoria Flash de 512 Mo) Cable RS 232 Cable USB</p>	1	RDAB002	<p>Alimentación: 215-600V~ en trifásico o 125-325V~ en monofásico</p> <p>Equipo portable</p> <p>Los valores siguientes están medidos y registrados en una tarjeta de memoria Compact Flash:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huecos, sobretensiones y distorsiones - Informe sobre la calidad de corriente - Flicker (Pst, Plt según IEC 61000-4-7) - Armónicos y inter-armónicos hasta rango 51 (tensión y corriente) - Desequilibrio - Magnitudes físicas (U, I, P, Q, S, D, PF, THDu y THDi) <p>Modo de comunicación: USB</p> <p>Medición: 3 tensiones y 3 corrientes</p> <p>Material entregado con: Batería (autonomía: mínimo 45 minutos) Tarjeta de memoria Flash de 1 Gb) Cable USB 3 pinzas de tensiones 3 pinzas de corriente (100 A / 1 Vrms) Maleta de transporte</p>
1	RBAA001.1	<p>ALPTEC 2444d- Montaje Raíl DIN</p> <p>Para instalación fija permanente Medición de 4 tensiones y 4 corrientes con aislamiento galvánico Entradas: Bornas con rosca</p>	1	RBAT001	<p>Software WinAlp 2400</p> <p>Permite descargar, guardar y gestionar los datos de varios ALPTEC para analizar y editar informes completos</p> <p>Compatible con: Win98 Win NT4 Windows Millennium XP y Vista</p>
1	RBAD001.1	<p>ALPTEC 2444i – Portable</p> <p>Para instalación momentánea Equipo portable Medición de 4 tensiones y 4 corrientes Conexión rápida -Pinzas de tensión -Pinzas de corriente (100A / 1 Vrms) -Maleta de transporte</p>			

Accesorios

Emb.	Ref.	Descripción
3	RBAE016	Pinzas Micro pinzas 10A con cable de 2 metros
3	RBAG007	Pinzas con rangos: 10A / 100A / 1000A con cable de 2m
3	RBAE017	Pinzas flexibles ALPFLEX 3kA / 1kA / 300A con cable de 3m
3	RBAE006	Modem Novafax 56000 Modem para descarga de datos a 56 kb/s



**Alimentación 48 V y 127 V
GSM y modem IP: consultar**

Compensación alta tensión



PRINCIPALES VENTAJAS DE LA GAMA DE ALTA TENSIÓN

► Los condensadores dieléctricos con películas totalmente sintéticas presentan numerosas ventajas, entre las cuales: mayor esperanza de vida y una excelente estabilidad térmica que implica poca pérdida de potencia.

La notable estabilidad química del líquido dieléctrico permite una absorción de la sobreintensidad y sobretensión transitoria y una variación muy baja de la capacidad en función de la temperatura.

► La gama de condensadores y baterías de condensadores de alta tensión completa nuestra oferta, tanto soluciones fijas o automáticas, con o sin filtros de rechazo de armónicos.

Características eléctricas de los condensadores de alta tensión

CONDENSADORES DE ALTA TENSIÓN «ALL FILM»



Vista exterior de un condensador de A.T. «all film»

1. conexión
2. aislador de porcelana
3. patilla de fijación
4. cuba inoxidable
5. parte activa

Los condensadores de alta tensión se construyen a partir de capacidades elementales o parciales, conectadas generalmente en varios grupos serie-paralelo que permiten conseguir las características eléctricas deseadas en el aparato.

- La tensión nominal de un condensador depende del número de grupos en serie.
- La potencia nominal de un condensador depende del número de capacidades parciales en paralelo por cada grupo.

Cada capacidad elemental se fabrica a partir de dos hojas de aluminio que forman las armaduras o los electrodos, y de película de polipropileno específico de gran calidad, rugoso para facilitar la impregnación, lo que asegura una parte del aislante.

El conjunto de las capacidades así conectadas, denominado «parte activa», se coloca en una cuba de acero inoxidable, equipada en su parte superior con bornes o pasamuros con aislamiento de porcelana que permiten la conexión del dispositivo.

Una vez seca y tratada, esta «parte activa» se impregna al vacío con un dieléctrico líquido de tipo:

- no clorado
- no tóxico
- biodegradable

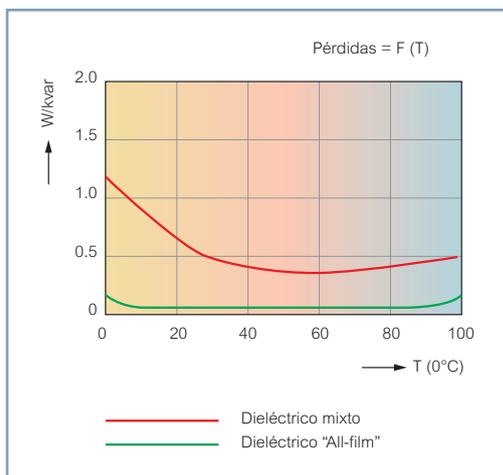
Este dieléctrico líquido dotado de una notable estabilidad química, con un alto poder de absorción de gases y de extinción de descargas parciales, cuyo punto de inflamación se sitúa cerca de 150 °C, asegura con la película de polipropileno el aislamiento total entre los electrodos. Esta tecnología de condensadores denominados «all film» presenta las características principales siguientes:

- una muy buena solidez frente a campos eléctricos importantes
- pérdidas de potencia muy pequeñas, lo que supone economías no despreciables en el marco de baterías de condensadores de gran potencia.

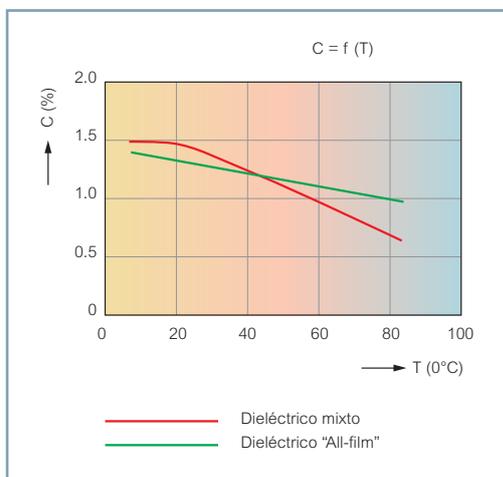
Características eléctricas de los condensadores de alta tensión (continuación)

CONDENSADORES DE ALTA TENSIÓN «ALL FILM» (CONTINUACIÓN)

Variación de pérdidas W/kVAr en función de la temperatura



Variación de la capacidad C (°F) en función de la temperatura



En comparación con la antigua tecnología de «mezcla» (película + papel), los condensadores totalmente sintéticos tienen mayor vida útil, debido a:

- La excelente estabilidad térmica implica menos pérdida de potencia gracias a la eliminación del papel
- La notable estabilidad química del líquido dieléctrico, aportando:

- Una alta capacidad de absorción de descargas parciales
- Una alta resistencia contra sobreintensidades y sobretensiones transitorias
- Poca variación de la capacidad en función de la temperatura

- **Factor de pérdida medio:**

- 0,15 W/kVAr al arranque
- 0,1 W/kVAr después de 500 horas de funcionamiento

- **Variación de la capacidad en función de la temperatura:**

- Media: $2 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$.

- **Dispositivo de descarga interna:**

- Las resistencias de descargas internas reducen la tensión a 75 V en 10 minutos después de la desconexión

- **Frecuencia:**

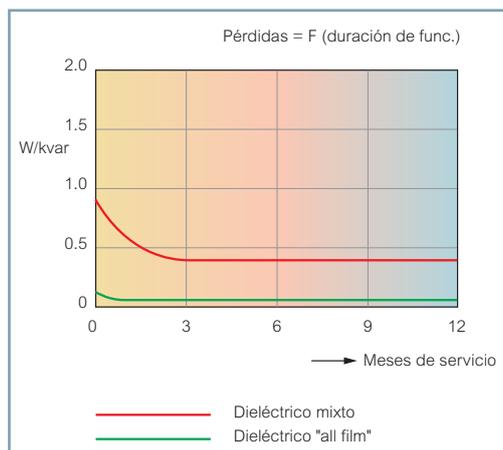
- Estándar: 50 Hz (60 Hz bajo demanda)

- **Normativas de referencia:**

- Internacional:
 - * IEC 60 871.1 y 2
 - * IEC 60 110
- Francesa: C 54 102
- Alemana: VDE 0560/4, VDE 0560/9
- Inglesa: BS 1650
- Otras normativas: consultar con Legrand

CONDENSADORES DE ALTA TENSIÓN «ALL FILM» (CONTINUACIÓN)

Variación de las pérdidas W/kvar en función de la duración de funcionamiento



• Sobrecargas admisibles

- en intensidad: 1,3 I nominal permanente,
- en tensión (entre bornes):
 - 1,1 U nominal 12h/24h,
 - 1,15 U nominal 30 minutos/24h,
 - 1,2 U nominal 5 minutos/24h,
 - 1,3 U nominal 1 minuto/24h.

• Niveles estándar de aislamiento (fases/tierra) para los condensadores unitarios

- tensión máxima para el material
Um (ef.) (kV)

2,4	3,6	7,2	12	17,5	24
-----	-----	-----	----	------	----

- tensión de prueba a frecuencia industrial (duración 10 segundos) (kV)

8	10	20	28	38	50
---	----	----	----	----	----

- tensión de resistencia a impulso tipo rayo (valor de pico) (kV)

35	40	60	75	95	125
----	----	----	----	----	-----

• Ensayos individuales

- medida de la capacidad y las pérdidas,
- ensayo de tensión entre bornes, o sea:
 - 2 U nominal 10 s tensión alterna,
 - 4 U nominal 10 s tensión continua,
- ensayo bajo tensión en bornes unidos y masa a frecuencia industrial,
- control del dispositivo de descarga y estanqueidad de la cuba.

Características eléctricas de los condensadores de alta tensión (continuación)

CONDENSADORES PARA HORNOS DE INDUCCIÓN

LEGRAND propone una gama de condensadores específicos para la compensación y el equilibrado de los hornos de inducción.

Estos condensadores se dimensionan a la medida en función de las necesidades y las características de la instalación.

- Condensadores que responden a la norma IEC 60110
- Dieléctrico «all film»
- Impregnante biodegradable
- Con resistencia de descargas internas o sin ella
- Posibles protecciones internas:
 - fusibles internos
 - sobrepresión
 - termostato
- Gama de frecuencias: de 50 Hz a 200 kHz
- Gama de tensiones: de 50V a 3.000V
- Refrigeración por aire o por agua según la frecuencia
- Posibilidad de salidas múltiples

Condensador refrigerado por agua para hornos de inducción de frecuencia media



Solicítenos estudio con presupuesto

PROTECCIÓN DE LOS CONDENSADORES DE A.T. «ALL FILM»

> Protección con fusibles internos

La protección de los condensadores de A.T. «all film» mediante fusibles internos es la más utilizada, siempre que sea posible, por las ventajas que procura.

En esta tecnología, cada capacidad elemental que compone el condensador está protegida mediante su propio fusible interno.

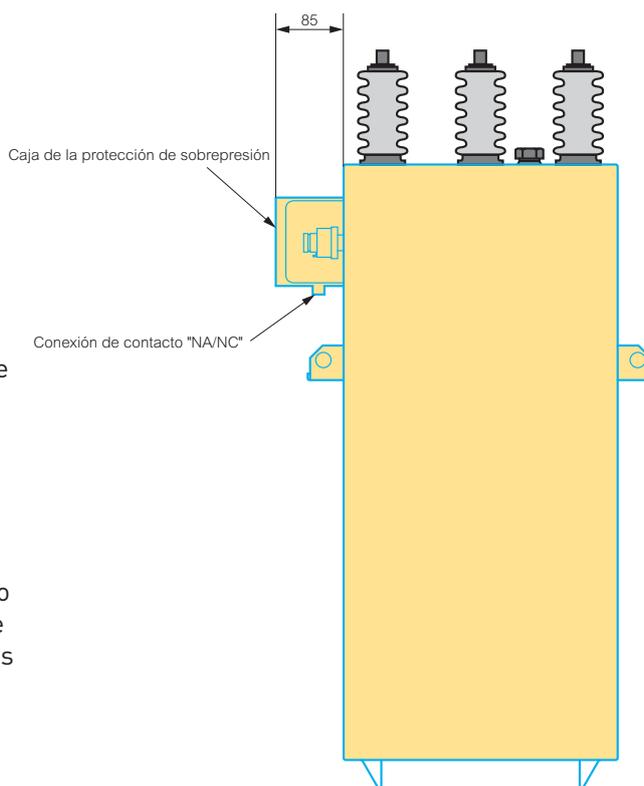
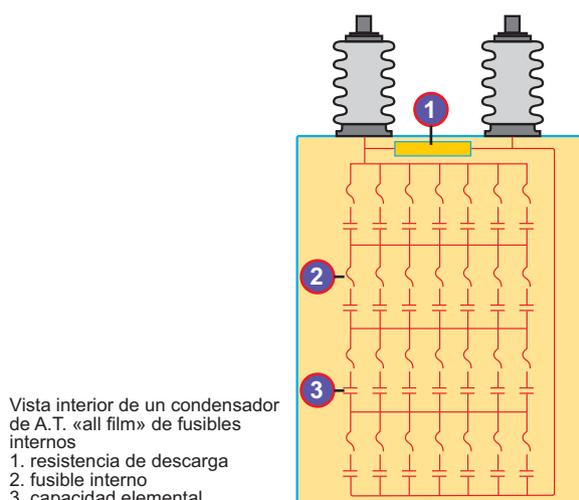
Cuando se produce el fallo de una capacidad elemental, el fusible interno elimina la capacidad correspondiente y queda asegurada la continuidad de servicio del condensador. Habida cuenta del número importante de capacidades elementales que componen el aparato, la pérdida de potencia que resulta a consecuencia del primer fallo es despreciable (inferior al 2%). Por lo que se refiere a la protección de desequilibrio externa, no intervendrá más que cuando el número de capacidades elementales que han «saltado» en un mismo condensador sea importante y provoque un desequilibrio considerable. El funcionamiento de un fusible interno se produce:

- Cuando la tensión del condensador alcanza su valor máximo y por tanto, la intensidad su valor mínimo, la diferencia de potencial en bornes de la capacidad elemental «defectuosa» provocará la fusión del fusible correspondiente.
- Cuando la intensidad alcance su valor máximo, y por tanto la tensión su valor mínimo, la caída de capacidad «en defecto» de la energía almacenada en las capacidades no afectadas en paralelo provocará la fusión del fusible correspondiente.

> Protección frente a sobrepresión

La protección frente a sobrepresión es interesante, siempre que no se pueda realizar correctamente la protección del condensador mediante fusibles internos o por control del desequilibrio (debido a problemas de características eléctricas o de coste).

Esta protección se realiza individualmente para cada condensador. Está formada por un presostato atornillado herméticamente a la cuba del condensador. Este presostato está formado por una «membrana» sensible al aumento de la presión creado en la cuba cuando se producen eventuales fallos de las capacidades elementales y de un contacto «NA/NC» (abierto/cerrado) que permite que se dispare el dispositivo de accionamiento de la batería [contactor, interruptor, etc.]



Características eléctricas de los condensadores de alta tensión (continuación)

PROTECCIÓN DE LOS CONDENSADORES DE A.T. «ALL FILM» (CONTINUACIÓN)

Hay cuatro posibilidades de protección de los condensadores de A.T. «all film»:

- **Sin fusibles internos** y protección externa mediante control de desequilibrio
- **Con fusibles internos** y protección externa mediante control de desequilibrio
- **Sin protección de sobrepresión** y protección externa mediante fusibles APR
- **Con protección de sobrepresión** y protección externa mediante fusibles APR

La elección entre estas cuatro posibilidades es función de los criterios siguientes:

- Características eléctricas del condensador [potencia, tensión, acoplamiento]
- Preferencias del cliente por lo que se refiere a la sensibilidad de la protección

El cuadro siguiente establece, en función de los criterios anteriores, el tipo de protección posible del condensador y sus correspondientes ventajas.

Potencia y tensión del condensador	Conexión del condensador	Protección del condensador	Protección externa asociada	Ventajas
todas las potencias y todas las tensiones	mono	sin fusible interno	desequilibrio	
$P \geq 200 \text{ kVA}$ y $U \leq 13 \text{ kV}$	mono	con fusibles internos	desequilibrio	<ul style="list-style-type: none"> • sin desconexión al primer fallo • continuidad del servicio asegurada
todas las potencias y $U \leq 12 \text{ kV}$	tri	sin protección de sobrepresión	fusibles APR	
todas las potencias y $U \leq 12 \text{ kV}$	tri	con protección de sobrepresión	fusibles APR	<ul style="list-style-type: none"> • no hay riesgo de rotura de la cuba

CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS CONDENSADORES DE A.T. «ALL FILM»

> Clase de temperatura

- Estándar: - 25/+45 °C :
 - 45 °C media en 1 hora,
 - 40 °C media en 24 horas,
 - 30 °C media en 1 año.

> Compatibilidad con el entorno

- Los condensadores de A.T. «all film» están impregnados con un dieléctrico líquido biodegradable (no PCB); su instalación no precisa disposiciones particulares desde el punto de vista ambiental.

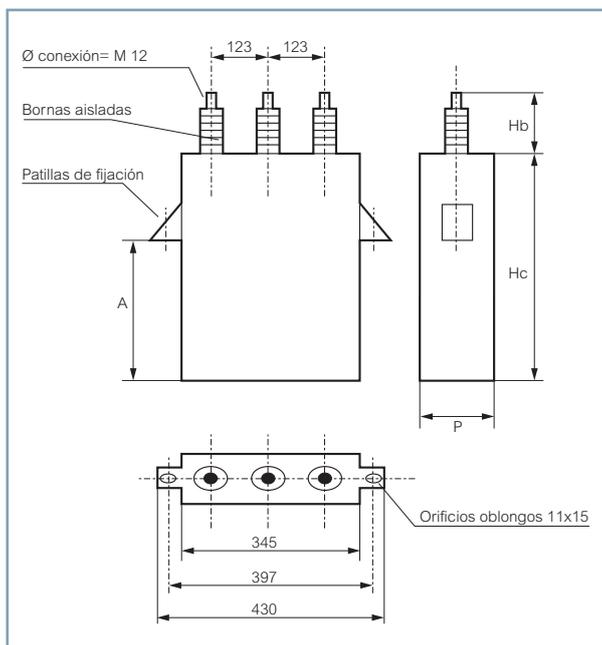
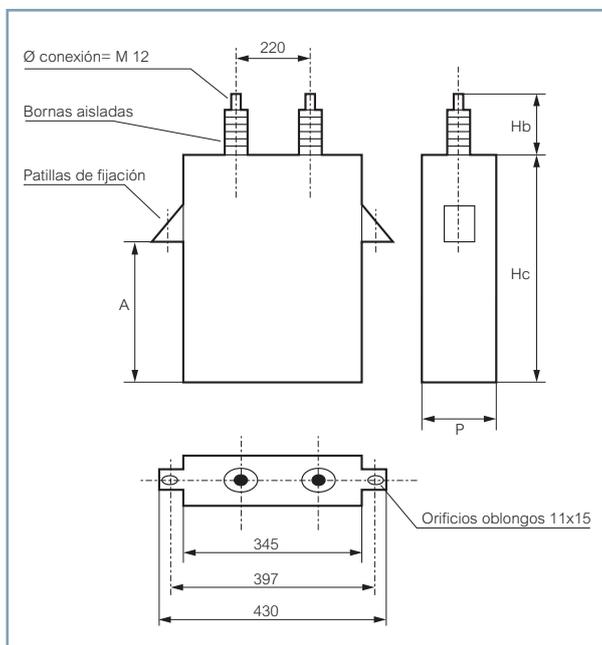
> Protección contra la corrosión

- Instalación posible: interior o exterior,
- Cuba de acero inoxidable, revestida de una capa de imprimación y de varias capas de terminación (RAL 7033).



Otras clases de temperatura sobre pedido; consúltenos

DIMENSIONES Y PESOS DE LOS CONDENSADORES DE A.T. «ALL FILM»



Potencia (estándar) kVAr	Dimensiones indicativas (mm)			Peso (kg)
	Hc	A	D	
50	190	40	135	17
75	250	100	135	21
100	280	130	135	23
125	350	200	135	27
150	370	220	135	30
175	450	300	135	33
200	460	310	135	35
250	460	310	135	42
300	510	360	175	46
350	590	440	175	53
400	650	400	175	60
450	730	480	175	65
500	790	540	175	70
550	880	630	175	76
600	950	700	175	82

Nota: teniendo en cuenta la diversidad de las tensiones de los condensadores de A.T., estas dimensiones deben ser confirmadas obligatoriamente por nuestros servicios técnicos.

Hb Tipo interior (mm)	Hb Tipo exterior (mm)	Um ef. kV
75	235	2,4
160	235	3,6
160	235	7,2
160	235	12
235	235	17,5
265	265	24

Nota: la tensión Um ef. que debe tenerse en cuenta es la tensión de la red a la que se va a conectar el condensador y no la tensión nominal del aparato (se aplica en particular a los condensadores monofásicos acoplados en estrella o en doble estrella).

Baterías de condensadores

TIPOS DE BATERÍAS



Una batería de condensadores está constituida generalmente por varios condensadores unitarios, monofásicos o trifásicos, montados e interconectados para conseguir conjuntos de elevada potencia denominados «baterías de condensadores».

LEGRAND diseña y fabrica distintos tipos de baterías de condensadores definidos por:

- La potencia reactiva total a instalar
- La tensión nominal de la red
- Las limitaciones eléctricas:
 - presencia de armónicos,
 - baterías automáticas con regulador varimétrico.
- La instalación
 - interior (en un local eléctrico),
 - exterior (en la subestación),
- La seguridad de los operadores
 - chasis abierto IP 00,
 - celda IP 21 – IK 05 (instalación interior),
 - celda IP 23 – IK 05 (instalación exterior).

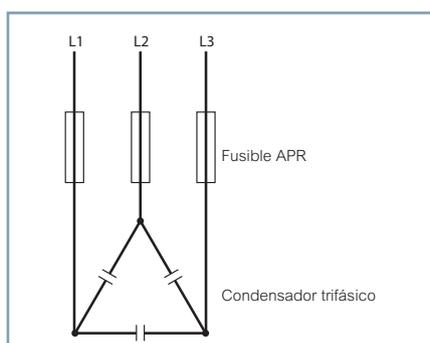


CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS

Conexión de las baterías de condensadores de A.T.

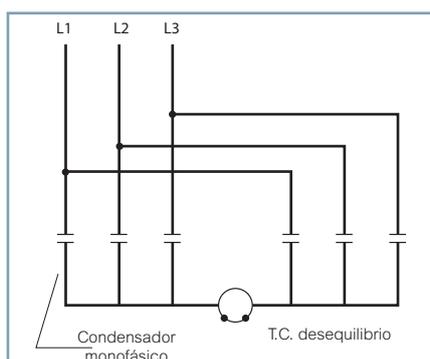
El condensador de A.T. «all film» se presenta generalmente como un aparato monofásico (o trifásico para tensiones máximas de 12 kV).

Para formar baterías de gran potencia, existen varias posibilidades de conexión mediante la asociación de condensadores unitarios.



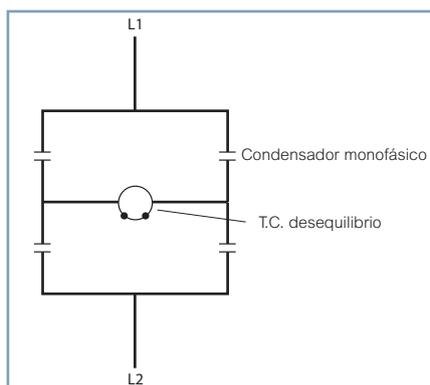
- Conexión en triángulo

Este tipo de conexión se utiliza para baterías de poca potencia y de tensión nominal inferior a 12 kV. Estas baterías se destinan en principio a la compensación directa en los bornes de motores de AT. El condensador o los condensadores son generalmente trifásicos.



- Conexión en doble estrella

Este tipo de conexión es adecuado para baterías de cualquier potencia y tensión (los condensadores monofásicos reciben en este caso la tensión simple). Una protección de desequilibrio (transformador y relés de corriente) controla permanentemente la intensidad de desequilibrio entre los dos puntos neutros y provoca en caso de fallos internos de un condensador la apertura del dispositivo de accionamiento de la batería.



- Conexión en H

Este tipo de conexión está destinado a las baterías de AT monofásicas y a las trifásicas de MAT (muy alta tensión) de gran potencia. En el caso de las baterías trifásicas, se controla el desequilibrio en cada fase. Este sistema de control del desequilibrio se aplica indistintamente a las baterías en estrella o en triángulo.

Gama de Alta Tensión

DISPOSITIVOS INCORPORADOS PARA PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Además de los dispositivos de protección específicos para cada condensador (fusibles internos o dispositivos de control de presión), se deben emplear otros accesorios e incorporar una protección exterior asociada en la batería de condensadores. Los dispositivos de protección exterior utilizados más usualmente son:

- Fusibles APR
- Protección diferencial o de desequilibrio

> Fusibles APR

La protección con fusibles APR integrados en la batería de condensadores es ideal (técnicamente y económicamente) para dispositivos de este tipo con las características siguientes:

- Baja potencia (≤ 1000 kVAr)
- Aquellos equipados con condensadores de conexión trifásica
- Tensión de alimentación inferior a 12 kV

Se seleccionarán los fusibles APR con un valor nominal comprendido entre 1,7 y 2,2 veces la corriente nominal de la batería de condensadores.

El disparo de los fusibles APR suele estar producido por un cortocircuito en el interior del condensador.

> Protección diferencial o de desequilibrio

Esta protección se aplica generalmente a las baterías de condensadores con las características siguientes:

- Media o alta tensión ($\rightarrow 1000$ kVAr)
- Aquellas que incluyen condensadores de conexión monofásica
- Tensión de alimentación superior a 12 kV

La protección diferencial o de desequilibrios es sensible, capaz de detectar y reaccionar ante un fallo parcial en un condensador.

Se compone de un transformador de corriente conectado entre dos puntos equilibrados eléctricamente, combinado con un relé de corriente. Cuando se produce un fallo en un condensador, se crea un desequilibrio y por lo tanto una corriente que circula en el transformador de corriente, haciendo que se abra, gracias al relé, el dispositivo de protección que desconecta la batería (interruptor automático, conmutador, contactor, etc.).

ACCESORIOS ADICIONALES

> Reactancias de descarga rápida

Si se instalan dos transformadores de tensión o reactancias de descarga rápida entre las fases de la batería de condensadores se reduce el tiempo de descarga del condensador de 10 minutos a unos 10 segundos. Esto reduce el tiempo de descarga.

- Proporciona seguridad al personal cuando se llevan a cabo trabajos en los equipos.
- Reduce el tiempo de espera antes de la puesta a tierra (cierre del interruptor de puesta a tierra)
- Hace posible reactivar más rápidamente las baterías de condensadores por escalones tras la interrupción, aunque es esencial un tiempo mínimo de 30 minutos entre dos descargas para asegurar un enfriamiento adecuado de las reactancias.

> Reactancias de amortiguación

Mediante la instalación de reactancias de amortiguación monofásicas en serie con cada fase de la batería de condensadores se pueden reducir las corrientes de conmutación a valores que sean aceptables para el correspondiente dispositivo de operación. Esto es necesario en las situaciones siguientes:

- Baterías de condensadores por escalones
- Una potencia de cortocircuito de la red muy alta en relación con la de la batería de condensadores que se vaya a conectar.
- Frecuentes operaciones de control de la batería de condensadores

OTROS ACCESORIOS (CONTINUACIÓN)

> Reactancias de rechazo

Para suministros de red con un alto nivel de interferencias de armónicos, la única protección eficaz es la instalación de una reactancia de rechazo, generalmente trifásica y conectada en serie con la batería de condensadores. La reactancia de rechazo lleva a cabo un doble papel.

- Aumentar la impedancia del condensador en relación con las corrientes armónicas.
- Desplazar la frecuencia de resonancia en paralelo de la fuente y el condensador por debajo de las frecuencias de red de las corrientes armónicas que están produciendo interferencia

Nota: La reactancia de rechazo lleva a cabo asimismo las funciones de reactancia de amortiguación.

> Contactor

La instalación de un contactor a la entrada de la batería de condensadores permite controlarla mediante un PLC o un sistema de regulación (por ejemplo un controlador de factor de potencia).

Este contactor está diseñado para conmutar corrientes capacitivas y suele ser del tipo de vacío.

Se debe utilizar siempre un contactor con tres reactancias de amortiguación, o una reactancia de rechazo a fin de amortiguar las corrientes de inserción (inrush).

> Otros posibles componentes:

- Interruptor de puesta a tierra
- Interruptor [automático opcionalmente]
- Interruptor de circuito [automático opcionalmente]
- Controlador de factor de potencia para controlar baterías de condensadores automáticas

DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN Y PROTECCIÓN

Los equipos de operación y protección (interruptor automático, fusible, conmutador, contactor) de una batería de condensadores de media tensión deben cumplir los tres requisitos siguientes:

- Capacidad para soportar elevadas corrientes transitorias cuando se activan
- Capacidad para asegurar el corte de corriente sin reconexión (en el momento del corte, la batería de condensadores puede estar cargada con toda la tensión)

- Capacidad para soportar una corriente rms permanente que corresponda por lo menos a 1,43 veces la corriente nominal a 50 Hz de la batería de condensadores en estado estacionario. Los dispositivos interruptores en vacío o en SF6 son ideales para el funcionamiento y la protección de las baterías de condensadores.

Los departamentos técnicos de LEGRAND pueden asesorarle en la selección de un dispositivo de operación y protección adecuado para su batería de condensadores.

Chasis y celdas para baterías de condensadores

COMPOSICIÓN

Posibles componentes de las baterías de condensadores de alta tensión:

- Condensadores.
- Accesorios complementarios (inductancias de descarga, inductancias de choque y antiarmónicos).
- Protecciones eléctricas integradas (fusibles HPC, protecciones de desequilibrio, etc.).
- Equipos de maniobra (magneto-térmico, interruptores, contactores etc.).
- Reguladores varimétricos en el caso de baterías de tipo automático.

Pueden montarse y conectarse:

- en chasis o racks abiertos (IP00)
- en celdas IP 21 o IP 23 - IK 05 (sobre pedido se pueden establecer otros grados de protección).

Estos equipos así formados están previstos,

- para instalación de **tipo interior**
- para instalación de **tipo exterior**

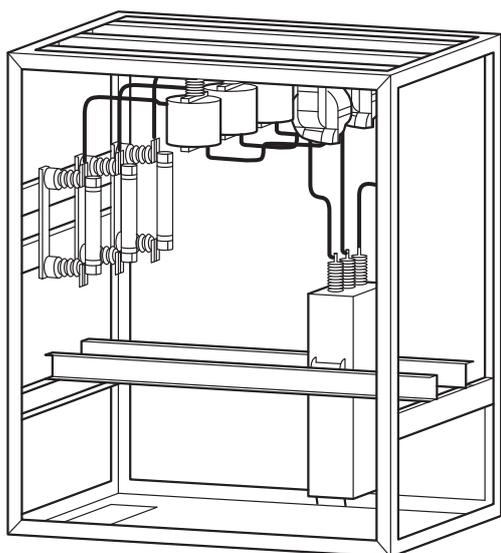
LEGRAND propone distintos equipos estándar o especiales adaptados a sus necesidades.



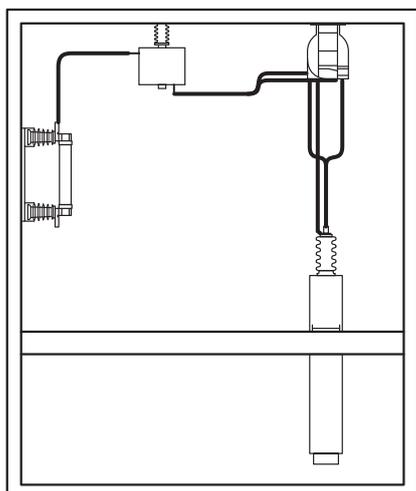
EJEMPLO DE CONFIGURACIONES

> Tipo fijo - Configuración Delta

- Tensión máxima: 12 kV
- Potencia máxima: 2500 kVAr
- Instalación: Interior o exterior

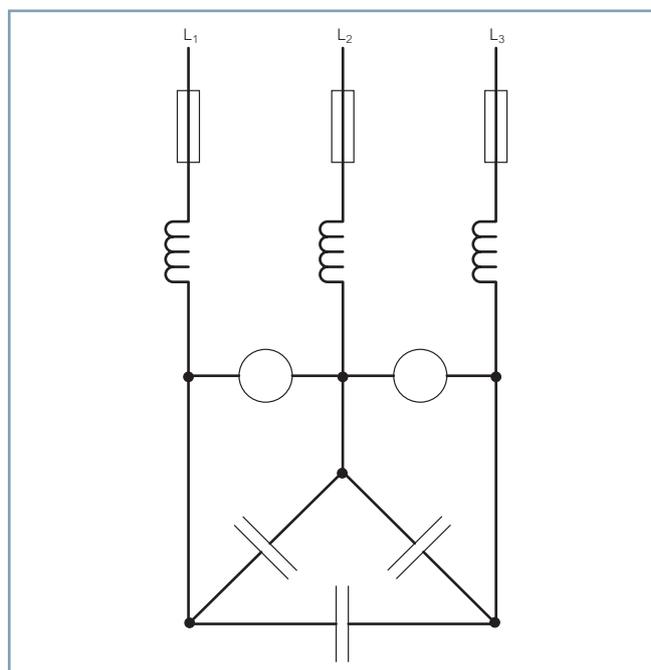


Ejemplo de montaje



- Componentes posibles: reactancias de amortiguación, reactancias de descarga, fusibles APR, puesta a tierra, reactancias de filtro, etc...
- Dimensiones máximas (mm): 2000 x 2000 H = 2200

Ejemplo de esquema eléctrico

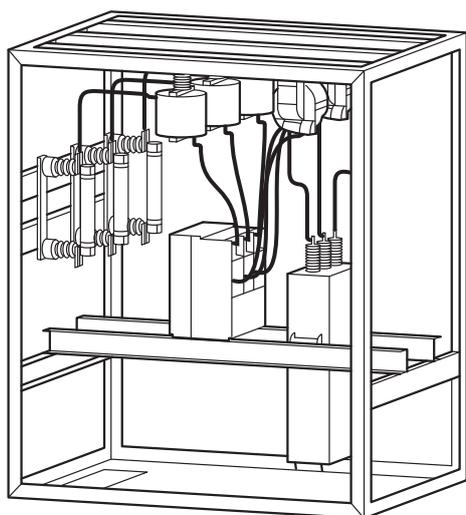


Chasis y celdas para baterías de condensadores (continuación)

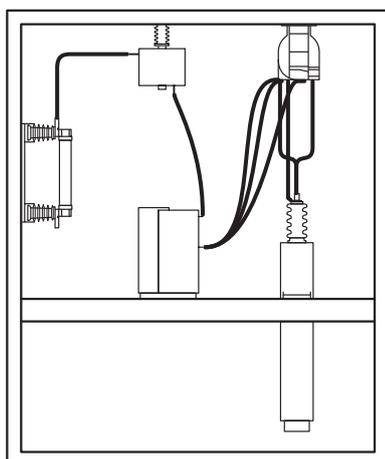
EJEMPLO DE CONFIGURACIONES

> Tipo fijo con contactores - Configuración Delta

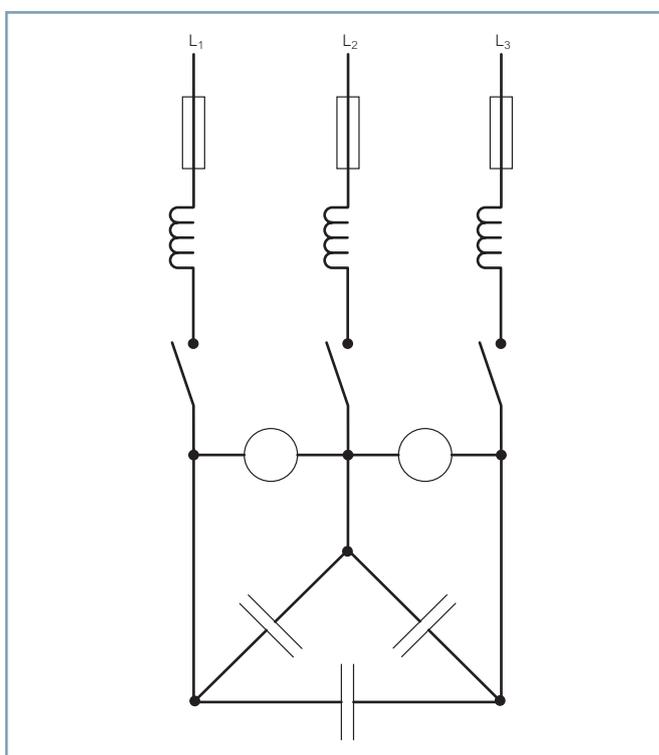
- Tensión máxima: 12 kV
- Potencia máxima: 2500 kVAr
- Instalación: Interior o exterior
- Componentes posibles: reactancias de amortiguación, reactancias de descarga, fusibles APR, puesta a tierra, reactancias de filtro, etc...
- Dimensiones máximas (mm): 2000 x 2000 H = 2200



Ejemplo de montaje

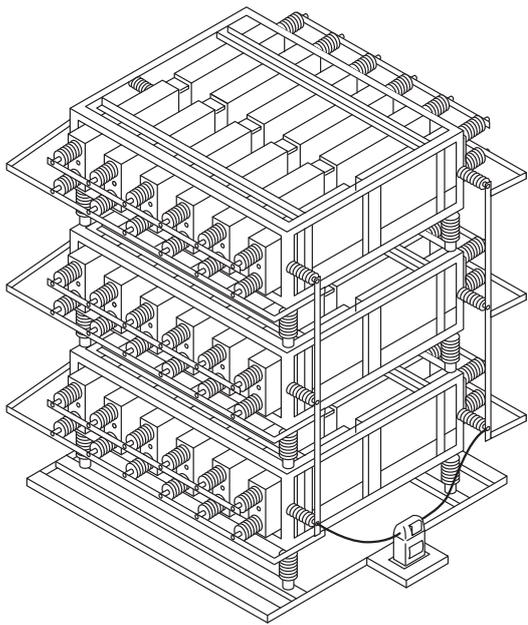


Ejemplo de esquema eléctrico



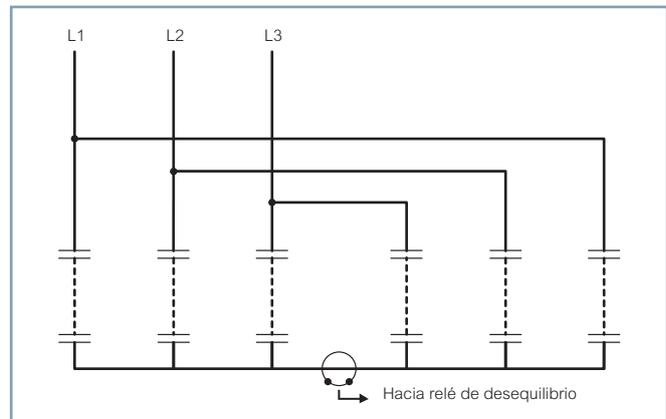
> Tipo fijo - Configuración doble estrella

- Tensión máxima: 36 kV
- Potencia máxima: 20,000 kVAR
- Instalación: interior o exterior
- Con o sin conexión en serie

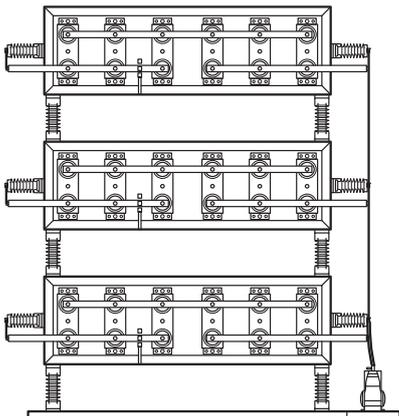


- Componentes posibles: reactancias de descarga, relé de desequilibrio, transformadores de corriente de desequilibrio, reactancias de filtro, etc...
- Dimensiones máximas (mm): 3500 x 2000 H = 4000

Ejemplo de esquema eléctrico



Ejemplo de montaje



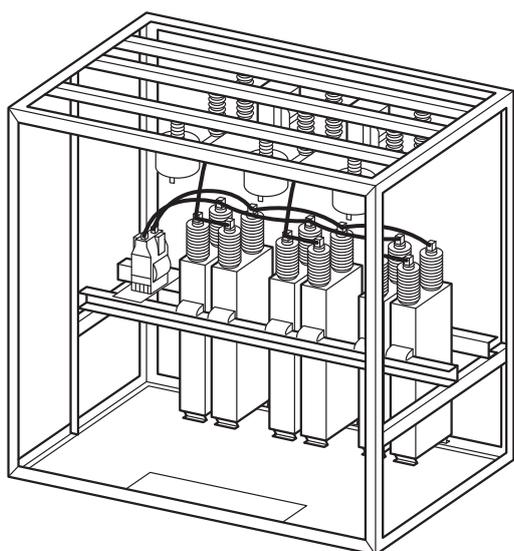
Chasis y celdas para baterías de condensadores (continuación)

EJEMPLO DE INSTALACIÓN

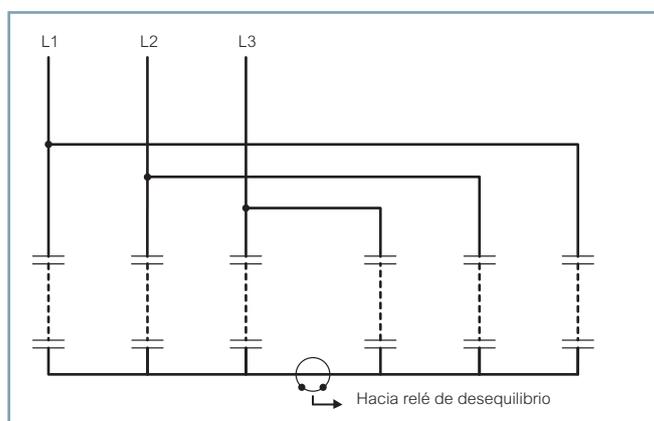
> Tipo fijo - Doble estrella

- Tensión máxima: 24 kV
- Potencia máxima: 5000 kVAr
- Instalación: interior o exterior

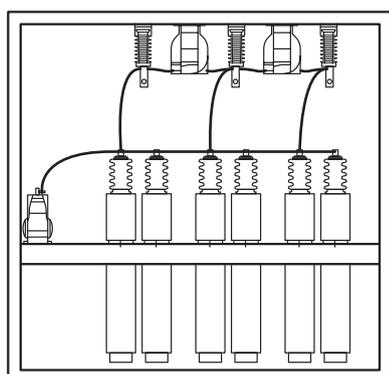
- Componentes posibles
reactancias de amortiguación, reactancias de descarga, transformador de corriente de desequilibrio, relé de desequilibrio...
- Dimensiones máximas (mm): 2500 x 2000 H = 2200



Ejemplo de esquema eléctrico



Ejemplo de montaje



Interruptor 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 TÉRMICA (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.

Zonas comerciales



1 • Zona Centro

madrid.espana@legrandgroup.es
Tel : 91 648 79 22
Fax : 91 676 57 63

2 • Zona Noreste

barcelona.espana@legrandgroup.es
Tel : 93 635 26 60
Fax : 93 635 26 64

3 • Zona Levante

valencia.espana@legrandgroup.es
Tel : 96 337 17 75/ 74/ 65
Fax : 96 337 17 64

4 • Zona Sur

sevilla.espana@legrandgroup.es
Tel : 95 465 19 61
Fax : 95 465 17 53

5 • Zona Castilla

valladolid.espana@legrandgroup.es
Tel : 983 39 21 92/46 19
Fax : 983 30 88 81

6 • Zona Noroeste

acoruna.espana@legrandgroup.es
Tel : 981 17 43 11/52 16
Fax : 981 13 70 52

7 • Zona Norte

vizcaya.espana@legrandgroup.es
Tel : 94 476 19 56
Fax: 94 476 02 01

8 • Zona Insular

palma.espana@legrandgroup.es
Balears
Tel : 971 76 44 99
Fax: 971 76 42 37
Canarias
Tel : 928 36 75 45
Fax: 928 26 11 25

Asistencia Técnica

Tel y Fax : 902 100 626
sat.espana@legrandgroup.es

Atención al Distribuidor

Tel : 902 100 454
Fax : 902 190 823
pedidos.espana@legrandgroup.es



LEGRAND GROUP ESPAÑA, S.L.
Hierro, 56 - Apto. 216
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid
Tel.: 91 656 18 12
Fax: 91 656 67 88
www.legrand.es