

2

Capítulo 2

Compensación de energía reactiva

Índice/Manual

1	Naturaleza de la energía reactiva	4
2	Ventajas de la compensación	5-7
3	Cálculo de la potencia reactiva	8-11
4	Tipos de compensación	12-13
5	Compensación fija o automática	13-15
6	Influencia de las armónicas	16
7	Aparatos de maniobra	16-18
8	Condensadores secos	19-20
9	Baterías automáticas	20-21
10	Controladores de potencia reactiva	21

Catálogo

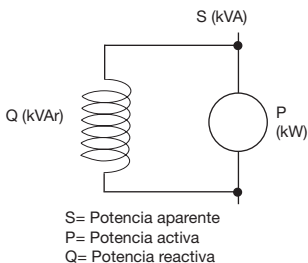
- **Condensadores de BT** **22-23**
Varplus M
- **Reguladores y contactores** **24-25**
Varlogic

1 Naturaleza de la energía reactiva

Todas las máquinas eléctricas (motores, transformadores...) alimentadas en corriente alterna necesitan para su funcionamiento dos tipos de energía:

■ **Energía activa:** Es la que se transforma íntegramente en trabajo o en calor (pérdidas). Se mide en kW.h,

■ **Energía Reactiva:** Se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVARh. Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla.



Los capacitores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación. La aplicación de éstos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos.

Al instalar condensadores, se reduce el consumo total de energía (activa + reactiva), de lo cual se obtienen varias ventajas.

2 Ventajas de la compensación

Reducción de los recargos

Las compañías eléctricas aplican recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con objeto de incentivar su corrección.

Reducción de las caídas de tensión

La instalación de condensadores permite reducir la energía reactiva transportada disminuyendo las caídas de tensión en la línea.

Reducción de la sección de los conductores

Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, y en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar.

En la tabla se muestra la reducción de la sección resultante de una mejora del $\cos \varphi$ transportando la misma potencia activa.

$\cos \varphi$	Factor reducción
1	40%
0,8	50%
0,6	67%
0,4	100%

Disminución de las pérdidas

Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores.

$$\frac{P_{cu \text{ final}}}{P_{cu \text{ inicial}}} = \frac{\cos \varphi_{\text{inicial}}^2}{\cos \varphi_{\text{final}}^2}$$

Ejemplo: La reducción de pérdidas en un transformador de 630 kVA $P_{cu} = 6500 \text{ W}$ al pasar de $\cos \varphi$ inicial = 0,7 a un $\cos \varphi$ final = 0,98 será: $6500 \times (1 - (0,7/0,98)^2) = 3184 \text{ W}$

Aumento de la potencia disponible en la instalación

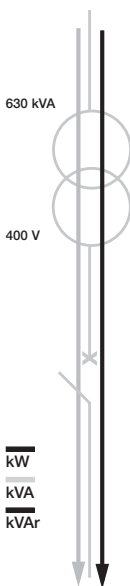
La instalación de condensadores permite aumentar la potencia disponible en una instalación sin necesidad de ampliar los equipos como cables, aparatos y transformadores.

Esto es consecuencia de la reducción de la intensidad de corriente que se produce al mejorar el factor de potencia.

Ejemplo de instalación

Instalación sin condensador

Los kVAr en exceso son facturados. La potencia en kVA es superior a las necesidades en kW.



$$\rightarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow$$

$$kVA = kW + kVAr$$

Característica de la instalación
 500 kW $\cos\varphi = 0,75$
 El transformador está sobrecargado
 Potencia 666 kVA

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{500}{0,75} \quad S = \text{Potencia aparente}$$

El interruptor automático y los cables son elegidos para una corriente total de 963 A.

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

Las pérdidas en los cables son calculadas en función del cuadrado de la corriente: $(963)^2$

$$P = RI^2$$

$$\cos\varphi = 0,75$$

La energía reactiva está suministrada por el transformador y es transportada por la instalación. El interruptor automático y la instalación están sobredimensionados.

$\cos\varphi = 0,75$ Taller

La tabla siguiente muestra el aumento de la potencia que puede suministrar un transformador corrigiendo a $\cos\varphi = 1$.

Cos φ	Potencia disponible
1	100%
0,8	90%
0,6	80%
0,4	60%

Instalación con condensador

El consumo de KVAr queda suprimido o disminuído según el $\cos\varphi$ deseado

Las penalizaciones en el conjunto de la facturación quedan suprimidas.

El contrato de potencia en kVA se ajusta a la demanda real en kW.

$$\vec{kVA} = \vec{kW} + \vec{kVAr}$$

Característica de la instalación

500 kW $\cos\varphi = 0,928$

El transformador está aligerado

Potencia 539 kVA

Queda disponible una reserva de potencia del 12%

El interruptor automático y los cables son elegidos para una corriente de 779 A.

Las pérdidas en los cables son calculadas en función del cuadrado de la corriente: $(779)^2$

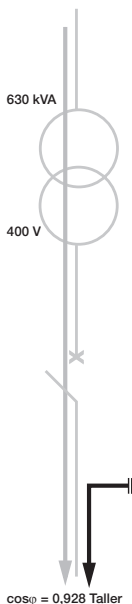
$P = RI^2$ En donde se economizan kWh

$\cos\varphi = 0,928$

La energía reactiva está suministrada mediante la batería de condensadores.

Potencia de la batería: 240 kVAr (ver tabla pag. 7)

Tipo: Rectimat con 4 escalones de 60 kVAr y regulación automática en función de la carga.



3 Cálculo de la potencia reactiva

De batería y condensadores

Por tabla

Es necesario conocer:

- La potencia activa consumida en kW
- El $\cos\varphi$ inicial
- El $\cos\varphi$ deseado

Ejemplo: Se desea calcular la potencia de la batería de condensadores necesaria para compensar el factor de potencia de una instalación que consume una potencia activa $P=500\text{kW}$ desde un $\cos\varphi$ inicial = 0,75 hasta un $\cos\varphi$ final = 0,95

Consultando la tabla obtenemos un coeficiente $c = 0,553$

Entonces la potencia de la batería será

$$Q = P \times C = 500 \times 0,553 = 277 \text{ kVAr}$$

	cosφ deseado	0,95	
cosφ inicial	0,75	0,553	[$\frac{\text{kVAR}}{\text{kW}}$]
			ver tabla pág. 7

A partir de la potencia en kW y del $\cos \varphi$ de la instalación

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

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kVAR a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia ($\cos \varphi$) o la $\text{tg} \varphi$ a:									
$\text{tg} \varphi$	$\cos \varphi$	$\text{tg} \varphi$	0,59	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25
		$\cos \varphi$	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
1,52	0,55		0,925	1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268
1,48	0,56		0,886	0,995	1,024	1,053	1,084	1,116	1,151	1,188	1,229
1,44	0,57		0,848	0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191
1,40	0,58		0,811	0,920	0,949	0,979	1,009	1,042	1,076	1,113	1,154
1,37	0,59		0,775	0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118
1,33	0,6		0,740	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083
1,30	0,61		0,706	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048
1,27	0,62		0,672	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015
1,23	0,63		0,639	0,748	0,777	0,807	0,837	0,870	0,904	0,941	0,982
1,20	0,64		0,607	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950
1,17	0,65		0,576	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919
1,14	0,66		0,545	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888
1,11	0,67		0,515	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857
1,08	0,68		0,485	0,594	0,623	0,652	0,683	0,715	0,750	0,787	0,828
1,05	0,69		0,456	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798
1,02	0,7		0,427	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770
0,99	0,71		0,398	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741
0,96	0,72		0,370	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,635	0,672	0,713
0,94	0,73		0,343	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686
0,91	0,74		0,316	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658
0,88	0,75		0,289	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631
0,86	0,76		0,262	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605
0,83	0,77		0,235	0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578
0,80	0,78		0,209	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,474	0,511	0,552
0,78	0,79		0,183	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525
0,75	0,8		0,157	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,499
0,72	0,81		0,131	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473
0,70	0,82		0,105	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447
0,67	0,83		0,079	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421
0,65	0,84		0,053	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395
0,62	0,85		0,026	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369
0,59	0,86			0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343
0,57	0,87			0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316
0,54	0,88			0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289
0,51	0,89			0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262
0,48	0,9				0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234

Ejemplo: cálculo de la potencia en kW de la instalación 500 kW

Cos φ existente en la instalación: $\cos \varphi = 0,75$ o sea $\text{tg} \varphi = 0,88$

Cos φ deseado: $\cos \varphi = 0,93$ o sea $\text{tg} \varphi = 0,40$

$Q_c = 500 \times 0,487 = 240$ kVAR

(cualquiera que sea el valor nominal de la tensión de la instalación).

A partir del recibo de la compañía eléctrica

El cálculo de potencia a través del recibo es solamente un método aproximado pero muy práctico para el cálculo de baterías.

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

EDEARG S.A.		INDUSTRIAS CARNICAS S.A.		
Fechas medición: 27-6-95 / 27-7-95				
Potencia contratada	Consumo	Unid.	Pr. Unit.	Total
Punta	111.00	kW	7.99000	886.89
Fuera de punta	203.00	kW	5.02000	1019.06
Energía consumida				
Resto	41350.00	kWh	0.03800	1571.30
Valle	2530.00	kWh	0.03700	93.61
Punta	3850.00	kWh	0.05100	196.35
Reactiva	64000.00	kVArh		2012.61
Subtotal				5779.82
Impuestos				3396.60
TOTAL				9176.41

Datos obtenidos del recibo

■ Energía activa total

$$E_A = E \text{ Resto} + E \text{ Valle} + E \text{ Punta}$$

$$E_A = 47730 \text{ kW hora}$$

■ Energía reactiva

$$E_R = 64000 \text{ kVAr hora}$$

■ Calculamos $T_{g\phi}$

$$T_{g\phi} = \frac{64000}{47730} = 1,33$$

■ Calculamos el valor de reactiva necesario

$$Q = \frac{E_A}{T} (T_{g\phi} \text{ actual} - T_{g\phi} \text{ deseado})$$

donde T= cantidad de horas de trabajo en el período de medición.

En este caso, las horas trabajadas son 18 por día los días de semana:

$$T = 18\text{hs} \times 22\text{días}$$

$$T = 396 \text{ horas}$$

Para obtener la $\tan\phi$ a partir del $\cos\phi$ utilizamos la tabla de la página 7:

$\cos\phi$	$\tan\phi$
0,6	1,33
0,95	0,33

$$Q = 47730 (1,33 - 0,33) \quad Q = 121 \text{ kVAr}$$

$$396$$

Necesitaremos instalar 120 kVAr. Debemos a continuación determinar el tipo de compensación (global, parcial, individual o mixta), y el modo de realizarla (compensación fija o automática).

¿Cuánto puede ahorrarse?

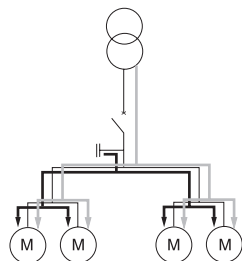
De esta manera, el ahorro representaría \$ 2012,61 + impuestos mensuales sólo en concepto de facturación. Otras clases de beneficios que resultan de poseer un buen factor de potencia son, por ejemplo, la reducción de las pérdidas I^2R en los conductores al ser menor la corriente total circulante.

4 Tipos de compensación

Los condensadores pueden estar en 3 niveles diferentes:

Compensación global

Nº1 En las salidas BT (TGBT)



Ventajas

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

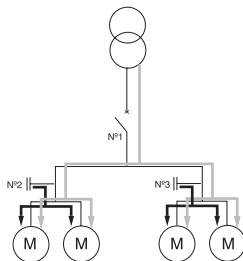
Observaciones

La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 1 hasta los receptores.

Las pérdidas por efecto de Joule en cables no quedan disminuidas (kWh).

Compensación parcial

Nº2 A la entrada de cada taller



Ventajas

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

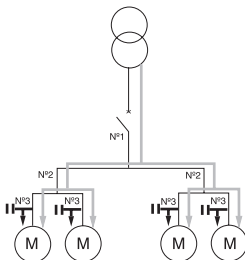
Observaciones

■ La corriente reactiva (I_r) está presente en la instalación desde el nivel 2 hasta los receptores.

■ Las pérdidas por efecto Joule en los cables se disminuyen (kWh).

Compensación individual

Nº3 En los bornes de cada receptor de tipo inductivo



Ventajas

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

Observaciones

■ La corriente reactiva no está presente en los cables de la instalación.

■ Las pérdidas por efecto Joule en los cables se suprimen totalmente (kWh).

Compensación mixta

De acuerdo al tipo de instalación y de receptores, coexisten la compensación individual y la parcial o global.

5 Compensación fija o automática

Cuando tenemos calculada la potencia reactiva necesaria para realizar la compensación, se nos presenta la posibilidad de elegir entre una compensación fija y una compensación automática.

Compensación fija

Es aquella en la que suministramos a la instalación, de manera constante, la misma potencia reactiva.

Debe utilizarse cuando se necesite compensar una instalación donde la demanda reactiva sea constante.

Es recomendable en aquellas instalaciones en las que la potencia reactiva a compensar no supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

Compensación variable

Es aquella en la que suministramos la potencia reactiva según las necesidades de la instalación.

Debe utilizarse cuando nos encontremos ante una instalación donde la demanda de reactiva sea variable.

Es recomendable en las instalaciones donde la potencia reactiva a compensar supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

Ejemplo: Compensación fija

Supongamos que queremos compensar un pequeño taller en el que la potencia reactiva a compensar es constante, con una pequeña oscilación.

La demanda de potencia reactiva es:

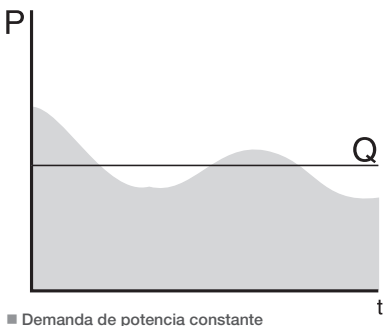
- Demanda mínima de 13kVAr/h día
- Demanda máxima de 17kVAr/h día
- Demanda media de 15kVAr/h día

Lo que nos interesa al realizar la compensación es tener la instalación compensada al máximo, sin incurrir en una sobrecompensación.

Si compensamos con 13kVAr tendremos asegurada una compensación mínima de 13kVAr, pero sin llegar a la demanda media de 15kVAr, con lo que estaremos subcompensando la instalación.

Lo contrario ocurriría si compensamos con los 17kVAr de demanda máxima; en este caso nos encontraremos con la sobrecompensación durante todo el día. Con esta medida no logramos ninguna ventaja adicional, y podríamos sobrecargar la línea de la compañía suministradora.

La solución a adoptar es compensar con 15kVAr, y de esta forma nos adaptamos a la demanda de reactiva que hay en el taller. En el gráfico se puede observar como al colocar un condensador fijo, siempre nos encontraremos con horas que no estarán compensadas completamente y horas en las que estarán sobrecompensadas



Ejemplo: Compensación variable

Si queremos compensar una instalación en la que la potencia reactiva a compensar tenga muchas fluctuaciones, debemos utilizar una compensación que se adapte en cada momento a las necesidades de la instalación.

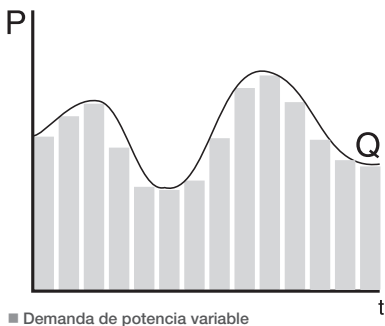
Para conseguirlo se utilizan las baterías automáticas de condensadores.

Están formadas básicamente por:

- Condensadores
- Contactores

El regulador detecta las variaciones en la demanda reactiva, y en función de estas fluctuaciones actúa sobre los contactores permitiendo la entrada o salida de los condensadores necesarios.

En el gráfico se puede observar como la batería de condensadores entrega a cada momento la potencia necesaria, evitando de este modo una sobrecompensación o una subcompensación.



6 Influencia de las armónicas

En la documentación de Merlin Gerin se encuentran todos los productos para resolver aplicaciones especiales.

Determinada la potencia reactiva es necesario elegir la batería.

Los condensadores **Varplus** son utilizables en la mayoría de las aplicaciones.

Sin embargo, cuando en una instalación hay una potencia instalada importante de aparatos electrónicos (variadores, UPS's, etc...), distorsiones en la forma de onda debido a las armónicas introducidas por ellos en la red pueden perforar el dieléctrico de los condensadores.

Para reducir el efecto de las perturbaciones electromagnéticas se deberán tomar precauciones en la instalación de cables y aparatos. Por ser un fenómeno relativamente nuevo es recomendable acudir al asesoramiento de profesionales con experiencia en el tema, como por ejemplo el **Departamento Técnico de Schneider**.

Una correcta instalación y elección de filtros y condensadores evita consecuencias desagradables, garantizando la continuidad de servicio.

7 Aparatos de maniobra

La puesta en tensión de un condensador provoca grandes intensidades de carga que deben ser limitadas a 100 In. El caso más desfavorable se presenta cuando previamente existen otros condensadores en servicio que se descargan sobre el último en entrar.

En una salida para condensadores se deberán contemplar 3 funciones:

- El seccionamiento.
- La protección contra cortocircuitos.
- La conmutación.

La solución mas simple, confiable y compacta es la asociación de dos productos:

- Un interruptor que garantice la función seccionamiento y protección.

■ Un contactor para la función conmutación. Para ambos casos se deberá considerar que la corriente de inserción de un condensador puede alcanzar valores muy elevados, y la generación de armónicas provoca sobrecalentamientos de los aparatos.

Elección del interruptor

Deberán tomarse algunas precauciones: Deberá ser un interruptor con protección termomagnética del tipo C60N/H o C120N/H. El calibre de la protección deberá ser 1,43 veces la I_n de la batería, con el objeto de limitar el sobrecalentamiento producido por las armónicas que generan los capacitores. Prot. magnética: se debe proteger contra cortocircuitos con corrientes al menos 10 veces la I nominal del condensador, por lo que se debe utilizar Curva D en todos los casos.

En el caso de usar fusibles, deberán ser de alta capacidad de ruptura tipo gI, calibrados entre 1,6 y 2 veces la intensidad nominal, recomendando anteponer un seccionador o interruptor manual enclavado eléctricamente con el contactor, para evitar que aquel realice maniobras bajo carga.

Elección del contactor

Para disminuir el efecto de la corriente de cierre, se conecta una resistencia en paralelo con cada polo principal y en serie con un contacto de precierre que se desconecta en servicio. Esta asociación permite limitar la corriente de cierre a $80 I_n \text{ max}$, y por otra parte reducir los riesgos de incendio.

Los contactores LC1 D.K están fabricados especialmente para este uso y poseen sus resistencias de preinserción de origen.

En la tabla siguiente se puede elegir la asociación deseada en función de la potencia de la batería y el aporte al cortocircuito.

Contadores tripolares para condensadores

Potencia del condensador en KVar 3x400V	Modelos y calibres según Icu a 380V y 40°C					Contactor
	10 kA	10 kA	15 kA	15 kA	25 kA	
	C60N Curva D	C120N Curva D	C60H Curva D	C120H Curva D	NG125N Curva D	
5	24674		25202	18505		LC1DFK11M5
10	24676		25205	18507		LC1DFK11M5
15	24677		25207	18508		LC1DGK11M5
20	24679		25209	18510		LC1DLK11M5
25	24680		25210	18511		LC1DMK11M5
30	24680	18387	25210	18511	18669	LC1DPK12M5
40		18388		18513	18670	LC1DTK12M5
50		18389		18514	18671	LC1DWK12M5
60					18671	LC1DWK12M5

Para otras asociaciones o mayores poderes de corte, consultar los catálogos específicos.

Para el dimensionamiento de los cables, considerar:

- 2A por kVar a 400V
- 3,5A por kVar a 230V

Nota: La tensión de comando indicada es 220V 50Hz, y la tensión de empleo corresponde a una red de 400V 50Hz a una temperatura media en 24hs < 40°C.

Para tensiones de empleo o tensiones de mando diferentes, favor consultarnos.

8 Condensadores secos

Los condensadores Varplus están realizados a partir de elementos capacitivos cuyas características principales son las siguientes:

- Tipo seco (sin impregnantes)
- Dieléctrico: film de propileno metalizado
- Protección sistema HQ

Protección sistema HQ

Garantiza que en funcionamiento ningún elemento capacitivo explote causando daño a las personas o a los bienes.

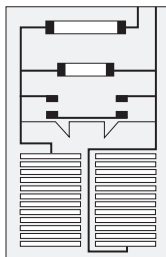
En caso de fallo eléctrico aparecen corrientes de defecto cuyo valor puede variar desde algunos amperios hasta varios kA.

Si no se remedia, se generarán gases que harán estallar el elemento averiado.

El sistema de protección debe ser capaz de reaccionar frente al abanico de valores que puede tomar la corriente de defecto.

El sistema **HQ** consta de:

- Una membrana de sobrepresión que protege frente a intensidades de defecto pequeñas.
- Un fusible interno de alto poder de ruptura que, coordinado con la membrana, protege frente a intensidades de defecto elevadas cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que componen un condensador trifásico.



Fusible de alto poder de corte

Resistencia de descarga

Membrana de sobrepresión

La gama de condensadores Varplus está compuesta por:

- **Varplus M:** enchufables; diseñados para conectarse uno tras otro formando condensadores de potencias superiores, hasta 60 KVAR en 400 V, a partir de baterías individuales de 5, 10 o 15 KVAR.

- **Varplus:** monoblock, en potencias desde 40 a 100 KVAR en 400 V.

Para evitar el envejecimiento prematuro de los condensadores en redes con una presencia de armónicas importante, se recomiendan las siguientes soluciones:

- Condensadores sobredimensionados en tensión (tipo H). Por ejemplo condensadores de 440 V para una red de 400 V.

- Reactancias antiarmónicas asociadas en serie con los condensadores H, formando un conjunto LC sintonizado a 135 HZ ó 215 HZ que evita la resonancia y amplificación de armónicas.

9 Baterías automáticas

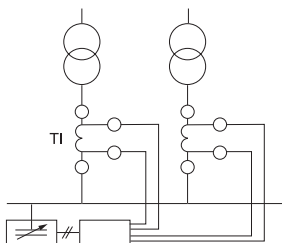
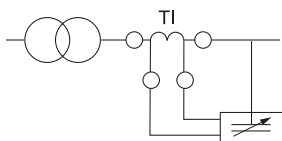
Las baterías adaptan su potencia automáticamente a la demanda de la carga, conectando o desconectando condensadores hasta alcanzar el estado deseado.

Están gobernadas por un controlador de potencia reactiva que actúa sobre los contactores de maniobra.

Las baterías vienen para potencias desde 40 hasta 360 kVAR en 400V, en gabinete de chapa color beige, poseen un grado de protección IP 31.

A partir de 240 kVAR poseen ventilación forzada.

Instalación



Es necesario proveer:

- Una alimentación auxiliar de 230V 50Hz para alimentar las bobinas de los contactores.
- Un transformador de intensidad X/5A a instalar en la cabecera de la instalación, aguas arriba de la batería y los receptores.
- Dimensionamiento de cables y aparatos: los aparatos de maniobra, protección y cables de potencia deberán dimensionarse para una intensidad mínima de:
 - 2A por kVAr a 400V
 - 3,5 por kVAr a 230V
- Es recomendable instalar la batería en la cabecera de la instalación.

10 Controladores de potencia reactiva

Son aparatos de medida, control y comando, que permiten realizar baterías automáticas, incorporando o sacando capacitores para mantener el $\cos\varphi$ de la instalación en un valor predeterminado.

Pueden comandar hasta 12 pasos de capacitores de igual o distinta potencia, y seleccionar de entre ellos los kVAr necesarios para obtener el $\cos\varphi$ deseado.

La familia **Varlogic** de **Merlin Gerin** presenta una gama de tres controladores, uno para 6 pasos y dos para 12 pasos, en éste último caso con distintas performances de precisión e información suministrada en su display.

Condensadores de BT

Varplus 2



Corrección de factor de potencia y filtrado de armónicos

Condensadores Varplus2 para 400/415 V 50Hz

Red no polucionada Gh/Sn \leq 15%

Varplus 2

400V (kvar)		Referencias
5	5,5	53311
6,25	6,5	51313
7,5	7,75	51315
10	10,75	51317
12,5	13,5	51319
15	15,5	51321
20	21,5	51323
Ensamblado		
25	27	2x51319
30	31	2x51321
40	43	2x51323
50	53,5	2x51321 + 51323
55	58,5	2x51323 + 51321
60	64,5	3x51323
65		3x51323 + 51311

Máximo ensamblado mecánico: 4 capacitores y 65 kvar

Ensamblado > 65 kvar: ver manual del usuario de Var

Condensadores de BT

Varplus 2

Red altamente polucionada 25% < Gh/Sn <= 50%

Varplus 2

Potenciales útiles		Valores clasificados			Referencia
400 V (kvar)	415 V (kvar)	440 V (kvar)	480 V (kvar)		
5	5,5	6,1	7,2	51325	
6,25	6,5	7,6	9	51327	
7,5	8	8,8	10,4	51329	
10	11	13,3	15,8	51331	
12,5	13,5	14,5	17,3	51333	
15	16,5	18,8	22,3	51335	

Ensamblado

20	23	2x51331
25	25	2x51333
30	34	2x51335
45	51	3x51335
60	68	4x51335

Redes polucionadas 15% < Gh/Sn <= 25%
favor consultar

Accesorios para Varplus 2

	Referencias
1 set de tres barras de cobre para conexión y ensamblado de 2 y 3 capacitores	51459
1 set de cobertura protectora (IP20) y cubrebornes (IP42) para 1, 2 y 3 capacitores	51461

Instalación

Todas las posiciones son convenientes excepto vertical con los terminales de conexión para abajo.

Un kit para reemplazar Varplus por Varplus2 esta disponible (ref 51298)

Reguladores y contactores

Reguladores Varlogic y Contactores tripolares



NRC12



NR6, NR12

Los nuevos reguladores Varlogic miden permanentemente el $\cos\Phi$ de la instalación y controlan la conexión y desconexión de los distintos escalones para llegar en todo momento al $\cos\Phi$ objetivo. La gama Varlogic está formada por 3 aparatos:

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

Hay que destacar:

- Pantallas retroiluminadas, mejorando sensiblemente la visualización de los parámetros visualizados.
- Nuevo programa de regulación que permite realizar cualquier tipo de secuencia.
- Nueva función de autoprogramación / autoajuste.
- Más información sobre potencias y tasas de distorsión, disponible en todos los modelos.
- Posibilidad de comunicación (RS 485 Modbus) sólo para el NRC12, opcional.

Reguladores y contactores

Reguladores Varlogic y Contactores tripolares

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

Accesorios para el Varlogic NRC12	Referencia
Auxiliar de comunicación RS485 Modbus	52451
Sonda de temperatura externa, permite la medición de la temperatura interior de la batería de condensadores en el punto más caliente; valor utilizado por el regulador para alarma y/o desconexión	52452

